



Gemeente Zutphen
t.a.v. de gemeenteraad
Postbus 41
7200 AA ZUTPHEN

Datum

24 april 2023

Zaaknummer

2023-004890

Onderwerp

Zienswijze ontwerpbestemmingsplan
Fort de Pol

Inlichtingen bij

Provincieloket
026 359 99 99
post@gelderland.nl

Blad

1 van 2

Geachte raad,

Wij hebben het ontwerpbestemmingsplan ontvangen. Hierin zijn de provinciale belangen onvoldoende meegewogen. Wij gaan daarom niet akkoord met dit plan. In deze brief leggen wij u onze zienswijze uit.

Met waardering hebben wij kennis genomen van het ontwerpbestemmingsplan voor Fort de Pol dat u als ontwerp in procedure heeft gebracht. Het ontwerpbestemmingsplan maakt immers mogelijk dat er een zonneveld op deze voormalige stortplaats wordt gerealiseerd en hier kunnen we vanuit de grote opgave voor de energietransitie alleen maar voorstander van zijn.

Wij constateren echter ook dat het ontwerpbestemmingsplan deels ons provinciale inpassingsplan (PIP) Windpark IJsselwind overlapt. Eén beoogde windturbine (WT3) krijgt middels uw ontwerpbestemmingsplan een nieuwe bestemmingsregeling. De juridische regeling is naar ons idee niet dekkend voor de drie windturbines van windpark IJsselwind. Daarnaast is er nog een beroepsprocedure gaande inzake ons PIP. Om strijdigheden en mogelijke (juridische) complicaties te voorkomen, verzoeken we u dat u de betreffende windturbine voor wat betreft de hoofdbestemming uit uw ontwerpbestemmingsplan haalt. Ons voorstel is ambtelijk reeds voorbesproken.

Markt 11 | 6811 CG Arnhem
Postbus 9090 | 6800 GX Arnhem

026 359 99 99
post@gelderland.nl
www.gelderland.nl

BNG Bank Den Haag
NL74BNGH0285010824
BIC-code BNG Bank: BNGHNL2G

Btw-nummer: NL001825100.B03
KvK-nummer: 51468751



provincie
Gelderland

Datum

24 april 2023

Zaaknummer

2023-004890

Blad

2 van 2

We ontvangen graag van uw formele reactie op onze zienswijze en wensen u verder veel succes met de vaststelling van het bestemmingsplan.

Met vriendelijke groet,
namens Gedeputeerde Staten van Gelderland,



Teammanager Ruimte en Landschap

Voor deze brief geldt:

Wet ruimtelijke ordening, artikel 3.8, eerste lid

Zienswijze 2

Raad van de Gemeente Zutphen
Postbus 41
7200 AA ZUTPHEN

Postbus 1474
8001 BL ZWOLLE

Hanzelaan 351
8017 JM ZWOLLE

info@wertheimadvocatuur.nl
T 038 7601383
F 085 8768934

tevens per mail info@zutphen.nl

KvK-nr. 62228943
BTW-nr. NL854716798801

Zwolle, 26 april 2023

Dossienaam: [REDACTED] Gem Zutphen 2023 (BP Fort de Pol) Nr 20230025
Uw kenmerk: zaaknummer 491763 (bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen)
Behandeld door: [REDACTED]
Mobiel: [REDACTED]
E-mail: [REDACTED]

Geachte raadsleden,

1. Als advocaatgemachtigde van:

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]
- [REDACTED]

gezamenlijk hierna ook aan te duiden als: **cliënten**, geef ik hierbij een zienswijze over uw ontwerpbesluit, zaaknummer 491763, strekkende tot vaststelling van bestemmingsplan "Fort de Pol, Zutphen".

2. Het ontwerpbestemmingsplan ligt blijkens uw kennisgeving in Gemeenteblad van Zutphen van 22 maart 2023, nr. 118922, met ingang van 23 maart 2023 tot en met 3 mei voor zienswijzen ter inzage.¹

¹ Zie <https://zoek.officiëlebekendmakingen.nl/gmb-2023-118922.html>. Volgens uw kennisgeving is een zienswijze zowel per post als per mail aan info@zutphen.nl mogelijk, alsmede met een formulier via www.zutphen.nl/bezwaarmaken.

1 Inleiding

3. In de genoemde kennisgeving valt te lezen:

"Beschrijving

Het bestemmingsplan beoogt de planologische situatie voor de transformatie van het gebied Fort de Pol (een voormalige vuilstort) naar een energiepark te regelen. Voor het gebied geldt voor het overgrote deel geen ruimtelijk plan en deze situatie wordt als ongewenst gezien. Het meest westelijk gedeelte en de zuidelijke rand van Fort de Pol zijn reeds voorzien van zonnepanelen en een windturbine. Voor het resterende deel wordt met dit bestemmingsplan een zonnepark en een windturbine mogelijk gemaakt. De nieuw te realiseren windturbine is eind 2022 via een vastgesteld inpassingsplan Windpark IJsselwind van provincie Gelderland mogelijk gemaakt en de mogelijkheid wordt in dit bestemmingsplan (verplicht) meegenomen."

4. Tegen het in het citaat bedoelde provinciale inpassingsplan (**PIP**), te weten het PIP Windpark IJsselwind Zutphen (op ruimtelijkeplannen.nl te vinden onder kenmerk NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1) en enkele daarmee verband houdende besluiten loopt thans bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State onder zaaknummer 202300108/1/R4 een beroepsprocedure die door cliënten en anderen aanhangig is gemaakt. Gewezen wordt op het bijgesloten beroepsschrift van cliënten van 4 januari 2023 (**bijlage 1**). Cliënten verzetten zich tegen het windturbinepark, Windpark IJsselwind Zutphen, dat het PIP en die andere besluiten mogelijk beogen te maken.
5. De windturbine die uw ontwerpbestemmingsplan Fort de Pol mogelijk beoogt te maken, maakt als windturbine 3 ook deel uit van het door cliënten bestreden PIP Windpark IJsselwind Zutphen en de daarbij behorende besluiten.² Cliënten zijn het dus alleen al om die reden oneens met uw ontwerpbestemmingsplan. Zij wijzen nader op het volgende.

2 Zienswijze

2.1 Bevoegdheid; artikel 3.26 lid 5 Wro; provinciale coördinatieregeling

6. U kunt het onderhavige plan niet, althans niet ongewijzigd, vaststellen. Voor een deel van het plangebied geldt het vastgestelde PIP Windpark IJsselwind Zutphen. In artikel 3.26, lid 5, van de Wet ruimtelijke ordening (**Wro**) is bepaald:

"De gemeenteraad is vanaf het moment waarop het ontwerp van het inpassingsplan ter inzage is gelegd, niet langer bevoegd tot vaststelling van een bestemmingsplan voor de gronden waarop dat inpassingsplan betrekking heeft. De bedoelde bevoegdheid ontstaat weer tien jaar na vaststelling van het inpassingsplan, dan wel eerder, indien het inpassingsplan dat bepaalt."

² Zie voor de nummering van de drie windturbines van Windpark IJsselwind Zutphen https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_rb3.pdf.

7. In artikel 16.2, van de planregels van PIP Windpark IJsselwind Zutphen is bepaald:

"16.2 Bevoegdheid gemeente

a. de gemeenteraad is na tien jaar na vaststelling van dit inpassingsplan bevoegd een bestemmingsplan vast te stellen voor de gronden waarop dit inpassingsplan betrekking heeft;

b. in afwijking van 16.2 onder a kan de gemeenteraad:

1. een bestemmingsplan vaststellen onmiddellijk na vaststelling van dit inpassingsplan, indien daarbij wordt voorzien in alle (dubbel)bestemmingen en gebiedsaanduidingen bedoeld voor de bouw en gebruik van de windturbines met bijbehorende voorzieningen, zoals neergelegd in dit inpassingsplan en bijbehorende planregels;

of wanneer niet aan 16.2 onder b sub 1 kan worden voldaan:

1. een bestemmingsplan vaststellen onmiddellijk na vaststelling van dit inpassingsplan, indien deze niet ten nadele van het functioneren van het windpark is en zij hiertoe vooraf schriftelijk goedkeuring hebben gekregen van Gedeputeerde Staten."

8. Deze bepaling is onverbindend, want in afwijking artikel 3.26, lid 5, Wro wordt niet volstaan met het bepalen van een kortere termijn waarbinnen de gemeenteraad weer bevoegd is, maar wordt de gemeenteraad de mogelijkheid gegeven bestemmingen uit het PIP te herhalen. Dat leidt ertoe dat cliënten dubbel moeten procederen, zowel tegen het PIP als tegen uw (hopelijk niet vast te stellen) gemeentelijke bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen. Niet alleen de genoemde bepaling uit het PIP maar ook uw (hopelijk niet vast te stellen) gemeentelijke bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen zal in strijd zijn met artikel 3.26, lid 5, Wro. Zelfs als dat niet zo is, zal uw bestemmingsplan niet kunnen worden vastgesteld in strijd met het beginsel van fair play, ook om de reden dat cliënten onnodig worden gedwongen twee keer te procederen tegen (althans een gedeelte van) Windpark IJsselwind Zutphen (te weten windturbine 3 op Fort de Pol).
9. Bovendien constateren cliënten dat in uw ontwerpplan binnen de gebieden die ook door het PIP worden bestreken, de bestemming Bedrijventerrein – Voormalige stortplaats van het PIP wilt vervangen door een bestemming Bedrijventerrein – Zonnepark. Bovendien is hier in uw ontwerp een extra gebiedsaanduiding ten opzichte van het PIP voorzien, te weten Waarde - Archeologie IJsselbedding (artikel 11). Voor zover artikel 16.2 van het PIP verbindend mocht zijn: niet is gebleken dat voor die afwijkende bestemming en die extra aanduiding schriftelijke goedkeuring van gedeputeerde staten hebt verkregen. Binnen de bestemming Bedrijf – Windturbinepark van het PIP wilt u nu weliswaar voorzien in een gelijklopende bestemming, maar hier voegt u een dubbelbestemming "Waarde – Archeologie IJsselbedding", een functieaanduiding "specifieke vorm van bedrijf – windturbine 2", een gebiedsaanduiding "overige zone – parkinfrastructuur" en een gebiedsaanduiding "vrijwaringszone – windturbine" toe. Ook hiervoor hebt u niet de benodigde toestemming van artikel 16.2 van het PIP verkregen. Ook op de gronden met de Enkelbestemming Groen rust ten opzichte van het PIP een aanvullende dubbelbestemming "Waarde – Archeologie lage verwachtingswaarde".

voor een concreet project verleend, een bestemmingsplan leent zich voor herhaalde toepassing.

- § 7 HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele; wachten op landelijke normen; bewijslast lokale normen
- § 8 Lokale democratie
- § 9 Verdrag van Aarhus; alternatievenonderzoek
- § 10 Provinciaal inpassingsplan
 - o Wat betreft subparagraaf 10.8 moeten de gronden die zijn gericht tegen artikel 3.2.1 PIP, geacht worden als zienswijze te zijn gericht tegen uw ontwerpartikel 3.2.2.
 - o Ten onrechte ontbreken in uw ontwerpartikel 3.2.2 bovendien de onderdelen i en j die in artikel 3.2.1 PIP zijn opgenomen.
 - o Cliënten constateren dat er nog meer verschillen zijn tussen uw ontwerpartikel 3 Bedrijf - Windturbinepark en PIP-Artikel 3 Bedrijf - Windturbinepark. Dat is reeds gelet op wat hierboven is opgemerkt niet toegestaan, maar cliënten menen dat er onduidelijkheden en tegenstrijdigheden kunnen ontstaan als u nu voor één windturbine (windturbine 3) normen voor geluid, slagschaduw, externe veiligheid en dergelijke geeft, terwijl het PIP in bepaalde gevallen niet alleen normen voor de drie individuele turbines van het PIP afzonderlijk, maar soms ook normen voor de milieugevolgen van al die drie turbines tezamen geeft.

13. Cliënten verzetten zich ook tegen het planologisch mogelijk maken van een nieuw (gedeelte van het) zonnepark op Fort de Pol en tegen planologisch vastleggen van de windturbine op het westelijk deel van Fort de Pol. Er is onvoldoende onderzocht wat daarvan de gevolgen zijn voor bijvoorbeeld de geluidhinder voor cliënten, de externe veiligheid in relatie tot cliënten, de (cumulatieve) slagschaduwhinder voor cliënten en de gevolgen voor de natuur (bijvoorbeeld Natura-2000-gebied Rijntakken). Bij dit alles dient bedacht te worden dat in de omgeving risicovolle bedrijven aanwezig zijn, onder ander GMB BioEnergie aan de Oostzeestraat 3B en een (LPG)-tankstation.

14. De bestaande windturbine op het westelijk deel van Fort de Pol maakt deel uit van een bestaand windturbinepark van drie turbines. Cliënten hebben in het kader van het PIP richting Gelders gedeputeerde J. van der Meer meermalen aangegeven dat er bij het opwaarderen van die bestaande windturbines een integraal plan voor hun leefomgeving zou moeten komen. Zij hebben ook eerder aangegeven dat het opwaarderen van dat bestaande park valt te verkiezen boven het plaatsen van drie extra windturbines, zoals het PIP Windpark IJsselwind Zutphen beoogt. Daarmee zou een vergelijkbare opwek gerealiseerd kunnen worden, maar met veel minder impact voor de omgeving. Doordat u in uw onderhavige ontwerp nu één bestaande windturbine planologisch vastlegt, maakt u zo'n integrale benadering en een opwaardering van het huidige windturbinepark – *in plaats van* het extra windturbinepark Windpark IJsselwind

Zutphen – in wezen onmogelijk. Uw ontwerp getuigt van een hapsnapbenadering en niet van een doordachte visie of van een goede ruimtelijke ordening.

3 Conclusie

15. U dient af te zien van uw voornemen en het bestemmingsplan niet vast te stellen. Uw berichten dienaangaande zie ik graag tegemoet.

Met vriendelijke groet,



BIJLAGE 1

aantekenen

Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State
Postbus 20019
2500 EA DEN HAAG

Postbus 1474
8001 BL ZWOLLE

Hanzelaan 351
8017 JM ZWOLLE

info@wertheimadvocatuur.nl

T 038 7601383

F 085 8768934

KvK-nr. 62228943

BTW-nr. NL854716798B01

levens per fax 070 365 13 80 (zonder bijlagen) en tevens via webformulier op <https://www.raadvanstate.nl/contact/veilig-mailen/veilig-mailen-met-een-webformulier/>

Zwolle, 4 januari 2023

Dossiernaam: Prov. Gelderland № 20220033

Uw kenmerk:

Behandeld door:

Mobiel:

E-mail:

Geacht college,

1 Inleiding. Appellanten en bestreden besluiten

1. Als advocaatgemachtigde van:

gezamenlijk hierna ook aan te duiden als: **cliënten**, stel ik hierbij beroep in tegen:

- het inpassingsplan "Windpark IJsselwind Zutphen", dat provinciale staten van Gelderland bij besluit van 17 november 2022 hebben vastgesteld;
- de omgevingsvergunning, inclusief de m.e.r.-beoordeling van 2 windturbines van Coöperatie IJsselwind (kenmerk Zaaknummer W.Z22.103215.02 OLO-nummer 6865251);

- de verleende omgevingsvergunning, inclusief de m.e.r.-beoordeling van 1 windturbine van Waterschap Rijn en IJssel (kenmerk Zaaknummer W.Z22.103212.02 en OLO-nummer 6869255).
- 2. Van deze besluiten is kennisgegeven in het Provinciaal Blad van Gelderland d.d. 22 november 2022, nr. 13816 (<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2022-13816.html>). De kennisgeving vermeldt ten onrechte niet de data van de besluiten tot het afgeven van de omgevingsvergunningen en evenmin de bestuursorganen die die besluiten hebben genomen, enkel in algemene zin dat de "provincie Gelderland, waterschap Rijn en IJssel en Omgevingsdienst regio Nijmegen" besloten hebben tot verlening van de omgevingsvergunningen.
- 3. Volgens de kennisgeving van [REDACTED] af donderdag 24 november 2022 voor de duur van zes weken ter inzage. Zij liggen dus ter inzage tot en met woensdag 4 januari 2023 ter inzage. Gelet hierop is het onderhavige beroepsschrift tijdig ingediend. Conform de kennisgeving, die wijst op de toepasselijkheid van de Chw, bevat dit beroepsschrift meteen beroepsgronden en wordt het dus niet "pro forma" ingesteld (wat artikel 1.6, lid 2, Chw niet toelaat).
- 4. Cliënten hebben voorts getracht in het onderstaande meteen al hun grieven in beroepsgronden te vertalen, conform artikel 1.6a Chw. Zij zijn zich ervan bewust dat volgens dat artikel na afloop van de beroepstermijn geen nieuwe beroepsgronden meer kunnen worden aangevoerd. Niettemin behouden zij zich het recht voor te stellen dat die bepaling vanwege het recht op toegang tot de rechter en het beginsel van effectieve rechtsbescherming onverbindend is respectievelijk in dit concrete geval buiten toepassing moet worden gelaten, omdat het hier om een zeer omvangrijk dossier gaat. De bestreden besluiten met de bijbehorende stukken beslaan, als cliënten de stukken goed gedownload hebben, in totaal zo'n 1630 bladzijden. Een groot deel van de termijn van terinzagelegging valt bovendien in de kerstvakantie. Ingenieursbureaus waaraan cliënten om advies vragen, zijn bovendien overbelast vanwege de stikstofcrisis (o.a. de Porthosuitspraak) en de vele procedures over omgevingsrechtelijke zaken, waar ook uw staatsraden mrs. Uylenburg en Van Ettehoven in Cobouw van 7 juni 2022 in ander verband aandacht voor hebben gevraagd.¹

Ook de zienswijzeperiode plande het provinciebestuur in de vakantieperiode; zie hierna. Cliënten kennen de rechtspraak van uw Afdeling op dat punt, maar zij willen hier toch opgemerkt hebben dat het provinciebestuur de burger telkens op achterstand probeert te plaatsen. Het siert het provinciebestuur niet dat het de termijn van terinzagelegging (en daarmee de beroepstermijn) thans opnieuw zeer ongelukkig heeft gekozen.

- 5. Cliënten kunnen zich om de navolgende redenen niet met de bestreden besluiten verenigen.

¹ Zie <https://www.cobouw.nl/305586/raad-van-state-geen-enkele-wet-versnelt-bouwprocedures-omgevingswet-nu-invoeren-risicovol>.

2 Inhoudsopgave en gebruikte afkortingen

2.1 Inhoudsopgave

6. Dit stuk is als volgt opgebouwd:

1	Inleiding. Appellanten en bestreden besluiten.....	1
2	Inhoudsopgave en gebruikte afkortingen	3
2.1	Inhoudsopgave	3
2.2	Gebruikte afkortingen	4
2.3	Producties bij dit beroepschrift.....	7
3	Zienswijze	8
4	Inleiding. Voorgeschiedenis	8
4.1	Watervergunningen	9
4.2	Natuurv	9
4.3	Natuurontheffing	10
5	Bezwaren algemeen	10
5.1	Verzoek inschakeling STAB; ongelijkheidscompensatie; betwisting juistheid berekeningen e.d.	12
6	Vormvrije MER-beoordeling; passende beoordeling	13
7	HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele; wachten op landelijke normen; bewijslast lokale normen	17
7.1	Lokale normen.....	17
7.2	Helpdesk Wind op Land.....	19
8	Lokale democratie.....	20
9	Verdrag van Aarhus; alternatievenonderzoek	20
10	Provinciaal inpassingsplan	21
10.1	Gezondheid; vortex; geur	21
10.2	Externe veiligheid	23
10.3	Geluidhinder	29
10.3.1	Algemeen.....	29
10.3.2	Amplitudemodulatie/ritmisch karakter windturbinegeluid.....	34
10.3.3	Laagfrequent/infrasoon geluid/trillingen	34
10.4	Slagschaduwhinder	38
10.5	Lichtschittering.....	43
10.6	Uitvoerbaarheid	43
10.7	Eerdere natuurcompensatie voor aanleg N348	43
10.8	Afzonderlijke voorschriften en aanduidingen	44
10.8.1	Artikel 3.2.1 Windturbinepark	44
10.8.2	Artikel 3.3.1 Geluid.....	44
10.8.2.1	Handhavings- en rekenmethodiek	47
10.8.3	Artikel 3.3.2 Slagschaduw en lichtschittering	49
10.8.4	Artikel 3.3.3 Veiligheid.....	50

10.8.5	Artikel 3.3.4 Landschappelijke versterking	50
10.8.6	Artikel 6 Groen - Landschappelijke versterking	51
10.8.7	Artikel 15.1 Overige zone – parkinfrastructuur (ontwerpartikel 14.1)	51
10.8.8	Artikel 15.3.1 Veiligheidszone – windturbine (ontwerpartikel 14.3.1)	51
10.8.9	Artikel 16 Overige regels (ontwerpartikel 15)	51
10.9	Overige onderwerpen (nieuwe paragraaf t.o.v. Zienswijze)	52
10.9.1	Watervergunningen	52
10.9.2	Natuurvergunning	53
10.9.3	Natuurontheffing	53
10.9.4	Moties in statenvergadering	57
10.9.5	Afbraak windturbines en fundering	58
10.9.6	Bodemverontreiniging	58
11	Omgevingsv	60
11.1	MER/OBM	60
11.2	Flora-en-fauna-activiteit ontbreekt	60
11.3	Natura 2000-activiteit ontbreekt	61
11.4	Bouwen (artikel 2.1, lid 1, onder a, Wabo)	63
11.4.1	Configuratie windturbine niet bekend	63
11.4.2	Redelijke eisen van welstand	64
11.5	Aanvragen onvolledig voor andere activiteiten; onvolledige meldingen	64
11.6	Maatwerkvoorschriften	64
11.6.1	Maatwerkvoorschriften geluid	65
11.6.2	Maatwerkvoorschriften slagschaduw en lichtschittering	67
11.6.3	Maatwerkvoorschrift externe veiligheid	67
11.7	Vergunningduur; afbraak windturbines en fundering (nieuwe paragraaf)	68
12	Conclusie	68

2.2 Gebruikte afkortingen

7. In dit beroepschrift zullen de volgende afkortingen worden gebruikt; algemeen gebruikelijke afkortingen worden niet genoemd:

Aanmeldnotitie	J. van de Lagemaat, M. Pigge, Aanmeldnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling, Windpark IJsselwind, IJsselwind Waterschap Rijn en IJssel, 721131 3.0, Arnhem: Pondera 29 maart 2022 ²
Abm	Activiteitenbesluit milieubeheer
ABRS	Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State
ABRS Delfzijl	ABRS 30 juni 2021, ECLI:NL:RVS:2021:1395 (Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020) ³

² Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_t01.pdf.

³ Te vinden op <https://deelink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2021:1395>.

ABRS Harderwijk	ABRS 2 februari 2022, ECLI:NL:RVS:2022:285 (Harderwijk) ⁴
al.	alineea
Arm	Activiteitenregeling milieubeheer
Awb	Algemene wet bestuursrecht
Besluit MER	Besluit milieueffectrapportage
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
Bor	Besluit omgevingsrecht
Chw	Crisis- en herstelwet
DGMR Geluid	J.D. Pondman, Review akoestiek windpark IJsselwind, Beschouwing van het akoestisch onderzoek en de onderbouwing van de lokale normstelling voor geluid, versie 002, Arnhem: DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. 28 december 2022
GS	
HvJ EU Namur-Est	HvJ EU 24 februari 2022, ECLI:EU:C:121 (Namur-Est Environnement/Waals Gewest) ⁵
HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele	HvJ EU 25 juni 2020, ECLI:EU:C:2020:503 (Windturbines Aalter en Nevele) ⁶
MER	milieueffectrapport/milieueffectrapportage ⁷
MER-beoordelingsnotitie	MER-beoordelingsnotitie van ORN ⁸
Motivering lokale normen	W. Verweij, S. Velthuisen, Motivering lokale milieunormen, Windpark IJsselwind - ontwerp inpassingsplan, Utrecht: Bosch & van Rijn 31 mei 2022 ⁹
OBM	omgevingsvergunning beperkte milieutoets (in de zin van artikel 2.2a Bor)
Omgevingsvergunning IJsselwind	Besluit van GS Gelderland d.d. 23 november 2022, kenmerk D221190470/W.Z22.103215.02, strekkende tot verlening van een omgevingsvergunning aan IJsselwind B.V. voor Windturbines WT1 en WT2 met inkoopstation van Windpark IJsselwind ten noorden van het Twentekanaal op het perceel kadastraal bekend gemeente Zutphen sectie K Nummers 1290, 1291, 1687, 1688 en 1691

⁴ Te vinden op <https://deemlink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2022:285>.

⁵ Te vinden op <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=ecli:ECLI:EU:C:2022:121>.

⁶ Te vinden op <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=ecli:ECLI:EU:C:2020:503>.

⁷ Het onderscheid tussen MER (milieueffectrapport) en m.e.r. (milieueffectrapportage) dat in de literatuur wel gebruikelijk is, wordt hier vereenvoudigd tot MER.

⁸ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb1.pdf.

⁹ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb2.pdf

	gemeente Zutphen sectie K nummer 1299, 1382, 1512, 1514, 1683, 1686, 1688 en 1691 plaatselijk bekend als nabij Meijerinkstraat 40
Omgevingsvergunning Wts	Besluit van GS Gelderland d.d. 23 november 2022, kenmerk D221190432/W.Z22.103215.02, strekkende tot verlening van een omgevingsvergunning aan Waterschap Rijn en IJssel voor het realiseren van een windturbine met inkoopstation, traforuimte en de bijbehorende wegen, kraanopstelplaats en kabeltracé ten zuiden van het Twentekanaal op het perceel kadastraal bekend gemeente Zutphen sectie K nummers 1391, 1703, 1708 en 1714 plaatselijk bekend als Doggersbank, voorlopig ongenummerd (nabij zonnepark "Fort de Pol") te Zutphen.
ORN	[REDACTED] regio Nijmegen
PIP	provinciaal inpassingsplan
Pondera Akoestiek en Slagschaduw	S. Flanderijn, M. Rijntalder, Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw, Windpark IJsselwind, IJsselwind B.V., 721131, v2.0, Arnhem: Pondera 9 maart 2022 ¹⁰
Pondera Externe Veiligheid	B. Vogelaar, Rapportage Externe Veiligheid Windpark IJsselwind, IJsselwind Waterschap WRIJ 721131, v2.0, Arnhem: Pondera 2 maart 2022 ¹¹
PS	provinciale staten
STAB	Stichting Advisering Bestuursrechtspraak
STAB Delfzijl	J. Koedoot, J.N. Schinkel, A.J. Verheijke, Verslag ex artikel 8:47 Algemene wet bestuursrecht, Wijziging Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020, STAB-41443, Opdrachtgever Raad van State, kenmerk opdrachtgever 20200882/3/R3, Den Haag: STAB 31 maart 2022 (concept)
Stb.	Staatsblad
Stcrt.	Staatscourant
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WHO	World Health Organization (Wereldgezondheidsorganisatie)
Windturbinebepalingen	de bepalingen van § 3.2.3 Abm, resp. § 3.2.3 Arm, zoals deze bepalingen golden tot de inwerkingtreding van de Tijdelijke overbruggingsregeling windturbineparken, Stb. 2022, 181, resp. de Tijdelijke overbruggingsregeling windturbineparken, Stcrt. 2022, 15886
Wm	Wet milieubeheer

¹⁰ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tlb3.pdf.

¹¹ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tlb4.pdf.

Wnb	Wet natuurbescherming
Zienswijze	Zienswijze van cliënten van 1 augustus 2022 over de ontwerpen van de thans bestreden besluiten
Zienswijzennota	Nota van antwoord zienswijzen Windpark IJsselwind Zutphen, Ontwerp inpassingsplan, Ontwerp omgevingsvergunningen, d.d. 6 september 2022 ¹²

2.3 Producties bij dit beroepschrift

8. Cliënten brengen de volgende producties in:

- Overzicht gronden Lubberding c.s. (**productie 1**);
- Uittreksel kadastrale gegevens percelen [REDACTED] (**productie 2**);
- Overzicht [REDACTED] (**productie 3**);
- STAB Delfzijl (**productie 4**);
- DGMR Geluid (**productie 5**);
- Schriftelijke zienswijze van cliënten d.d. 21 september 2022 over de ontwerpwijzigingen van de watervergunning en de natuuronthefing (**productie 6**);
- Schippers P, Buij R, Schotman A, Verboom J, van der Jeugd H, Jongejans E. Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations. *Ecol Evol.* 2020; <https://doi.org/10.1002/ece3.6360> (**productie 7**);
- Kees Bastmeijer, *Onderzoek naar de betekenis van 'de gunstige staat van instandhouding', met name in het kader van de beoordeling van ontheffingsaanvragen onder de Wet natuurbescherming. Een onderzoek in opdracht van de Provincies Gelderland en Utrecht, in afstemming met de Provincie Overijssel, Legal Advice for Nature 2018* (**productie 8, uittreksel**);¹³
- Schermafdruck ruimtelijke plannen "bestaande windturbines" (als bedoeld in PIP, planvoorschrift 1.11) (**productie 9**);
- Foto bestaande onderdoorgang spoorbrug Mettrayweg (**productie 10**);
- R.W.J. Meester, Contraexpertise modellering (geluids)hinder windturbines, Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam 29 december 2022 (**productie 11**);
- D. Bijl, Beoordeling van de uitwerking en analyse gezondheidseffecten in: Dossier PIP Windpark IJsselwind Zutphen, 2 januari 2023 (**productie 12**);
- W. Alteveer, Industriële Wind Turbines: Lawaai nader beschouwd, (**productie 13**);
- D.E. Suichies, Gezondheidsaspecten industriële windturbines, (**productie 14**);

¹² Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb27.pdf.

¹³ Het stuk is ook te vinden op https://www.researchgate.net/publication/323446971_Onderzoek_naar_de_betekenis_van_de_gunstige_staat_van_instandhouding_met_name_in_het_kader_van_de_boordeling_van_ontheffingsaanvragen Onderzoek naar de betekenis van 'de gunstige staat van instandhouding' met name in het kader van de beoordeling van ontheffingsaanvragen onder de Wet natuurbescherming.

- pagina 8 / 69

worden beslecht. De aard van de gebreken leent zich in dit geval er niet voor om zelf in de zaak voorzien of de rechtsgevolgen in stand laten. Daarnaast ziet de Afdeling ervan af om overeenkomstig artikel 8:51 a van de Awb toepassing te geven aan een bestuurlijke lus. Gelet op de hierboven genoemde gebreken zal de raad moeten bepalen of en waar de turbines ruimtelijk aanvaardbaar worden geacht. Niet is uitgesloten dat belanghebbenden die niet als partij aan het geding hebben deelgenomen, onevenredig kunnen worden benadeeld door een eventueel nieuw vast te stellen plan waarin voor andere posities van de turbines wordt gekozen.”

4.1 Watervergunningen

13. Twee watervergunningen van het college van dijkgraaf en heemredenen van Wts Rijn en IJssel d.d. 10 oktober 2019 zijn nog van kracht.
14. Bij afzonderlijke besluiten van 9 juni 2021 weigerde het college van dijkgraaf en heemraden op het (in verband met het arrest “Windturbines in Aalter en Nevele” gedane) verzoek van cliënten om de bij besluiten van 10 oktober 2019 verleende watervergunningen voor windturbines 1, 2 en 3 in te trekken.¹⁴ Tegen die weigeringen hebben cliënten beroep ingesteld. In haar uitspraak van 17 augustus 2022 (zaaknummer 202105872/1/R1) heeft de ABRS dat beroep ongegrond verklaard.
15. GS Gelderland hebben op 10 augustus 2022 in Provinciaal Blad 2022, 9519, kennisgegeven van ontwerpbesluiten tot wijziging van de twee genoemde watervergunningen.¹⁵ Cliënten hebben hierover bij brief van 21 september 2022 tijdig een zienswijze gegeven (genoemde productie 6). Tot op heden is niet kennisgegeven van genomen wijzigingsbesluiten.

4.2 Natuurvergunning

16. GS Gelderland hebben ten behoeve van Windpark IJsselwind, zoals dat door het gemeentebestuur in procedure is gebracht, bij besluit van 14 oktober 2020 een vergunning op grond van artikel 2.7 Wnb afgegeven.
17. Uw Afdeling vernietigde dat besluit na vereenvoudigde behandeling in haar uitspraak van 14 juni 2021 (zaaknummer 202006446/2/R1), maar na verzet heeft zij de zaak inhoudelijk behandeld. Bij uitspraak van 17 augustus 2022 (zaaknummer 202006446/1 /R1) heeft uw Afdeling:
 - het besluit van 14 oktober 2020 vernietigd voor zover daarbij niet een voorschrift over de hoogte van de beoogde windturbines was verbonden;
 - bepaald dat aan dat besluit het volgende voorschrift werd verbonden:

“De vergunning wordt in overeenstemming met de aanvraag verleend voor de realisatie en exploitatie van windturbines met een tiphoogte van maximaal 185 m, een ashoogte van maximaal 125 m en een rotordiameter van maximaal 120 m”;

¹⁴ HvJ EU 25 juni 2020, C-24/19, EU:C:2020:503 (“Windturbines in Aalter en Nevele”).

¹⁵ Zie <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2022-9519.html>.

23. [REDACTED] is eveneens eigenaar van percelen die op geringe afstand van het bestemmingsplan en de windturbines liggen. Zie het bijgesloten overzicht met percelen (genoemde productie 3). De grens van zijn huiskavel Gorssel L 241 ligt op zo'n 460 m van windturbine 1. Tot zijn perceel Gorssel L 242 is de afstand maar zo'n 330 m. Perceel Gorssel L 232 ligt op zo'n 390 m van windturbine 1. Perceel Gorssel L 1202 grenst net als Gorssel L 232 aan Natura-2000-gebied Rijntakken. De percelen Gorssel L 1094, 1095 en 1096 liggen binnen dat gebied.
24. [REDACTED] wonen op circa 1,5 km van de noordelijke windturbine 1 en exploiteren daar een bed-and-breakfast.
25. De beroepsgronden van cliënten laten zich in algemene zin als volgt omschrijven:
 - a. Het windpark leidt voor cliënten tot onevenredige geluidhinder.
 - b. Cliënten zullen onevenredige lichtschittering en slagschaduw als gevolg van de draaiende wieken van de windturbines ondervinden. Die hinder treedt niet alleen in hun woningen en op de gevel daarvan op, maar ook als zij in hun bedrijfsgebouwen, op hun erven, in hun tuinen en op hun land werken of vertoeven.
 - c. De windturbines zullen leiden tot luchtwervelingen (vortex) die ervoor zorgen dat vervuilde lucht uit de schoorsteenpijpen op het (reeds bestaande) industrieterrein zullen neerslaan op de landbouwgronden en de huiskavels van cliënten. Door de heersende zuid-/zuidwestenwindrichting worden cliënten zwaar getroffen door zowel geluidhinder, geurhinder en (ultra)fijnstof (o.a. nanodeeltjes (plastic, polyester, coating), PB(A), bio-aerosolen).
 - d. De erosie van de materialen van de windturbines (m.n. van de bewegende delen daarvan) (coating e.d.) zal tot verontreiniging van de lucht nabij cliënten en van hun percelen leiden.
 - e. Cliënten vrezen ook voor aantasting van hun gezondheid, maar eveneens voor de gezondheid van hun melkvee. Hun gezondheid zal te lijden hebben onder de te verwachten geluidhinder, slagschaduwhinder, lichthinder en luchtverontreiniging.

- 5.1 Verzoek inschakeling STAB; ongelijkheidscompensatie; betwisting juistheid berekeningen e.d.**

- pagina 12 / 69

6 Vormvrije MER-beoordeling; passende beoordeling

29. GS Gelderland hebben op 20 april 2022 besloten dat er geen MER noodzakelijk is.¹⁸ Volgens hen is er, in weerwil van wat cliënten en anderen in de zienswijzen hebben aangevoerd, geen sprake van belangrijke nadelige gevolgen die reden geven voor een MER als bedoeld in hoofdstuk 7 Wm. GS Gelderland baseren zich op de MER-beoordelingsnotitie van ORN die achter hun besluit is opgenomen.
30. Om de navolgende redenen is naar het oordeel van cliënten een MER nodig:
 - a. De MER-beoordelingsnotitie is ondeugdelijk gemotiveerd en bevat lacunes, te weten op de volgende punten:
 - i. Volgens p. 5 en 14 zou het aspect productie van afvalstoffen niet relevant zijn omdat tijdens het in gebruik zijn van de windturbines geen afvalstoffen vrijkomen. De rotor [REDACTED] bij komen afvalstoffen vrij. Zie ook § 10.1 hieronder.
 - ii. De overwegingen onder de respectieve kopjes "Verontreiniging en hinder" (p. 5-6, 14-15) en "De risico's voor de menselijke gezondheid ..." zijn onvolledig en onjuist beoordeeld. Er is wel sprake van emissies van luchtverontreinigende stoffen (de zojuist bedoelde erosie). Onder het de kopjes "Verontreiniging en hinder" wordt ten onrechte bovendien niet ingegaan op hinderaspecten als geluid, trillingen en slagschaduw. Die aspecten worden in de MER-beoordelingsnotitie, p. 8, 9, 17, 19, respectieve kopjes "De orde van grootte ..." en "De cumulatie van effecten ...", wel genoemd, alsmede in andere nu mee ter inzage gelegde stukken, maar cliënten merken op dat thans onder het mom van "lokale normen" de oude Windturbinebepalingen weer worden gebruikt, terwijl die normen zijn gebaseerd op een achterhaalde en niet meer wetenschappelijk verantwoord te achten onderbouwing. STAB heeft dat onlangs in STAB Delfzijl bevestigd en heeft gesteld dat er meer onderzoek nodig is, ook in relatie tot gezondheid, een aspect dat uitdrukkelijk in wordt genoemd in de MER-richtlijn, Bijlage II, punt 1, onder g. De milieugevolgen van lokaal ontwikkelde normen dienen derhalve in een MER te worden onderzocht. Zie ook hieronder de § 10.2 Externe veiligheid, 10.3 Geluidhinder, 10.4 Slagschaduwhinder en 10.5 Lichtschittering.
 - iii. Ook het risico op ongevallen e.d. (p. 6 en 15) is onjuist beoordeeld. Zie hierna de opmerkingen over de hoogspanningskabels, de buisleidingen, de bestaande en de toekomstige bedrijvigheid en het feit dat het planologische regime op Fort de Pol ten tijde van de bestreden besluiten geen beperkingen aan uitbreiding van de bestaande industrie stelde en nog steeds niet stelt (§ 10.2 hieronder).
 - iv. In de MER-beoordelingsnotitie, p. 7 en 16, respectieve kopjes "Het bestaande grondgebruik", en respectieve kopjes "Het opnamevermogen van het natuurlijk milieu ...", wordt ten onrechte niet vermeld dat windturbine 1 staat op grond die onderdeel

¹⁸ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_t1.pdf.

is van een natuurcompensatiegebied voor de aanleg van de provinciale weg N348. In de Aanmeldnotitie, p. 17, § 5.3, wordt dat wel genoemd, maar in die paragraaf wordt op dat feit ten onrechte verder niet inhoudelijk ingegaan. In de Aanmeldnotitie, p. 51 wordt opgemerkt dat het grasland met de bestemming natuurcompensatie in het kader van de aanleg van de rondweg geen onderdeel van GNN en GO zijn, dat daar ook geen plannen voor zijn en dat daarmee effecten in de vorm van ruimtebeslag zijn uitgesloten. Deze redenering is onbegrijpelijk. Ook zonder aanduiding als GNN en GO zorgt windturbine 1 voor vermindering van de oppervlakte van de natuurcompensatie die is voorzien voor de N348. Zie over de natuurcompensatie ook § 10.7 hieronder.

- v. In de MER-beoordelingsnotitie, p. 7 en 16, de respectieve kopjes "De relatieve rijkdom ...", en "Gebieden die ... Vogelrichtlijn ... Habitatrichtlijn ...", wordt volstaan met t[redacted] op grond van de Wnb (soortenbescherming) en met de stelling dat daarin is geconcludeerd dat de aan te vragen activiteiten geen dusdanige effecten hebben dat dit verstorend werkt op dit gebied. De effecten van die ontheffing hadden echter thans tezamen en in onderlinge samenhang met de effecten van het hele project Windpark IJsselwind beoordeeld moeten worden. Vgl. HvJ EU *Namur-Est*, r.o. 60. De bedoelde ontheffing is bovendien voor de onderhavige plannen niet toereikend en zal nog worden gewijzigd. De effecten van die wijziging kunnen niet pas na afloop van de beoordeling van de effecten van de thans bestreden besluiten worden beoordeeld; vgl. HvJ EU *Namur-Est*, r.o. 59 en 60. De effecten moeten in hun totaliteit kunnen worden beoordeeld. Zie verder § 10.9.3 en 11.2 hieronder.
- vi. Ook de natuurvergunning (gebiedsbescherming, Natura 2000) zal nog moeten worden gewijzigd. Daarvoor geldt hetzelfde betoog. Zie ook § 10.9.2 en 11.3 hieronder.
- vii. Het betoog geldt ook voor de watervergunningen, die nu niet voor beroep ter inzage liggen, maar die als gezegd nog gewijzigd zullen worden. Die wijzigingen moeten integraal met alle overige gevolgen beoordeeld kunnen worden, hier dan met name in het kader van het criterium van de MER-richtlijn, Bijlage III, punt 1, onder f, "het risico van zware ongevallen en/of rampen die relevant zijn voor het project in kwestie, waaronder rampen die worden veroorzaakt door klimaatverandering, in overeenstemming met wetenschappelijke kennis" (denk aan overstromingen bij een dijkdoorbraak) en onder g, "de risico's voor de menselijke gezondheid (bijvoorbeeld als gevolg van waterverontreiniging of luchtvervuiling)" (denk aan een dijkdoorbraak of calamiteiten op bedrijventerrein De Mars of op Fort de Pol; zie hierna onder andere § 10.2 Externe veiligheid).
- viii. Op p. 7 en 16, respectieve kopjes "Gebieden waar de milieukwaliteitsnormen al niet worden nagekomen", wordt geen melding gemaakt van het feit dat zich in Natura 2000-gebied Rijntakken in de nabijheid van de te plaatsen windturbines met stikstofverbindingen overbelaste hexagonen voorkomen. Vgl. ABRS 17 augustus

2022, zaaknummer 202006446/1 /R1, r.o. 17 e.v. Zelfs als de stelling van het provinciebestuur gelet op die uitspraak mocht zijn dat er geen significant negatieve effecten optreden, laat dat onverlet dat de nabijheid van overbelast Natura 2000-gebied hier in de MER-beoordelingsnotitie vermeld had moeten worden. Bovendien dient als gezegd de natuurvergunning die in die uitspraak voorwerp van geschil vormde, nog aangepast te worden.

- ix. Op p. 7 en 16, respectieve kopjes "Gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid" wordt gesteld dat het projectgebied niet in de directe nabijheid van een gebied met hoge bevolkingsdichtheid ligt. Echter, binnen de drie stralen van 10 keer de tiphoogte rondom de drie windturbines – het voor belanghebbendheid gebruikelijke afstandscriterium – zijn er zo'n 3.500 woningen, met nog meer bewoners. Er is hier sprake van een hoge bevolkingsdichtheid.
- x. Volgens [REDACTED] "ch, cultureel of archeologisch belang" (p. 7 en 16) zou er geen sprake zijn van aantasting van historische, culturele of archeologische belangen. Cliënten kunnen dat niet rijmen met het feit dat windturbine 1 (de meest noordelijke) op grond met een dubbelbestemming Waarde - Archeologie middelhoge verwachtingswaarde (artikel 11) komt te staan. De MER-beoordelingsnotitie is dus ook op dit punt onjuist en onvolledig.
- xi. Op p. 8 en 17, wordt onder de al genoemde respectieve kopjes "De orde van grootte ..." ook ingegaan op het landschap. Ook hier concludeert het provinciebestuur dat het project niet leidt tot belangrijke nadelige gevolgen van het milieu die een MER noodzakelijk maken. Reeds uit het feit dat er een negatief welstandsadvies is afgegeven¹⁹ en het feit dat het provinciebestuur zelf – in de woorden van de Zienswijzennota, § 2.1.4, p. 15 – een "uitgebreide landschappelijke beoordeling" nodig heeft geoordeeld, valt af te leiden dat er, anders dan GS Gelderland hier in de MER-beoordelingsnotitie lijken aan te nemen, een grote impact op de beleving van het landschap is. Los van de vraag of er uiteindelijk gegronde redenen blijken te zijn om die impact aanvaardbaar te achten, is die impact, ook gezien in het licht van de andere voor een MER-beoordeling relevante criteria, reden voor het verlangen van een MER. Anders dan hier in de MER-beoordelingsnotitie wordt gesteld, blijft de openheid in het buitengebied hier niet bestaan. Cliënten krijgen op korte afstand van hun woningen hoge windturbines, die afbreuk doen aan de openheid van het landschap, in hun zichtveld.
- xii. Volgens p. 9 en 17, respectieve kopjes "De verwachte aanvang, de duur, de frequentie en de omkeerbaarheid van het effect" zullen de windturbines aan het eind van hun levensduur worden afgebroken. Dit is echter in het PIP en de omgevingsvergunningen niet geregeld; naar het oordeel van cliënten overigens ten onrechte (zie hierna § 10.9.5 en 11.7). In de bewuste passage wordt verder geschreven dat "nu nog niet vaststaat dat er dan weer nieuwe windturbines op

¹⁹ Telkens bijlage 9 bij de beide omgevingsvergunningen.

dezelfde locatie komen.” Als het provinciebestuur dat thans niet wenst uit te sluiten, had het meer aandacht moeten besteden aan het criterium van MER-richtlijn, Bijlage III, punt 3, onder d. Cliënten menen overigens dat de exploitatie van het windpark een duidelijke einddatum gekoppeld had moeten; zie verder § 10.9.5 en 11.7.

- b. Cliënten hebben er in de Zienswijze, p. 8/23, randnummer 18, op gewezen dat de natuurvergunning niet één-op-één in het bestreden PIP is ingepast en gesteld dat ook (overigens) significante negatieve effecten op Natura-2000-gebied Rijntakken niet zijn uit te sluiten. In de Zienswijzennota, § 2.3.6, p. 36, handhaaft het provinciebestuur, zonder gedetailleerd op de Zienswijze in te gaan, de stelling dat er sprake is van een één-op-één-inpassing, dat op basis van een voortoets significante effecten zijn uitgesloten en dat de werkzaamheden vallen onder de bouwvrijstelling. Het provinciebestuur wijst er verder op dat de natuurvergunning met de uitspraak van 17 augustus [REDACTED] s 2022, 202006446/1/R1) onherroepelijk is geworden. Anders dan het provinciebestuur meent, dient er wel degelijk alsnog een passende beoordeling en daarmee gelet op artikel 7.2a Wm een (plan-)MER gemaakt te worden.
 - i. Uw Afdeling heeft in de genoemde uitspraak, zelf in de zaak voorzien, de natuurvergunning verleend voor een tiphoogte van maximaal 185 m, een ashoogte van maximaal 125 m en een rotordiameter van maximaal 120 m. Het PIP maakt nu echter windturbines met een hogere tiphoogte mogelijk (thans 187,5 m), met een andere maximale ashoogte (120 m) en een grotere maximale rotordiameter (138,25 m) mogelijk. Zie PIP, planvoorschrift 3.2.1. Van een één-op-één-inpassing is dus geen sprake. Hier is dus ten onrechte gebruik gemaakt van de uitzondering van artikel 2.8, lid 2, Wnb. Vgl. ABRS 11 april 2018, ECLI:NL:RVS:2018:1185, r.o. 5.7.²⁰
 - ii. De voortoets is gebaseerd op de oude maatvoering en geeft dus geen uitsluitel. Het is zeer wel denkbaar dat het transport van grotere en zwaardere wieken – de rotordiameter is immers vergroot – tot een grote uitstoot en daarmee neerslag van stikstofverbindingen leidt. De voortoets is ook overigens onvolledig.
 - iii. De bouwvrijstelling kan niet meer worden toegepast. Zie ABRS 2 november 2022, ECLI:NL:RVS:2022:3159 (“Porthos”).²¹
 - iv. Aan de door het provinciebestuur genoemde uitspraak ABRS 17 augustus 2022, 202006446/1 /R1, komt geen betekenis meer toe, nu het PIP immers leidt tot een gewijzigde maatvoering van de windturbines.
 - v. Zie verder hieronder § 10.9.2, Natuurvergunning, en § 11.3, Natura 2000-activiteit ontbreekt.

31. Cliënten menen dat vanwege de belangrijke nadelige gevolgen die Windpark IJsselwind voor het milieu kan hebben, een MER gemaakt moet worden, althans dat de MER-beoordelingsnotitie en de Aanmeldnotitie – in strijd met artikel 7.17, leden 3 en 4, Wm – zodanig onvolledig zijn en

²⁰ Te vinden op <https://uitspraken.rechtspraak.nl/#/details?id=ECLI:NL:RVS:2018:1185>.

²¹ Te vinden op <https://deepink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2022:3159>.

pagina 17 / 69

argumenten dus ook als hun eigen argumenten in, dus ook voor de andere onderwerpen die in die producties worden besproken.

36. Dat evenredigheidsbeginsel zal getoetst moeten worden conform het stappenplan van ABRS Harderwijk.
37. Met andere woorden, voordat wordt toegekomen aan het stappenplan van de toetsing van het evenredigheidsbeginsel, zal beoordeeld moeten worden of is voldaan aan artikel 3:2 Awb. Dat laatste gaat hier reeds fout. Dat zal hierna blijken bij de bespreking van de verschillende hinderaspecten. De verschillende hinderaspecten zijn niet beoordeeld op basis van de beste wetenschappelijke inzichten van dit moment. Een bevestiging van die stelling zien cliënten in het rapport STAB Delfzijl, dat zij hierna per onderwerp zo nodig nader zullen bespreken.
38. In algemene zin merken cliënten nu reeds op dat de nu ter inzage liggende stukken en onderzoeksrapporten dezelfde gebreken vertonen die STAB Delfzijl constateert voor de stukken die in die kwestie een rol spelen:
 - a) In de thans bestreden stukken ontbreekt een zelfstandige beoordeling van de verschillende onderzoeken over windturbinegeluid. De gehanteerde dosis-effectrelatie is gebaseerd op relatief oude onderzoeken. Er is onderzoek nodig naar de steeds hoger wordende windturbines. De keuze voor een norm uitgedrukt in L_{den} en L_{night} geeft mogelijk slechts een matige akoestische beschrijving van het te verwachten windturbinegeluid. De berekening van het aantal ernstig gehinderden heeft, net als in Delfzijl, hier geen wetenschappelijke waarde. Er is nader onderzoek nodig naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid gemeten buiten en binnen de woning. Met de extra hinderlijkheid van het ritmische windturbinegeluid (amplitudemodulatie) is geen rekening gehouden. Er is nieuw onderzoek naar slaapverstoring nodig. Vgl. STAB Delfzijl, p. 3-6.
 - b) Wat betreft externe veiligheid ligt, in lijn met de benadering in het buitenland, een effectbenadering in plaats van een risicobenadering voor de hand. Faalfrequenties zijn van voor 2012 en zijn mogelijk niet meer representatief. Vgl. STAB Delfzijl, p. 6-7.
 - c) De wetenschappelijke basis voor de normering van slagschaduw is smal. Hier wordt de eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan 20% afscherming van de zon verwaarloosbaar geacht, terwijl daarvoor volgens STAB Delfzijl, p. 8, geen wetenschappelijke basis bestaat. En ook hier wordt schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden als niet-hinderlijk beoordeeld, terwijl, zoals STAB Delfzijl, p. 8, opmerkt, ook daarvoor geen wetenschappelijke basis bestaat.
39. Hierna zal dat voor de verschillende hinderpunten op punten nader worden uitgewerkt, maar zelfs als dat niet gebeurt, gelden bovenstaande argumenten als zelfstandige door uw Afdeling te beoordelen argumenten.

40. Juist vanwege de strenge motiveringseis die voor lokale normen geldt en het feit dat de provincie niet de kennis of mankracht heeft voor uitgebreid en wetenschappelijk verantwoord onderzoek (en daarvoor aan de door haar ingeschakelde ingenieursbureaus niet de benodigde budgetten ter beschikking stelt, gesteld dat die bureaus zulk wetenschappelijk onderzoek wel zouden kunnen verrichten), had het voor de hand gelegen dat het provinciebestuur de onderzoeken die nu op landelijk niveau in verband met de niet meer toepasbare Windturbinepalingen worden verricht, zou hebben afgewacht. Zie ook STAB Delfzijl, p. 62, waar een voorkeur voor onderzoek op landelijke schaal wordt uitgesproken. Het provinciebestuur heeft nu in wezen niet meer gedaan dan dat het het eerdere gemeentelijke plan als provinciaal inpassingsplan in procedure heeft gebracht en met een te magere onderbouwing heeft toegeredeneerd naar de eerdere configuratie van het windpark. Het provinciebestuur heeft met een te magere onderbouwing niet meer gedaan dan de oude Windturbinebepalingen toepassen.

7.2 Helpdesk Wind op Land

41. In hun Zienswijze, p. 10, randnummer 22 e.v., hebben cliënten gesteld dat de Helpdesk Wind op Land als een soort beleidskader fungeert, lijkt op de Vlaamse omzendbrief uit HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele en daarom op grond van artikel 3 SMB-richtlijn aan een voorafgaande milieubeoordeling onderworpen moeten worden, omdat hij in wezen een plan of programma vormt dat het kader vormt voor de toekenning van toekomstige vergunningen voor de in bijlagen I en II bij de MER-richtlijn. In de Zienswijzennota, § 2.1.3, stelt het provinciebestuur dat het geen gebruik heeft gemaakt van de informatie van de Helpdesk Wind op Land voor het vaststellen van projectspecifieke normen. Echter, het provinciebestuur gaat niet gedetailleerd in op de grote gelijkenis van de tekstvoorbeelden van de Helpdesk (ontleend aan Bestemmingsplan Windpark Beuningen) en de (ook nu weer gebruikte) formuleringen van de plantoelichting:

Bestemmingsplan Windpark Beuningen, toelichting, § 4.4.1.5	PIP, toelichting, § 5.1.3 (tekst is niet gewijzigd t.o.v. ontwerp-toelichting)
"Het aantal ernstig gehinderden is in absolute zin beperkt. De milieuwinst van een strengere norm (in de vorm van een kleiner aantal ernstig gehinderden) is dermate gering dat deze niet opweegt tegen het nadeel van een beperking van de energieproductie en daarmee een lagere bijdrage aan het maatschappelijke doel van vermindering van CO ₂ -uitstoot door middel van duurzame energie. Indien bijvoorbeeld een geluidsnorm van 45 dB Lden zou worden gehanteerd, leidt dat tot 3-5 minder ernstig gehinderde omwonenden terwijl dit zou betekenen dat er jaarlijks ca. 5.000 MWh minder elektriciteit wordt geproduceerd, evenveel als het	"het aantal ernstig gehinderden door windpark IJsselwind is in absolute zin beperkt. De milieuwinst van een strengere norm (in de vorm van een kleiner aantal ernstig gehinderden) is dermate gering dat deze niet opweegt tegen het nadeel van een beperking van de energieproductie en daarmee gepaard gaande lagere bijdrage aan het maatschappelijke doel van vermindering van CO ₂ -uitstoot door middel van duurzame energie. Indien een algehele geluidsnorm van 45 dB Lden zou worden gehanteerd, leidt dat tot circa 8 minder ernstig gehinderde omwonenden, terwijl dit zou betekenen dat er jaarlijks circa 2.200 MWh

verbruik van 1.800 huishoudens. Een strengere norm zorgt tevens voor een magerder business case, wat enerzijds betekent dat er minder baten zijn voor de omgeving, maar anderzijds ook de realisatie van het windpark als geheel in gevaar brengt."	minder elektriciteit wordt geproduceerd, evenveel als het verbruik van circa 809 huishoudens."
"Het hinderpercentage bij die norm is vergelijkbaar met het hinderpercentage bij weg- en railverkeer."	"het aantal gehinderden bij die norm is vergelijkbaar met de hinder als gevolg van weg- en railverkeer;"

42. Cliënten handhaven dus onverkort hun stelling dat (de tekst van) de Helpdesk aan een voorafgaande milieubeoordeling had moeten worden onderworpen. Nu dat niet is gebeurd, kon het provinciebestuur [REDACTED] ter onderbouwing van de gehanteerde normen. Nu dergelijke standaardredeneringen zijn gebruikt, is er bovendien geen sprake van een "actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden" motivering in de zin van ABRS Delfzijl.

8 Lokale democratie

43. Het provinciebestuur mag formeel wellicht bevoegd zijn de bestreden besluiten te nemen. Het gemeentebestuur van Zutphen heeft echter uitdrukkelijk besloten Windpark IJsselwind de uitspraak van uw Afdeling van 12 mei 2021 niet opnieuw in procedure te brengen. Het provinciebestuur maakt misbruik van zijn bevoegdheid door nu een vrijwel identiek plan opnieuw in procedure te brengen. Cliënten worden op hoge kosten gejaagd en hebben het gevoel dat de lokale, gemeentelijke democratie overruled wordt door het provinciebestuur. Het negeren van de gemeentelijke democratie is slecht voor het draagvlak van de energietransitie.
44. Uit de bestreden omgevingsvergunningen blijkt niet dat GS (de colleges van) burgemeester en wethouders (van Lochem en Zutphen) op de voet van artikel 6.1 Bor om advies hebben gevraagd.

9 Verdrag van Aarhus; alternatievenonderzoek

45. Volgens het Verdrag van Aarhus moet er inspraak worden geboden op het moment dat alle opties nog open zijn. Het provinciebestuur heeft een ontwerp-PIP en ontwerpvergunningen ter inzage (en vervolgens vastgesteld) die vrijwel overeenkomen met het vernietigde bestemmingsplan en de vernietigde omgevingsvergunningen van het gemeentebestuur van Zutphen. Alternatieven zijn destijds weliswaar door het gemeentebestuur van Zutphen nog wel genoemd (wat in uw plantoelichting, § 4.1, vermeld wordt), maar naar alternatieven wordt nu verder geen onderzoek meer gedaan. Dat zou juist gelet op de denkbare ontwikkelingen met betrekking tot de landelijke windturbinebepalingen wel moeten gebeuren. Van een open proces is nu geen sprake en de mogelijkheden om alternatieven aan te dragen lijken nihil. Volgens de Zienswijzennota, § 2.1.7, is er geen sprake van strijd met het Verdrag van Aarhus, omdat de

zienswijzenprocedure is gevolgd. Echter, ten tijde van de zienswijzenprocedures stonden niet alle opties meer open. Er werd een kant-en-klaar plan gepresenteerd, dat vrijwel volledig overeenkwam met het eerdere gemeentelijke plan.

46. Alternatieven met minder bezwaren zijn niet of niet voldoende onderzocht. De grondposities van Wts Rijn en IJssel en IJsselwind B.V. zijn allesbepalend geweest.

10 Provinciaal inpassingsplan

47. Ten overvloede merken cliënten op dat de grieven uit de voorgaande paragrafen ook gelden als grieven tegen het PIP en, waar toepasselijk, als grieven tegen de beide bestreden omgevingsvergunningen.

10.1 Gezondhe

48. Elders in dit beroepschrift, hiervoor en hierna, wordt betoogd dat naar verschillende hinderaspecten onvoldoende onderzoek is gedaan. Die hinderaspecten kunnen ook tot gezondheidsschade leiden. Voor de gezondheidsaspecten verwijzen cliënten naar wat elders in dit beroepschrift is gesteld en ook naar de stukken van Meester, Bijl, Alteveer en Suichies (genoemde producties 11 tot en met 14). Het provinciebestuur dient, ook gelet op wat in § 7.1 hierboven is aangevoerd over de onderbouwing van lokale normen, de mogelijke gezondheidseffecten van de windturbines deugdelijk in kaart te brengen. Immers, pas als dat gebeurt, kan het provinciebestuur een evenwichtige belangenafweging maken die voldoet aan artikel 3:4, lid 2, Awb.
49. Hier lichten cliënten nog enkele gezondheidsaspecten uit.
50. Om te beginnen heeft het provinciebestuur ten onrechte geen onderzoek gedaan naar de erosie van (de coatings op) de wieken. Het provinciebestuur stelt in de Zienswijzennota, § 2.3.3, p. 34, zonder enige verwijzing naar wetenschappelijke literatuur dat de windturbines geen verslechtering in de luchtkwaliteit veroorzaken, ook niet als gevolg van afbladderende microplastics door erosie van windturbinebladen. Wiekerosie is echter vanwege loskomende deeltjes plastic en chemicaliën wel degelijk een probleem, dat bovendien in de literatuur erkend en onderzocht wordt. Zie bijvoorbeeld de genoemde artikelen van Mishnaevsky en Keegan e.a. (genoemde producties 15 en 16). Ook het uitlogen (en naar beneden stromen/druppelen) van chemicaliën (de windturbines staan vlak bij de gronden van Lubberding c.s.) dient nader te worden onderzocht.
51. Wellicht is slijtage met de juiste coatings e.d. te beperken, maar het is nu nog niet bekend welke windturbines concreet zullen worden geplaatst en bovendien zijn er nu geen (plan-, maatwerk- of vergunning)voorschriften met betrekking tot het voorkomen van slijtage (bijvoorbeeld het voorschrijven van bepaalde coatings) of met betrekking tot het gebruik van rotorbladmaterialen gesteld.

- ²² Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tfb23.pdf.

- j) De leefomgeving is hier al zwaar belast. Er komt in Eefde meer dan gemiddeld kanker voor. Zie ook Suichies (genoemde productie 14).
 - k) Verder toont zijn model aan dat meer en gevaarlijker stoffen nu op de grond gaan komen, op plekken waar eerder niets neerkwam en gelet op de voorgaande punten sneller zullen neerdalen op Eefde.
 - l) Er komt dus meer stof naar beneden per vierkante meter en er zal een toename optreden in concentraties van in potentie type gevaarlijke stoffen, die Erbrink in haar model allemaal niet meeneemt.
 - m) Het is dus een zeer onvolledig en onzorgvuldig onderzoek, dat op zich overigens al laat zien dat het risico voor veel omwonenden stijgt, want het gaat bij gif om stapeling. Wat geschiedt in 25 jaar?
 - n) Cliënten zijn voornamelijk genoodzaakt ook de juistheid van de verdere uitgangspunten en berekeningen te betwijfelen.
54. Cliënten zijn behalve voor gezondheidsschade bevreesd voor een toename van de geurhinder. De windturbines hebben ook op de verspreiding van geur invloed. Ook dit zal door STAB nader onderzocht moeten worden.
55. Het provinciebestuur zal ook de nachtrustverstoring (wetenschappelijk) moeten laten onderzoeken en moeten motiveren waarom een bepaald aantal nachten zonder dat cliënten nachtrust hebben, aanvaardbaar zou zijn. 's Nachts is er vijf keer zoveel hinder van windturbinelawaai als overdag.
- 10.2 Externe veiligheid**
56. Cliënten zijn bevreesd voor ongelukken als gevolg van het in werking zijn van de windturbines. Cliënten menen dat de risico's onevenredig groot zijn, althans onvoldoende onderzocht zijn. Ter staving van deze beroepsgronden voeren cliënten nader de volgende argumenten aan.
57. Op en nabij Fort de Pol en bedrijventerrein De Mars zijn gevaarlijke industrie en installaties, (gas)buisleidingen, waterkeringen en een hoogspanningsleiding van TenneT aanwezig. Calamiteiten op Fort de Pol en De Mars als gevolg van afbrekende wieken kunnen ook gevolgen hebben die reiken tot aan de gronden en woningen van cliënten.
58. Defecten aan de windturbines kunnen ook rechtstreeks, dus los van de domino-effecten (de omweg van ongevallen die op Fort de Pol en De Mars bij falende windturbines ontstaan), tot ongevallen op de gronden cliënten leiden: binnen de afstanden waarbinnen onderdelen van windturbines, zoals wieken, bij defecten terecht kunnen komen, liggen de gronden van cliënten. Dat betreft gronden waar cliënten, met name maar niet alleen Lubberding c.s., vaak aanwezig zijn; bij Lubberding c.s. omdat zij agrariër zijn en vaak op de betreffende gronden aan het werk zijn.

59. De waterkeringen nabij de gronden van cliënten kunnen als gevolg van ongevallen met de windturbines beschadigd raken en leiden tot waterschade en ongevallen. Ook deze risico's zijn onevenredig groot, althans onvoldoende onderzocht. Zie in dit verband ook hieronder § 10.9.1 Watervergunningen.

60. Van belang zijn om te beginnen de volgende constatering.

61. In Pondera Externe Veiligheid, p. 2, tabel 1.3, worden de volgende effectafstanden voor veiligheid gepresenteerd:

Tabel 1.3 Maximale effectafstanden voor veiligheid	
Parameter	WTGs Zutphen
Maximale valafstand bij gondelfalen	69 m
Maximale [REDACTED]	187,5 m
Maximale bladworpafstand bij nominaal toerental	169 m
Maximale ligging PR10-05 contour	67 m
Maximale ligging PR10-06 contour	169 m
Maximale bladworpafstand bij overtoeren	449 m

62. Cliënten betwisten om te beginnen de juistheid van de berekening van die afstand. Zie ook de opmerkingen in § 5.1 hierboven.

63. Windturbine 3 heeft de bestemming Bedrijf – Windturbinepark (planvoorschrift 3).²³ Daaromheen zit onder andere een schil met de gebiedsaanduidingen Milieuzone – voormalige stortplaats en Veiligheidszone – windturbine.

- De gebiedsaanduiding Veiligheidszone – windturbine is rond en heeft een straal van circa 190 m. De gebiedsaanduiding Milieuzone – voormalige stortplaats beslaat een deel van die cirkel en reikt ook niet verder dan circa 190 m van het hart van de windturbine.
- De afstand van 190 m komt aardig overeen met de als maximale valafstand gepresenteerde afstand bij mastfalen van 187,5 m in de geciteerde tabel 1.3 (Pondera Externe Veiligheid, p. 2).
- Gelet op de gebiedsaanduiding Veiligheidszone – windturbine (planvoorschrift 15.3.1) zijn hier in principe geen beperkt kwetsbare objecten maar wel kwetsbare objecten toegestaan.
- Vanwege de onderliggende bestemming Bedrijventerrein – voormalige stortplaats (planvoorschrift 4) is verzekerd dat zich binnen een deel van de cirkel van de "veiligheidszone – windturbine" geen bedrijven vestigen die het risico op ongevallen als gevolg van defecten aan de windturbines vergroten.

²³ Zie

<https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=210374&y=464162&planid=NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1>.

64. Echter, elders op de voormalige stortplaats Fort de Pol gold ten tijde van de vaststelling van het bestreden PIP geen enkel bestemmingsplan. Een eerder voorbereidingsbesluit van de gemeenteraad van Zutphen van 20 september 2021 gold tot en met 13 oktober 2022,²⁴ terwijl het bestreden PIP op 17 november 2022 is vastgesteld. Ten tijde van het bestreden PIP konden zich dus zonder enige beperking "gevaarlijke" bedrijven (met mogelijke gevolgen voor de externe veiligheid in relatie tot de nieuwe windturbines) vestigen. PS hebben dat in hun beoordelingen niet meegenomen. Dit feit wordt bijvoorbeeld niet genoemd in Pondera Externe Veiligheid, § 3.2 (p. 8 e.v.) en in het PIP, toelichting, § 1.3, kopje "Voorbereidingsbesluit Fort de Pol", wordt niet vermeld dat de werkingsduur van voorbereidingsbesluit van 20 september 2021 inmiddels is verstreken. Het PIP is dus niet met de ingevolge artikel 3:2 Awb vereiste zorgvuldigheid voorbereid.
65. Er is inmiddels een [REDACTED] genomen, maar dat dateert van na het PIP. In de te verrichten toetsing "ex tunc" (naar het moment dus waarop het PIP werd vastgesteld) kan dat besluit geen rol spelen.
66. Het nieuwe voorbereidingsbesluit geeft bovendien geen garantie dat de gemeenteraad van Zutphen op Fort de Pol niet toch bestemmingen vaststelt voor bedrijven die de effecten van defecten aan de windturbines kunnen vergroten. Immers, de windturbines zijn zelf geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten, zodat het Bevi (de artikelen 4 e.v.) geen belemmeringen voor zulke bestemmingen opwerpt.
67. PS lijken tussen de regels door te beseffen dat hier een probleem zit. Zie het PIP, § 5.4.2, kopje "Toekomstige risicovolle installaties op bedrijventerrein", waar in een niet helemaal goed lopende volzin wordt gesteld: "Ook indien op het standpunt wordt gesteld dat risicovolle inrichtingen ter plaatse bij recht wél zijn toegestaan ...". De daar genoemde oplossing van een QRA die de risico's in beeld brengt, geeft gelet op de systematiek van het Bevi echter geen harde garanties dat zich hier in de toekomst geen risicovolle bedrijven, die effecten van het falen van windturbines versterken, zullen vestigen.
68. PS hadden ervoor kunnen kiezen de begrenzing van het PIP te laten samenvallen met de gehele witte vlek van Fort de Pol en een deugdelijke planologische regeling voor de gehele voormalige stortplaats Fort de Pol kunnen geven. Bij het bepalen van de begrenzing van een PIP hebben PS weliswaar beleidsruimte, maar de huidige begrenzing getuigt niet van een goede ruimtelijke ordening.
69. Als gezegd is vanwege de onderliggende bestemming Bedrijventerrein – voormalige stortplaats (planvoorschrift 4) verzekerd dat zich binnen een deel van de cirkel van de "veiligheidszone – windturbine" rondom windturbine 3 geen bedrijven vestigen die het risico op ongevallen als

²⁴ Zie <https://zoek.officiëlebekeendmakingen.nl/gmb-2021-350918.html>.

gevolg van defecten aan de windturbines vergroten. Echter, ook verder binnen die cirkel had dat geregeld moeten worden.

70. Bovendien is de maximale valafstand bij mastfalen van 187,5 m blijkens de genoemde tabel 1.3 niet de enige relevante afstand. De maximale bladworpfstand bij overtoeren is zelfs 449 m. Voor windturbine 3 hadden PS dus ook in een cirkel met een straal van 449 m in een planologische regeling beperkingen dienen te stellen aan de vestiging van nieuwe risicobedrijven die de effecten van windturbinefalen kunnen vergroten.
71. Al deze argumenten gelden ook voor de windturbines 1 en 2. Rondom deze windturbines regelt het PIP weliswaar gebiedsaanduidingen "veiligheidszone – windturbine",²⁵ maar, anders dan deels het geval is bij windturbine 3, geen onderliggende basisbestemming. Hier is dus ook op geen enkele manier [REDACTED] toekomst geen risicovolle bedrijven mogelijk worden gemaakt.
72. En ten onrechte is ook bij de windturbines 1 en 2 niets geregeld in verband met de maximale bladworpfstand van 449 m bij overtoeren.
73. Los van dit alles constateren cliënten dat Pondera Externe Veiligheid p. 8, voetnoot 8, een bestemmingsplan "Buitengebied herziening 2016" noemen dat nergens is te vinden. De inventarisatie van de bestemmingsplanmogelijkheden in Pondera Externe Veiligheid, § 3.2, p. 8 e.v., is dus ook gelet hierop in strijd met het zorgvuldigheidsbeginsel van artikel 3:2 Awb.
74. Ten onrechte wordt in Pondera Externe Veiligheid bovendien bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan), NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01, niet expliciet benoemd. Bedrijventerrein De Mars wordt in Pondera Externe Veiligheid wel in algemene zin besproken, te weten op p. 8 en 24. Daar wordt echter alleen ingegaan op de vraag of de bedrijven op De Mars zelf (beperkt) kwetsbare objecten zijn, maar niet op de vraag of die bedrijven in combinatie met de windturbines tot een domino-effect kunnen leiden. Dat laatste aspect wordt weliswaar besproken in Pondera Externe Veiligheid, § 5, maar in § 5.6 (p. 17) wordt niet ingegaan op de vraag welke mogelijkheden bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan) nu al geeft voor de vestiging of uitbreiding van bedrijvigheid die in combinatie met de windturbines tot een domino-effect kunnen leiden. Als zich nu een nieuw bedrijf vestigt of een bestaand bedrijf uitbreidt op basis van de huidige mogelijkheden van bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan), is dat planologisch niet tegen te houden en ook in het milieuspoor of via het Bevi valt zo'n uitbreiding hoogstwaarschijnlijk niet tegen te houden; in Pondera Externe Veiligheid, § 5.6 wordt niet duidelijk gemaakt hoe de daar genoemde QRA in alle gevallen afgedwongen kan

²⁵ Zie voor turbine WT01

<https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=210791&y=464371&planid=NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1> en voor turbine WT02

<https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=211012&y=464057&planid=NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1>.

worden en hoe die tot het tegenhouden van nieuwvestiging of uitbreiding van bedrijven kan leiden. Voor windturbine 2 wordt zelfs toegegeven dat er "geen sprake" is "van een harde belemmering" van het toevoegen van risico's. PS hadden dit alles met een andere begrenzing van het PIP en het opnemen van passende bestemmingen of gebiedsaanduidingen kunnen en moeten voorkomen.

75. Voor de noordelijke bestaande windturbine, in de stukken ook wel aangeduid als WT4 of WT04, die staat op de voormalige stort Fort de Pol, gold ten tijde van de vaststelling van het PIP geen enkele planologische regeling.²⁶ In de (cumulatieve) beoordeling van de externe veiligheid is dus niet meegenomen dat deze turbine zou kunnen worden vervangen door een groter exemplaar. Dit had als gezegd kunnen worden voorkomen door de begrenzing van het PIP te verruimen tot de gehele voormalige stortplaats. De huidige begrenzing van het PIP getuigt niet van een goede ruimtelijke ordening [REDACTED]
76. Cliënten betwisten dat bij het LPG Tankstation, de Waterstoftanks van Arubis, de toekomstige installatie van de waterstoffabriek, de (overige) installaties van GMB, de buisleidingen en de waterkeringen (Pondera Externe Veiligheid, § 5.1 tot en met 5.5, § 6 en § 8, alsmede B. Vogelaar, Notitie mogelijke effecten windpark op terrein/installaties van GMB, 718110, Arnhem: Pondera 16 juli 2019²⁷) sprake zal zijn van een aanvaardbaar extern-veiligheidsrisico. Cliënten hebben in § 5.1 hierboven al gevraagd om inschakeling van STAB. Zij verzoeken specifiek om STAB om ook het aspect externe veiligheid te laten beoordelen. Gelet op de nabijheid van cliënten tot die installaties en leidingen zijn risico's voor hen niet uit te sluiten.
77. Hetzelfde verzoek doen cliënten met betrekking tot het aspect externe veiligheid in relatie tot de hoogspanningsinfrastructuur van TenneT, zoals besproken in Pondera Externe Veiligheid, § 7.
78. Cliënten merken op voorhand op dat hier niet wordt voldaan aan de richtafstanden van TenneT en dat uit het "akkoord" dat TenneT per mail zou hebben gegeven (welke mail bij de stukken zit²⁸), niet blijkt wat precies aan TenneT is voorgelegd. TenneT maakt immers het voorbehoud dat de turbines moeten voldoen aan de gegevens die aan haar zijn verstrekt. Welke stukken dat zijn geweest, blijkt echter niet uit de stukken. Bovendien behoudt TenneT zich aan het slot van haar mail nog het verlangen van toestemming voor. Ook op dit punt is dus niet zeker dat aan de eisen voldaan zal kunnen worden.
79. Wat betreft Pondera Externe Veiligheid, § 8, merken cliënten op voorhand op dat er nog nieuwe watervergunningen nodig zijn. Volgens Pondera Externe Veiligheid, § 8, p. 23, zou het verschil in rotorworpafstand enerzijds zorgen voor een verlaging van de raakkans omdat er een minder

²⁶ Zie <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=210084.47&y=464346.6>.

²⁷ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_t6.pdf.

²⁸ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_t5.pdf.

groot deel van de waterkering getroffen kan worden, maar anderzijds voor een vergroting van de raakkans om dat de trefkans per vierkante meter licht toeneemt door de kleinere werpafstand. Dit wordt echter door Pondera niet verder berekend en de verwijzing naar de rapportage van RHDHV is een verwijzing naar een rapport van RHDHV van 22 november 2018, dat nog gebaseerd is op de oude dimensionering van de windturbines van Windpark IJsselwind. GS Gelderland geven nu zelf toe dat de gewijzigde positie, afmetingen, gewichten en zonering kunnen leiden tot een verhoogd negatief effect van de windturbines op de waterveiligheid en een grotere afname van het bergingsvolume; zie bij randnummer 198 hieronder.

80. Wat betreft de kans op ijsworp, volstaat Pondera Externe Veiligheid, § 9, met een kwalitatieve analyse; een (kwantitatieve) berekening had ook gemaakt moeten worden. Bovendien besteedt Pondera ten onrechte geen aandacht aan het feit dat met name Lubberding c.s. gronden direct bij de windturbine [REDACTED] van een tiphoogteafstand"; vgl. Pondera Externe Veiligheid, § 9, p. 24) en dat zij tijdens het werken op het land getroffen zouden kunnen worden. IJs kan trouwens afgeworpen worden buiten de "zone van een tiphoogteafstand".
81. Bij dit alles merken cliënten nog het volgende op.
82. In de stukken baseert het provinciebestuur zich op de tot voor kort gebruikelijke normering voor externe veiligheid en de tot voor kort gebruikelijke methodieken voor de beoordeling daarvan. Het gaat om normen en methodieken die ook gebruikt worden in de casus waar STAB Delfzijl over gaat. In STAB Delfzijl plaatst STAB belangrijke kanttekeningen bij die normen en methodieken.
83. Zo merkt STAB op dat de keuze voor een risicobenadering (in plaats van een effectbenadering) een beleidsmatige/politieke keuze is (STAB Delfzijl, p. 66 e.v., p. 75, onderaan, p. 76, bovenaan). De Nederlandse risicobenadering vindt in het buitenland weinig navolging (p. 72) en is niet vanzelfsprekend, maar eerder uitzonderlijk (p. 76). In het kader van een wetenschappelijke onderbouwing ligt het voor de hand alternatieven te benoemen (p. 76). Het rekenvoorschrift voor de berekening van het risico van windturbines is sinds 2014 niet meer gewijzigd en het is de vraag of dat nog voldoet, ook gelet op de toename van het vermogen en de toegenomen afmetingen van windturbines (p. 79). Cliënten verwijzen voor de details verder graag uitdrukkelijk naar STAB Delfzijl.
84. De lacunes die STAB in de Delfzijlster stukken en onderzoeken ziet, zijn er ook in de onderhavige zaak. In de Motivering lokale normen, § 4, p. 19-20, worden alternatieven voor de risicobenadering en alternatieve normen en rekenmethoden in het geheel niet besproken. Ook voor Pondera Externe Veiligheid, § 2, p. 2-6, en de beschouwingen in het PIP, plantoelichting, § 5.4 Veiligheid, geldt dat.
85. Blijkens de plantoelichting, figuur 5.4, liggen het LPG-tankstation, de waterstoftanks van Arubis, de toekomstige installatie waterstoffabriek en verschillende installaties van GMB binnen de contouren van 10-5 respectievelijk 10-6, respectievelijk de contouren van de maximale

pagina 29 / 69

geluidnormen is gekomen. De redeneringen komen neer het volgende: cliënten beginnen met de conclusies in Motivering lokale normen, p. 14-15, en bespreken daarna nog enkele andere punten.

Motivering lokale normen, p. 14; PIP, toelichting § 5.1.3: het aantal gehinderden bij 47 L_{den} is vergelijkbaar met hinder als gevolg van weg- en railverkeer.

93. Voor deze stelling geeft het provinciebestuur geen enkele onderbouwing. STAB Delfzijl, § 2.4.2, p. 27-28, logenstraft de stelling. Cliënten verwijzen uitdrukkelijk naar die paragraaf. Zie ook de stukken van Alteveer (genoemde productie 13) en Meester (genoemde productie 11).
 94. De geluidsignatuur van windturbines, die dag en nacht draaien, is anders dan van verkeer, dat andere geluidpatronen vertoont en bovendien niet 24/7 doorgaat.
 95. Verkeerslawaaï wordt bovendien niet gemeten in een jaargemiddelde dosishnorm.
 96. Voor het beoordelen van de cumulatie van de verschillende relevante geluidbronnen in de omgeving moet dus ook eerst een vertaalslag van de jaargemiddelde dosishnormen die nu voor de windturbines worden voorgesteld, worden gemaakt om een goede vergelijking met de equivalente geluidniveaus van andere bronnen zoals verkeer en industrie te kunnen maken. Zie ook Alteveer (genoemde productie 13), waarin diverse andere normen worden besproken.
 97. Ten onrechte worden bovendien in het bestreden PIP en de bestreden omgevingsvergunningen geen geluidnormen in cumulatie met andere geluidbronnen dan de nieuwe en bestaande windturbines gesteld.
- Motivering lokale normen, p. 14; PIP, toelichting § 5.1.3: het aantal ernstig gehinderden is in absolute zin beperkt. Een strengere norm weegt niet op tegen het nadeel van een beperking van de energieproductie.*
98. Dat het aantal ernstig gehinderden in absolute zin beperkt is laat onverlet dat ook bij een beperkt aantal ernstig gehinderden het evenredigheidsbeginsel van artikel 3:4, lid 2, Awb geschonden kan worden. De woningen van cliënten behoren tot het "beperkte" aantal gehinderden en voor hun hinderbeleving en gezondheidsschade maakt het niet uit dat zij tot een beperkt aantal getroffen behoren. Bovendien worden de begrippen gehinderde en ernstig gehinderde door het provinciebestuur verder niet gedefinieerd. Zie onder andere Meester (genoemde productie 11, p. 4).
 99. Uit STAB Delfzijl, § 2.1, p. 14, blijkt bovendien dat het aantal ernstig gehinderden bij een norm van 47 L_{den} buitenshuis nog veel hoger ligt. Dat is voor cliënten van belang, omdat hun kavels in de invloedssfeer van de windturbines liggen. Lubberding c.s. werken als agrariërs een groot deel van de dag buiten en in de open stallen van hun vee, de gasten van Bron c.s. bezoeken de bed-and-breakfast voor de rust van de omgeving, Bron c.s. zijn ook veelvuldig in hun tuin, net als Ter

Avest, die vaak in zijn tuin en op zijn land te vinden is. Ook buitenshuis zal er onevenredige geluidhinder optreden en mogelijk ook gezondheidsschade bij langdurig (wegens het agrarische werk noodzakelijke) werk buitenshuis. Die geluidhinder is buitenshuis mogelijk hoger dan 47 L_{den} , omdat kavels van cliënten voor een deel dicht bij de windturbines liggen dan de beoordelingspunten uit artikel 2 van de Maatwerkvoorschriften Geluid uit de beide bestreden omgevingsvergunningen. STAB Delfzijl, p. 5, vermeldt dat volgens de WHO nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten *buiten* en binnen de woning.

100. Er is bovendien maar één strengere norm bekeken, te weten 45 L_{den} . Dat is te weinig voor een toets aan het evenredigheidsbeginsel. Gelet op ABRS Harderwijk moet immers ook worden beoordeeld of de door het provinciebestuur nagestreefde doelen (van vermindering van de CO₂-uitstoot met duurzame [REDACTED] vergaande maatregel kunnen worden bereikt en of de bestreden besluiten in het concrete geval evenwichtig zijn.
101. Een minder vergaande maatregel die hetzelfde doel van duurzame energieopwekking bereikt, is bijvoorbeeld het voorschrijven van een stillere windturbine. Zoals ook uit de second opinion van DGMR blijkt, zijn die er. Ook kan gekozen worden voor een ander soort geluidsnormen, die beter beschermen tegen optredende pieken van overlast dan de (vrijwel) niet handhaafbare jaargemiddelde dosishnorm L_{den} . Zie in aanvulling op DGMR Geluid de opmerkingen in STAB Delfzijl, § 2.4.3, over de gebreken van normen, uitgedrukt in L_{den} en L_{night} .
102. De VROM-inspectie concludeerde nota bene in 2009 reeds als volgt:

‘Uit de HUF-beoordeling blijkt dat er knelpunten zijn ten aanzien van de handhaafbaarheid en de uitvoerbaarheid van deze regeling. Belangrijk knelpunt is dat bij de gekozen normstelling toezicht op de naleving van de norm en handhaving bij niet goed mogelijk is. De regeling draagt daarnaast onvoldoende bij aan het beoogde doel, namelijk het beschermen van omwonenden tegen geluidsoverlast. De regeling biedt geen generiek beschermingsniveau tegen slaapverstoring door piekbelasting en tegen cumulatie van geluid. Juist deze aspecten dragen bij aan de hinderbeleving door omwonenden. Een regeling die voorziet in een goed beschermingsniveau kan bijdragen aan het draagvlak voor nieuwe windturbines en daarmee aan de taakstelling van het kabinet ten aanzien van duurzame energievoorziening.

Belangrijkste oorzaak voor de knelpunten ligt in de keuze voor een L_{den} normstelling waarbij uit wordt gegaan van een jaargemiddelde. Deze systematiek wijkt af van de systematiek voor inrichtingen in de Wet milieubeheer. Met de introductie van de L_{den} norm voor windturbines naast de systematiek in de Wet milieubeheer ontstaat er een hybride situatie die tot onduidelijkheid en uitvoeringsproblemen kan leiden. De VI adviseert om de regeling niet in de huidige vorm in procedure te brengen. Mocht de

evenwel wel voor de L_{den} regeling worden gekozen dan is het van belang dat de regeling voorziet in bevoegdheden voor gemeenten in verband met het toezicht op de naleving.³⁰

103. Vooral op kortere afstand tot (hoge) windturbines (als de onderhavige) is tot slot niet alleen de naaf van de windturbine een relevante geluidbron, maar ook het uiteinde van de wieken. De wieken maken daar veel geluid en die uiteinden zitten dicht bij cliënten dan de naven en gondels. Ten onrechte is dat hier niet onderzocht. Vooral maar mogelijk niet alleen voor [REDACTED], die het dichtst bij de turbines wonen, is dat relevant.

104. In de OmgevingsAdviesRaad Windpark IJsselwind is op 8 oktober 2019 bovendien toegezegd dat 42 dB de maximale piekbelasting bij [REDACTED] op de gevel zou zijn. Zie de genoemde productie 17. Cliënten doen hier dus ook een beroep op het vertrouwensbeginsel. Een jaargemiddelde d [REDACTED] piekbelastingen en in zoverre is het provinciebestuur de toezegging dus niet nagekomen.

Motivering lokale normen, p. 14: het verschil in cumulatieve geluidsniveaus tussen een scenario met 47 L_{den} en een scenario met 45 L_{den} is gering en concentreert zich op de meest nabijgelegen woningen.

105. Die nabijgelegen woningen zijn uitgerekend de woningen van cliënten. Voor hen is de milieuwinst van een norm van 45 L_{den} ten opzichte van een norm van 47 L_{den} bijvoorbeeld al 2 dB. Zie Pondera Akoestiek en Slagschaduw, § 2.8.1, p. 12-13, tabel 2.6 en 27, toetspunt 5 (=Valkeweg 1, de woning van [REDACTED]). Dit staat dan nog los van het feit dat cliënten een L_{den} -norm ongeschikt achten en dat ook een norm van 45 L_{den} voor hen tot onevenredige geluidhinder en mogelijk gezondheidsschade leidt.

106. De cumulatie van geluid is bovendien niet goed berekend omdat bestaande windturbine WT4 ten tijde van vaststelling van het PIP niet door enig bestemmingsplan geregeld werd en dus vervangen kon worden door een groter en luidruchtiger exemplaar. Vgl. bij randnummer 75 hierboven. Voor de twee andere bestaande turbines geeft het daar geldende bestemmingsplan bovendien geen geluidnormen.

107. In Pondera Akoestiek en Slagschaduw is bovendien niet meegenomen dat de drie windturbines op verschillende hoogte staan. Zie

- <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=210791.464371.28992...&markertemplate=%7b%22title%22:10275,%22x%22:210773.3505832512,%22y%22:464385.3794623877,%22wkid%22:28992,%22isIncludeShareUrl%22:true%7d&level=13> voor windturbine 1

³⁰ Zie <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/woo-besluiten/2022/09/15/woo-besluit-over-huf-beoordeling-windturbines-2009> en eerder ook: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/wob-verzoeken/2022/02/07/besluit-op-wob-verzoek-over-geluidsnorm-voor-windturbines>.

- <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=211012,464057,28992,...&markertemplate=%7b%22title%22:10275,%22x%22:210773,3505832512,%22y%22:464385,3794623877,%22wkid%22:28992,%22isIncludeShareUrl%22:true%7d&level=13> voor windturbine 2
- <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=210374,464162,28992,...&markertemplate=%7b%22title%22:10275,%22x%22:210773,3505832512,%22y%22:464385,3794623877,%22wkid%22:28992,%22isIncludeShareUrl%22:true%7d&level=13> voor windturbine 3.

108. Vooral windturbine 3, die op de voormalige stortplaats staat, is dus aanmerkelijk hoger en levert dus mogelijk tot op grotere afstand geluidhinder op. Bovendien liggen de woonkavels van cliënten ook weer hoger in het landschap. Een en ander is door het provinciebestuur in de onderzoeken niet meegenomen. De voorgeschreven maximale tiphoogte zegt niet alles, omdat die gelet op planvoorschrift 2.5 wordt gemeten van het "peil" (in de zin van planvoorschrift 1.41).

Motivering lokale normen, p. 6. Equivalent geluidniveau (L_{Aeq}) is niet geschikt als norm.

109. Deze nauwelijks onderbouwde stelling wordt gelogenstraft door de bevindingen in STAB Delfzijl, § 2.4.3, waarin wordt ingegaan op de nadelen van een norm in L_{den} en L_{night} , ook in vergelijking met een L_{Aeq} -norm. Nederland is een van de weinige landen die gekozen hebben voor een beoordeling op basis van L_{Aeq} ; alleen Noorwegen heeft ook die keus gemaakt. Uit de bevindingen van STAB Delfzijl dat ook voor een norm op basis van L_{Aeq} had kunnen worden gekozen. Een L_{den}/L_{night} -norm middelt de hinder die omwonenden ondervinden uit, er is geen relatie met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder en bovendien biedt het Reken- en meetvoorschrift windturbines geen methode voor het doen van geluidmetingen bij woningen. Handhaving op basis van geluidmetingen is praktisch gezien onmogelijk, omdat dit zou vereisen dat een jaar lang gemeten moet worden. Cliënten verwijzen verder naar de bevindingen van STAB in STAB Delfzijl. Voor wat betreft de handhaafbaarheid van jaargemiddelde dosisnormen dient uw Afdeling dus overigens gelet op STAB Delfzijl terug te komen van haar eerdere rechtspraak op dit punt.³¹

Motivering lokale normen, p. 21, Bijlage A, Bibliografie.

110. Cliënten constateren dat hier veel minder en minder recente bronnen worden genoemd dan in STAB Delfzijl, p. 19. Cliënten stellen zich op het standpunt dat het provinciebestuur reeds om deze reden de "lokale" normen in dit geval niet deugdelijk en niet wetenschappelijk heeft onderbouwd.
111. De wel genoemde bronnen worden in STAB Delfzijl deels als verouderd bestempeld. Cliënten wijzen nader op het volgende.

³¹ Bijv. ABRS 21 februari 2018, <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2018:616> (Windpark Drentse Monden en Oostermoer) en ABRS 29 mei 2019, <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2019:1781> (Windpark N33).

Motivering lokale normen, p. 7: de gebruikte dosis-effectrelatie uit TNO 2008 is nog steeds geldig. WHO 2018 bevestigt dat.

112. In STAB Delfzijl, § 2.4.1 en § 2.4.3, wordt ingegaan op de dosis-effectrelatie die in TNO 2008³² en wordt gewezen op de gebreken van dat rapport. Anders dan de Motivering lokale normen stelt, heeft WHO 2018 niet bevestigd dat de door TNO 2008 genoemde dosis-effectrelatie nog steeds geldig zou zijn. Integendeel, STAB Delfzijl, p. 21 en 33, wijst er juist op dat de onzekerheid die TNO 2008 introduceert, juist is benoemd door WHO 2018.³³ TNO 2008 is al met al gebaseerd op relatief oude onderzoeken; zie STAB Delfzijl, p. 25. Blijkens STAB Delfzijl, p. 26, zal er nog nieuw onderzoek gedaan worden naar de dosis-effectrelatie voor de Nederlandse situatie, met name in de context van de steeds hoger wordende windturbines.
113. Vanwege de onzekerheden die TNO 2008 kenmerken, komt aan de berekening van het aantal ernstig gehinderd [REDACTED] p. 8-9, ook geen enkele betekenis toe. Zie ook het rapport van Meester (genoemde productie 11). Cliënten betwisten de juistheid van die berekeningen. Bovendien wordt niet inzichtelijk gemaakt hoeveel ernstig gehinderden het resultaat zullen zijn van niet alleen Windpark IJsselwind, maar ook van de overige geluidbronnen in de omgeving. Daarbij zal dan ook een vertaalslag gemaakt moeten worden van de equivalente geluidsniveaus die voor die overige geluidbronnen worden gebruikt, en de jaargemiddelde dosishnormen die nu voor de nieuwe windturbines worden voorgesteld.

10.3.2 Amplitudemodulatie/ritmisch karakter windturbinegeluid

114. Ten onrechte wordt in de Motivering lokale normen en in Pondera Akoestiek en Slagschaduw (noch elders in de stukken) ingegaan op de extra (en onaanvaardbare) hinder die cliënten zullen ervaren als gevolg van het ritmische karakter van windturbinegeluid. Net als in Delfzijl is met die extra hinder hier ten onrechte geen rekening gehouden. Zie uitdrukkelijk STAB Delfzijl, p. 4-6, 25, 29, 34, 35, 44 en meer in het bijzonder § 2.4.6 (p. 47 e.v.).

10.3.3 Laagfrequent/infrasoon geluid/trillingen

Motivering lokale normen, p. 7-8: Volgens Van Kamp & Van den Berg 2018³⁴ is er geen bewijs voor een specifiek effect van de laagfrequente component noch van infrageluid. Volgens Van Kamp & Van den Berg 2020³⁵ blijkt uit de beschikbare literatuur niet dat laagfrequent geluid van windturbines zorgt voor extra hinder. Er is geen onderzoek waarin de kwantitatieve relatie tussen

³² Blijkens STAB Delfzijl, p. 19, en Motivering lokale normen, p. 21, gaat het om S. Janssen, H. Vos, A. Eisses, Hinder door geluid van windturbines, Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens, Delft: TNO Bouw en Ondergrond 2008.

³³ Met WHO 2018 wordt bedoeld op WHO Regional Office for Europe, Environmental Noise Guidelines for the European Region, Copenhagen: WHO 2018 (ISBN 978 92 890 5356 3).

³⁴ I. van Kamp, F. van den Berg, Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound, Acoustics Australia 2018, vol. 46, afl. 1, p. 31-57, <https://dx.doi.org/10.1007/s40857-017-0115-6>.

³⁵ I. van Kamp, F. van den Berg, Health Effects Related to Wind Turbine Sound: an Update, Bilthoven: RIVM 2020.

de hoeveelheid geluid en de hoeveelheid hinder uit het oorspronkelijke onderzoek van TNO 2008 wordt betwist.

115. Als gezegd is TNO 2008 om te beginnen verouderd.

116. STAB Delfzijl Zuid, p. 19, noemt Van Kamp & Van den Berg 2018 (die werken bij het RIVM en GGD Amsterdam) niet, maar wel het rapport I, van Kamp, G.P. van den Berg, Gezondheidseffecten van windturbinegeluid, Bilthoven: RIVM 2021 (<http://dx.doi.org/10.21945/RIVM-2020-0214>), dat ook door hen beiden is geschreven. Zij concluderen in § 4.2, p. 53, onder meer:

"Recente studies bevestigen de resultaten van onze eerdere review grotendeels: de perceptie van infrageluid en laagfrequent geluid komt over het algemeen overeen met wat we al weten uit de literatuur en er bestaat geen enkele aanwijzing voor het feit dat infrageluid [redacted] de gehoordrempel enig effect kan hebben op de mens.

Op één studie na tonen de studies die sinds 2017 zijn gepubliceerd aan dat infrageluid en laagfrequent geluid, net als normaal geluid, in de auditieve cortex worden verwerkt.

(...)

Dit brengt ons tot de conclusie dat laagfrequent geluid deel uitmaakt van het totale geluid van windturbines en dezelfde effecten als audioluid heeft: het kan storend zijn en kan effecten hebben op het inslapen en de slaap zelf. Als het chronisch te horen is, kan het leiden tot verdere gezondheidseffecten. Dit geldt ook voor andere geluidbronnen, zoals weg-, spoorweg- of luchtverkeer. Omdat laagfrequent geluid slechts in beperkte mate verzwakt, wordt dit op grotere afstand en in woningen relatief dominanter. Infrageluid verzwakt zelfs nog minder, maar infrageluid dat afkomstig is van windturbines en wordt geproduceerd op de gebruikelijke afstand van woningen is te zwak om door de mens te kunnen worden ervaren."

117. STAB Delfzijl, p. 46-47, concludeert:

"Laagfrequent geluid maakt deel uit van het totale geluid van windturbines. Hoewel windturbines in de loop van de tijd steeds groter/hoger zijn geworden, is de verwachte toename in laagfrequent geluid echter gering.

Bij blootstelling aan windturbinegeluid, is niet het laagfrequent geluid of infrageluid de voornaamste oorzaak van meer hinder, maar de sterkte van het windturbinegeluid tezamen met het bijzondere karakter van het windturbinegeluid (de zogenaamde amplitudemodulatie, omschreven als het zwiepende, zoevende of het stampende geluid). Infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel heeft geen effect op de mens. Wel is het zo dat laagfrequent geluid en infrageluid minder verzwakken in vergelijking met geluid met hogere frequenties naarmate de afstand groter wordt. Deze geluiden worden ook minder gedempt door gevels van gebouwen. Hierdoor wordt laagfrequent geluid op grotere afstand en in gebouwen (woningen) dominanter. De WHO

stelt daarom dat nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten buiten en binnen in de woning."

118. Gelet op de aanbeveling van de WHO menen cliënten dat er eerst onderzoek naar laagfrequent/infrasoon geluid verricht had moeten worden voordat het provinciebestuur de "lokale" normen in het onderhavige had moeten vaststellen.³⁶
119. Daarvoor is te meer aanleiding nu uit wetenschappelijk blijkt dat er wel degelijk negatieve gezondheidseffecten van laagfrequent/infrasoon denkbaar zijn. Cliënten wijzen bijvoorbeeld op Ascone, L. et al. (2021) "A Longitudinal, Randomized Experimental Pilot Study to Investigate the Effects of Airborne Ultrasound on Human Mental Health, Cognition, and Brain Structure," Scientific reports, doi.org/10.1038/s41598-021-82203-6 en <https://www.nature.com/articles/s41598-021-82203-6>. In het kopje Conclusion wordt over infrasoon geluid (IS) (geluid onder de menselijke gehoordrempel van ongeveer 20 Hz) geconcludeerd:

"Our study broadly suggests that inaudible (6 Hz) IS does not affect human behavior per se, including a range of health-related and psychological variables (i.e., self-reports of sound sensitivity, sleep, psychiatric symptoms, or stress) and cognitive functions (i.e., alertness, sustained attention, cognitive flexibility, divided attention, shift of attention, inhibition). Based on our brain structural analyses, it seems that IS exposure relates to grey matter decline in brain areas that are associated with somatomotor- and cognitive functions such as working memory (bilateral cerebellum VIIIa) and higher auditory processing (angular gyrus, BA39), comprising functions such as speech intelligibility/production or semantic/lexical processing and reading. The overall pattern of results, including exploratory findings of changed body perception (increased perceived weakness), makes a plausible case for assessing bodily sensations at a level of greater detail, adding physiological assessments such as electromyography, and to focus on tasks related to language processing and complex (verbal) working memory in future trials."

En in de vertaling van deepl.com:

"Onze studie suggereert in grote lijnen dat onhoorbare (6 Hz) IS geen invloed heeft op het menselijk gedrag op zich, inclusief een reeks gezondheidsgelateerde en psychologische variabelen (i.e., zelfrapportages van geluidsgevoeligheid, slaap, psychiatrische symptomen, of stress) en cognitieve functies (i.e., alertheid, volgehouden aandacht, cognitieve flexibiliteit, verdeelde aandacht, verschuiving van aandacht, inhibitie). Op basis van onze hersenstructuraalyses lijkt het erop dat blootstelling aan IS verband houdt met afname van de grijze stof in hersengebieden die geassocieerd zijn met somatomotorische en cognitieve functies zoals het werkgeheugen (bilateraal cerebellum VIIIa) en de hogere auditieve verwerking (angulaire gyrus, BA39), die functies omvatten zoals

³⁶ Ook volgens de rechtspraak moet laagfrequent geluid onderzocht worden. Zie bijv. ABRS 13 februari 2019, <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2019:295>, r.o. 40.1.

spraakverstaanbaarheid/productie of semantische/lexicale verwerking en lezen. Het algemene patroon van de resultaten, met inbegrip van verkennende bevindingen van veranderde lichaamsperceptie (toegenomen waargenomen zwakte), pleit ervoor de lichamelijke gewaarwordingen op een gedetailleerder niveau te beoordelen, fysiologische beoordelingen zoals elektromyografie toe te voegen, en zich in toekomstige proeven te concentreren op taken in verband met taalverwerking en complex (verbaal) werkgeheugen.”

120. In wezen wordt hier voor infrason geluid dus ook nader onderzoek aanbevolen.
121. In de Zienswijzennota, § 2.4.4, p. 40-41, wordt naar een relatief oud onderzoek van LPB Sight van 2013 verwezen en niet naar de onderzoeken die STAB Delfzijl noemt. Het Advies expertgroep gezondheidseffecten Windturbines d.d. 4 april 2022,³⁷ wordt, nog afgezien van de verdere wetensch[...], t tijdsbestek geschreven advies, bovendien wel heel erg selectief – en in wezen misleidend – geciteerd. In dat advies valt juist te lezen:

“Hinderlijke karakteristieken van windturbinegeluid

In het licht van het ALARA-beginsel adviseert de expertgroep om bij nieuwe windturbines meer aandacht te hebben voor het reduceren of voorkomen van de hinderlijke eigenschappen van het windturbinegeluid. Het betreft drie eigenschappen:

1. tonaal geluid;
2. het laagfrequente deel van het geluid;
3. het ritmische karakter van geluid.” (p. 24)

en

“Nabij een windturbine is het hogerfrequente deel (ca. 250-2500 Hz) voor het gehoor dominant, maar op grotere afstand en als het een woning binnendringt verschuift dat naar lagere frequenties doordat onderweg de lage frequenties relatief minder gedempt worden. In een woning is daardoor geluid bij lagere frequenties van belang. Het is daarom aan te bevelen dat het aandeel lage frequenties zoveel mogelijk beperkt blijft. De expertgroep adviseert het laagfrequente geluidsniveau te reguleren aan de hand van de norm voor laagfrequent geluid van windturbines die in Denemarken wordt gehanteerd [32].

Een bekende karakteristiek van windturbinegeluid is het ritmische karakter waardoor het geluid meer de aandacht trekt dan een constant geluid. De regelmatige variatie in het geluidsniveau wordt ook wel amplitudemodulatie genoemd: het hangt samen met het toerental en kan variëren van een altijd aanwezig zoëvend geluid dicht bij een windturbine tot een minder vaak voorkomend stampend geluid op grotere afstand. Dat laatste treedt vooral op als de zon laag staat of onder is en een tenminste enigszins heldere hemel. Uit onderzoek blijkt dat overmatige amplitudemodulatie overeenkomt met de hinder van een enkele decibellen hoger geluidsniveau. Net als voor tonaal geluid kan een straffactor overwogen worden. Maar internationaal bestaat nog geen consensus hoe overmatige

³⁷ Te vinden op https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/976728/definitieve_advies_expertgroep_gezondheidseffect_en_windturbines.pdf.

1. Een straffactor toe te passen op windturbines die tonaal geluid veroorzaken;
2. Voor laagfrequent geluid een aparte norm te hanteren vergelijkbaar met die in Denemarken;
3. Zoveel mogelijk na te streven om het ritmisch geluidskarakter te verminderen." (p. 24-25)

- pagina 38 / 69

pagina 40 / 69

- a. Bij een afdekking (van de zon door een wiek) van minder 20% is er van een effectieve schaduw geen sprake.
 - i. Volgens STAB Delfzijl, p. 89-90 en 93, ontbreekt in het Delfzijlster geval een wetenschappelijke onderbouwing voor de reden om uit te gaan van een minimale zonafdekking van 20%. Die onderbouwing ontbreekt ook hier.
 - ii. Het niet meenemen van minder dan 20% afdekking leidt tot twee keer aftrek, één keer als de wiek voor de zon draait, en één keer als de wiek weer wegdraait van voor de zon. In wezen is er dus maar 60% bescherming; ten onrechte dus.
- b. Schaduw bij een zonnestand lager dan 5 graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld.
 - i. Volgens STAB Delfzijl, p. 91-92 en 94, ontbreekt in het geval van Delfzijl een wetenschappelijke argumentatie waarom is uitgegaan van een zonshoogte van minimaal 5 graden en niet van 3 graden. Die argumentatie ontbreekt ook in het onderdeel [REDACTED]
- c. Bij een windpark worden de schaduwduren en de schaduw dagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen.
 - i. Het is cliënten niet duidelijk wat hiermee bedoeld wordt en of dit voor hen nadelig is. Vooralsnog zijn zij genoodzaakt te stellen dat dat nadelig is, maar zij zien in het eventuele verweerschrift van het provinciebestuur graag een uitleg.

142. Cliënten wijzen verder op het volgende.

143. Volgens Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 26-27, valt zonder mitigatie voor (de gevel van) Valkeweg 1 (de woning van [REDACTED]) bijvoorbeeld 30:23 uur slagschaduwhinder te verwachten (windturbines 1 en 2) (tabel 3.1), respectievelijk 36:28 uur (windturbines 1, 2 en 3). Zonder mitigatie kan de slagschaduw op één dag, te weten in de periode 8 tot en met 14 november, maar liefst 123 minuten duren; zie Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 107. Binnen 490 m van de windturbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De woning van [REDACTED], hun erf, hun bedrijfsgebouwen en een deel van hun land vallen (deels zeer ruim) binnen die afstand. Volgens de tabellen 3.5 en 3.6 ondervinden verschillende woningen, waaronder die van [REDACTED], geen slagschaduwhinder in de referentiesituatie, dat wil zeggen de huidige situatie op basis van het bestaande windpark op Fort de Pol. Om te beginnen betwisten cliënten dat: bij [REDACTED] treedt op de gevel van zijn woning (en in het vertrek waar hij zich meestal bevindt) nu al hinderlijke slagschaduw als gevolg van de bestaande windturbines op, met name in de wintermaanden; bij [REDACTED], weliswaar niet op de gevel van de woning maar wel elders op hun kavels. Er wordt hier ten onrechte ook geen rekening gehouden met slagschaduwhinder als gevolg van het bestaande windpark op Fort de Pol elders op de kavels van cliënten (en de bedrijfsgebouwen daar).

Terzijde: de berekeningen-zonder-mitigatie in Pondera Akoestiek en Slagschaduw zijn gebaseerd op de bekende zesuurssystematiek. B. Vogelaar van Pondera heeft zelf ooit al eens uiteengezet dat er veel nauwkeuriger methoden zijn, zoals een "historische

methode", waarmee de slagschaduwhinder uitgebreider in kaart kan worden gebracht. Zie B. Vogelaar, Notitie slagschaduw berekenmethoden, Pondera 22 augustus 2014 (concept 2).³⁸ In het kader van het ontwikkelen van lokale normen en de motiveringseisen die daaraan worden gesteld, had het provinciebestuur dergelijke andere onderzoeksmethoden hier in kaart moeten brengen.

144. Overigens betwisten cliënten de juistheid van de berekeningen van de slagschaduwhinder in Pondera Akoestiek en Slagschaduw. Binnen de beroepstermijn hebben zij dit niet kunnen laten narekenen.
145. In Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 88, wordt voor de bestaande windturbines bovendien gerekend met windturbines met een naafhoogte van 85 m en een rotordiameter van 71 m (oftewel een wiel [REDACTED] 35,5 m). De totale tiphoogte is dus $85 + 35,5 \text{ m} = 120,5 \text{ m}$. Planvoorschrift 5.2.2, onder b, van bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan) staat echter een tiphoogte van 125 m toe.³⁹ Er is dus niet gerekend met de maximale planmogelijkheden.
146. Voor de woningen Valkeweg 5 en Wellenbergweg 2 treedt in de referentiesituatie al meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduwhinder op. Zie de tabellen 3.5 en 3.6. In die zin is het onbegrijpelijk dat niet wordt voorzien in een nadere cumulatieve normering. Het gevolg is dat het extra uur (of meer, gelet op de besproken verkeerde uitgangspunten van Pondera Akoestiek en Slagschaduw) als gevolg van Windpark IJsselwind leidt tot een nog verdere overschrijding van de 5 uur en 40 minuten slagschaduwhinder. Hier zal dus onevenredige slagschaduwhinder ontstaan, in strijd met het uitgangspunt van maximaal 5 uur en 40 minuten slagschaduwhinder dat het provinciebestuur stelt te hanteren.
147. Cliënten betwisten bovendien dat de sensoren die nodig zijn voor een automatische stilstandregeling gevoelig genoeg zijn om een maximum van 1 uur slagschaduwhinder per jaar voor de verdere woningen te garanderen c.q. dat een voldoende gevoelige automatische stilstandvoorziening bestaat. Ten onrechte zijn de eisen waaraan een automatische stilstandvoorziening moet voldoen, niet voorgeschreven. Is een computermodel met input van een weersverwachting en zonnestanden voldoende, of moeten er sensoren aanwezig zijn die de feitelijke situatie ter plaatse meten, enz. enz.? Dit is allemaal niet geregeld.
148. Ook hier is niet meegenomen dat de windturbines op verschillende hoogten staan; dat kan ook op de slagschaduwhinder invloed hebben. Zie hierboven bij randnummer 107 e.v.

³⁸ Zoals gevonden op <https://ponderaconsult.com/wp-content/uploads/2015/08/Notitie-Slagschaduw-berekenmethoden.pdf>.

³⁹ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01/r_NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01.html#_5_Bedrijventerrein.

10.5 Lichtschittering

149. Windpark IJsselwind zal voor cliënten leiden tot onaanvaardbare lichtschittering en daarmee ook voor aantasting van hun gezondheid. Voor deze beroepsgrond verwijzen cliënten ook naar § 7 hierboven en § 10.8.3 hieronder.

10.6 Uitvoerbaarheid

150. Zoals elders in dit beroepsschrift is opgemerkt, zijn de verleende watervergunningen, de natuurvergunning en de natuuronthefing niet afdoende voor Windpark IJsselwind zoals het PIP en de omgevingsvergunningen dat nu mogelijk maken. Reeds om die reden moet het PIP niet uitvoerbaar worden geoordeeld.

10.7 Eerdere natuurcompensatie voor aanleg N348

151. Volgens de Ziens [REDACTED] band met de aanleg van de rondweg N348 compensatie plaatsgevonden voor de das en de steenuil. De natuurcompensatie zou niet worden aangetast. Dat is in ieder geval voor de das niet juist; zie uitdrukkelijk § 10.9.3 hieronder, met name vanaf randnummer 208 hieronder.
152. De compensatie diende echter niet enkel de steenuil en de das, zij was ook bedoeld als compensatie voor de waterberging. Windturbine 1 is namelijk omgeven door een waterberging en ligt op een plek die zelf onder de tot nog toe geldende planologische regeling de aanduidingen "waterberging" en "specifieke vorm van agrarisch met waarden – compensatie waterberging" kent. Zie het Inpassingsplan Rondweg N348 Zutphen-Eefde (NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1). Blijkens planvoorschrift 4.1, onder d, van dat inpassingsplan is de plek van en rond windturbine 1 bedoeld voor het realiseren van een waterberging.⁴⁰ Die waterberging werd ten tijde van vaststelling van het inpassingsplan nodig geacht ter compensatie van het verloren gaan van waterbergende capaciteit als gevolg van de aanleg van de Rondweg N348 Zutphen-Eefde. Zie ook § 3.5 van de toelichting op dat plan:

"Het tracé loopt dwars door een gebied dat in het streekplan is aangewezen als waterbergingsgebied. Door de aanleg van de weg gaat ca. 16.000 m3 waterbergingsgebied verloren. Dit wordt gecompenseerd in een gebied langs de Eefsche beek. Door het verlagen van het maaiveld wordt ruim 16.000 m3 aan bergingscapaciteit teruggewonnen. In het terrein worden vervolgens natuurcompenserende maatregelen uitgevoerd voor de das en de steenuil (zie paragraaf 3.4), in combinatie met een extensief agrarisch gebruik."⁴¹

153. Volgens het PIP, toelichting, § 5.8.2, kopje Waterbergingsgebied zou windturbine 1 geen significant effect op de werking en het bergend vermogen van dit gebied hebben. Gelet op de

⁴⁰ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1/r_NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1_2.4.html.

⁴¹ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1/t_NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1_3.5.html.

omvang van de fundering en de voorzieningen die verder bij windturbine 1 horen (o.a. een opstelplaats en een semiverharde weg), kan dat niet staande worden gehouden. Volgens de Zienswijzennota, § 2.7.3, wordt, indien het noodzakelijk blijkt om de weg en de opstelplaats verhoogd aan te leggen, de afname van het bergingsvolume gecompenseerd door bijvoorbeeld zakgreppels te graven langs de verharding. Semi-verhard in planvoorschrift 3.1, onder b, is niet echter gedefinieerd en de aanleg van zakgreppels is niet voorgeschreven.

10.8 Afzonderlijke voorschriften en aanduidingen

154. Cliënten verzetten zich tegen alle bestemmingsvlakken van het PIP en alle planregels (planvoorschriften) en alle aanduidingen op de plankaart die de windturbines en de daarbij behorende voorzieningen mogelijk maken, en tevens (maar dus niet alleen) tegen de hierna expliciet besproken onderdelen van het PIP.

10.8.1 Artikel 3.2.1 Windturbinepark

155. Cliënten verzetten zich tegen de komst van windturbines als zodanig, maar vinden de turbines die planvoorschrift 3.2.1 mogelijk maakt ook veel te groot. De wijzigingen ten opzichte van het eerdere gemeentelijke plan (rotordiameter e.d.) zijn bovendien niet goed onderzocht en niet goed in de verschillende benodigde ontheffingen en vergunningen doorgevoerd; zie elders in dit beroepschrift.

10.8.2 Artikel 3.3.1 Geluid

156. De gekozen geluidnormering biedt cliënten onvoldoende bescherming, zoals elders in dit beroepschrift al is aangetoond. De argumenten met betrekking tot geluid elders in dit beroepschrift gelden ook als te zijn gericht tegen planvoorschrift 3.3.1, dus ook waar cliënten dat hier niet expliciet herhalen. Deels is een herhaling hier onvermijdelijk. Cliënten wijzen op het volgende.
157. Een normering in L_{den} en L_{night} biedt onvoldoende bescherming en ontbeert een deugdelijke wetenschappelijke onderbouwing; zie ook de rapporten van DGMR Geluid, Meester en Alteveer (genoemde producties 5, 11 en 13). De waarden 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} zijn bovendien te hoog. Er zal voor cliënten in verhouding tot het doel van duurzame energieopwekking dat het provinciebestuur zegt na te streven, onevenredige geluidhinder ontstaan.
158. Ten onrechte beperkt planvoorschrift 3.3.1, onder a, de bescherming tot geluidgevoelige objecten, zoals gedefinieerd in planvoorschrift 1.21. Cliënten moeten ook buitenshuis, vanwege de aard van de omgeving, de aard van hun werk (m.n. [REDACTED]) en de afhankelijkheid van toerisme (m.n. [REDACTED]) beschermd worden tegen onevenredige geluidhinder. [REDACTED] zijn vaak op het land aan het werk en in hun (deels) open stallen (die nóg dichterbij de turbines liggen dan de woning). Zie ook § 10.3.1, m.n. randnummer 99 hierboven.

159. Ten onrechte ontbreekt een norm voor laagfrequent en voor infrason geluid, alsmede voor trillingen, amplitudemodulatie en tonaal geluid (zoals bromtonen).
160. De gekozen geluidnormering biedt voorts onvoldoende bescherming tegen gezondheidsschade.
161. Ook in DGMR Geluid worden enkele concrete opmerkingen over planvoorschrift 3.3.1 gemaakt; die moeten hier als herhaald en ingelast worden beschouwd.
162. Verder wijzen cliënten op het volgende. De geluidnormering geldt voor
- de drie windturbines van het bestreden PIP tezamen, maar ook
 - "cumulatief met bestaande windturbines".
163. Wat onderdeel a) betreft, ontstaat een handhavingprobleem. De drie windturbines worden door twee exploitanten aangelegd te weten IJsselwind B.V. en Waterschap Rijn en IJssel, en vormen twee inrichtingen. Zie in diezelfde zin ABRS 12 mei 2021, 201908401/1/R1, r.o. 6.1. Onduidelijk is wie van beide partijen bij overschrijding van de norm van planvoorschrift 3.3.1, onder a, kan worden aangesproken. Waterschap Rijn en IJssel kan bij overschrijding van de norm tegen IJsselwind B.V. zeggen: "Ik ben het probleem niet. Zet gij uw windturbine(s) maar stil." En andersom zou IJsselwind B.V. dat tegen Waterschap Rijn en IJssel kunnen zeggen. Planvoorschrift 3.3.1, onder a, lijkt in dit opzicht erg op wat mr. Barnhoorn in haar schriftelijke reactie van 1 mei 2020 namens de gemeenteraad van Zutphen in de zaak 201908401/1/R1 voorstelde, te weten een nieuw planvoorschrift 4.3.3, onder a:
- "het in gebruik nemen en houden van een windturbine is slechts toegestaan als deze windturbine gecumuleerd met de andere twee windturbines op de voor 'Bedrijf-Windturbine' aangewezen gronden ter plaatse van een gevoelig object de norm uit artikel 3.12 lid 1 Activiteitenregeling naleeft."
164. In de genoemde uitspraak van 12 mei 2021, r.o. 6.2.1, overwoog uw Afdeling in dit verband als volgt:
- "De raad heeft de Afdeling voorgesteld om zonodig zelf in de zaak te voorzien door de planregels op dit punt aan te vullen met cumulatieve normen voor geluid en slagschaduw. [REDACTED] en anderen kunnen met dit voorstel niet instemmen en betogen naar aanleiding van dit voorstel dat cumulatieve normen voor meerdere inrichtingen kunnen leiden tot complicaties bij de handhaving. Zij vrezen dat als geen duidelijke normen per inrichting gelden, een exploitant bij overtreding van deze gezamenlijke norm naar de andere exploitant zal wijzen als veroorzaker van de overtreding. Het college heeft op de zitting aangegeven dat de naleefbaarheid en de handhaafbaarheid van de alsnog voorgestelde cumulatieve voorschriften kan worden bevorderd door het maken van afspraken tussen de inrichtinghouders en dat in de controleerbaarheid daarvan kan worden voorzien door het bijhouden van logboeken. Desgevraagd kon het college ter zitting daarvan nog geen nadere uitwerking of concretisering geven. De Afdeling stelt vast

dat wat er ook zij van dergelijke afspraken, daarmee een effectieve publiekrechtelijke handhaving van die afspraken nog niet is verzekerd."

165. Deze bezwaren gelden ook voor het thans bestreden planvoorschrift 3.3.1, onder a.
166. Hierna zal ook worden ingegaan op de bestreden omgevingsvergunningen. Zelfs als uw Afdeling mocht oordelen dat de daarin opgenomen maatwerkvoorschriften voor geluid de handhaafbaarheid wel garanderen, moet worden geconstateerd dat planvoorschrift 3.3.1, onder a, ook los moet worden beoordeeld, omdat dat zich immers voor herhaalde toepassing leent en ook kan worden gebruikt voor nieuwe omgevingsvergunningen. In het PIP, plantoelichting, § 6.2.2, kopje Handhavings- en rekenmethodiek wordt gesteld:

"De windturbines in windpark IJsselwind gezamenlijk mogen de gestelde norm in de planregels [REDACTED] den. In de omgevingsvergunning wordt een immissiebudget voor iedere afzonderlijke windturbine in windpark IJsselwind opgenomen waaraan getoetst dient te worden. De basis voor handhavend optreden is het vastgestelde immissiebudget per windturbine, plus de cumulatieve norm in de planregels van dit inpassingsplan."

Planvoorschrift 3.3.1, onder a, moet dus echter als gezegd ook los van het in de omgevingsvergunningen vastgestelde immissiebudget handhaafbaar zijn. In de omgevingsvergunningen zijn bovendien voor windturbines 1 en 2 andere geluidmaatwerkvoorschriften opgenomen dan voor windturbine 3, blijkbaar om in totaliteit een bepaalde geluidbelasting te garanderen. PS hadden dus ook in de planvoorschriften voor de verschillende turbines verschillende normen in planvoorschrift 3.3.1 kunnen en moeten opnemen. Volgens de Zienswijzennota, nr. 7.25, punt 11, onder b (p. 86), wordt de geluidruimte verdeeld (over de beide inrichtingen die tezamen Windpark IJsselwind vormen). Dat blijkt ook uit (de considerans van) de beide omgevingsvergunningen. Die verdeling, gesteld dat zij op zich al onevenredige geluidhinder zou voorkomen, had ook in de planvoorschriften geregeld moeten worden.
167. Wat betreft het genoemde onderdeel b) "cumulatief met bestaande windturbines" merken cliënten het volgende op. Hiervoor gelden dezelfde bezwaren, zelfs in versterkte mate, omdat die "bestaande windturbines" (in de zin van planvoorschrift 1.11) door nóg weer een andere partij worden geëxploiteerd.
168. De "bestaande windturbines" mogen bovendien meer geluid produceren dan waarmee Pondera Akoestiek en Slagschaduw, § 2.7, p. 11 e.v., heeft gerekend. De middelste en de zuidelijke bestaande windturbines van type Enercon E-70 kunnen op grond van het daar geldende bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan), NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01, worden vervangen door andere turbines. Er geldt voor de twee zuidelijke windturbines een bestemming Bedrijventerrein (planvoorschrift 5), maar dat bestemmingsplan geeft, anders dan

het hier bestreden planvoorschrift 3.3.1, geen geluidnormering.⁴² De noordelijke bestaande windturbine valt zelfs in een gebied waarvoor ten tijde van de vaststelling van het PIP in het geheel geen bestemmingsplan gold (en nog steeds niet geldt). Zie de schermafdruck van ruimtelijkeplannen.nl die hierboven als productie 9 is bijgevoegd.

169. Voor de bestaande windturbines zouden momenteel wellicht de normen van de Tijdelijke overbruggingsregelingen windturbineparken relevant kunnen zijn. De (Europeesrechtelijke) houdbaarheid van die regelingen wordt echter door cliënten betwist, omdat die regelingen in strijd met de SMB-richtlijn niet aan een voorafgaande milieubeoordeling zijn onderworpen. Ook de exploitant van de bestaande windturbines zou kunnen zeggen dat hij zich niet aan enige norm gebonden acht. Kortom, het is niet duidelijk of de cumulatie met de bestaande windturbines goed (op basis van de redelijkerwijs maximaal te verwachten geluidproductie van die turbines) is onderzocht.

10.8.2.1 Handhavings- en rekenmethodiek

170. Over onderdeel d en de als bijlage 1 bij de regels opgenomen Handhavings- en rekenmethodiek⁴³ merken cliënten – in aanvulling op wat DGMR Geluid daarover reeds heeft opgemerkt – het volgende op.
171. In artikel 1 wordt gesproken van een rapport dat bedoeld is om te onderbouwen dat wordt voldaan aan de immissienormen. Ten onrechte is niet geregeld wanneer zo'n rapport moet worden aangeleverd en wie bevoegd zou zijn zo'n rapport te verlangen, gesteld dat zoiets al geregeld kan worden in een inpassingsplan. Ook is niet geregeld dat aan de opdracht tot het maken van zo'n rapport gehoor moet worden gegeven (en evenmin door wie daaraan gehoor moet worden gegeven).
172. In verschillende artikelen wordt verwezen naar het Reken- en meetvoorschrift windturbines (bijlage 4 bij de Arm), in de versie zoals deze gold op 29 juni 2021. Ten onrechte wordt niet gemotiveerd waarom voor deze datum is gekozen.
173. Het Reken- en meetvoorschrift windturbines maakt integraal onderdeel uit van de oude Windturbinepalingen, die gewraakt zijn in ABRS Delfzijl. Ten onrechte heeft het provinciebestuur niet de in ABRS Delfzijl verlangde "actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering" voor het voorschrijven van het Reken- en meetvoorschrift windturbines gegeven.

⁴² Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01/r_NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01.html#_5_Bedrijventerrein.

⁴³ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_rb1.pdf.

te kunnen trekken, maar dat de beschikbare studies erop wijzen dat het geluid van windturbines bij relatief lage niveaus hinderlijker is dan dat van andere bronnen van gemeenschapslawaaï, zoals verkeer."

177. Over het bepalen van het bronvermogen (artikel 4) heeft DGMR Geluid, p. 11, opmerkingen gemaakt. Blijkens artikel 4 is het mogelijk te volstaan met "beschikbare" gegevens over de bronvermogens, lees: de gegevens die de fabrikant aanlevert. Er zijn in de praktijk veel afwijkingen. DGMR Geluid stelt terecht dat het bronvermogen altijd gemeten zal moeten worden. Die metingen zullen bovendien wetenschappelijk verantwoord moeten zijn.
178. De handhaving is, zoals onder meer blijkt uit artikel 5 en uit het toepassen van een jaargemiddelde dosishnorm, bovendien veel te afhankelijk van de gegevens die de drivers zelf bijhouden. Dat be[redacted]ving en kan bovendien aanzetten tot fraude.

10.8.3 Artikel 3.3.2 Slagschaduw en lichtschittering

179. De gekozen normering voor slagschaduw en lichtschittering biedt cliënten onvoldoende bescherming, zoals elders in dit beroepschrift al is aangetoond. De argumenten met betrekking tot slagschaduw en lichtschittering elders in dit beroepschrift (zie met name § 10.4 hierboven) gelden ook als te zijn gericht tegen planvoorschrift 3.3.2, dus ook waar cliënten dat hier niet expliciet herhalen. Deels is een herhaling hier onvermijdelijk.
180. Over planvoorschrift 3.3.2 merken cliënten aanvullend nog het volgende op.
181. Cliënten willen zekerheid dat de windturbines worden voorzien van een deugdelijke automatische stilstandvoorziening. Planvoorschrift 3.3.2, onder a, bevat echter een rechtstreeks gebod een windturbine te voorzien van een automatische stilstandvoorziening. Gelet op het beginsel van "toelatingsplanologie" is dat niet toegestaan. Er had wel een voorwaardelijke verplichting kunnen worden opgenomen. Die ontbreekt ten onrechte. Nu is in planvoorschrift 3.3.2, onder a, ook niet duidelijk tot wie het gebod zich richt: de leverancier van de windturbine, de driver van de inrichting, of nog iemand anders? Met een voorwaardelijke verplichting kan veel duidelijker worden aangesloten bij het overtrederbegrip zoals dat voor artikel 2.3, onder b, jo. Artikel 2.1, lid 1, onder c, Wabo wordt gehanteerd.
182. In planvoorschrift 3.3.2, onder a, zit bovendien de suggestie dat alleen slagschaduw als gevolg van *alle* windturbines *tezamen* relevant is. Er moet duidelijker geregeld worden dat er op de relevante punten niet meer dan x uur slagschaduw per jaar mag optreden als gevolg van het in werking zijn van *een of meer* van de windturbines die het PIP nu mogelijk maakt. Oftewel, ook als een of twee turbines een tijd stil staan (vanwege defecten, reparaties e.d.) mag één enkele windturbine ook niet meer dan x uur slagschaduw per jaar veroorzaken.

183. De bescherming beperkt zich in planvoorschrift 3.3.2 ten onrechte tot "slagschaduw gevoelige objecten". Zie elders in dit beroepschrift. Bovendien wordt het begrip "slagschaduwgebied" gebruikt. In de definitie van planvoorschrift 1.46 zit de afdekking van minimaal 20% die volgens STAB Delfzijl niet wetenschappelijk onderbouwd is.
184. Ook planvoorschrift 3.3.2, onder b, dat de lichtschittering betreft, had enkel als voorwaardelijke verplichting geformuleerd kunnen worden. Bovendien moet het niet-reflecterende materiaal of de coating enkel aangebracht te worden "alvorens een windturbine voor energieproductie in gebruik genomen en gehouden mag worden". Taalkundig klinkt "alvorens in gebruik genomen en gehouden mag worden" vreemd; "voordat een windturbine in gebruik genomen wordt en zolang een windturbine in gebruik is" zou al beter klinken. Er dient veel duidelijker (en in een voorwaardelijke verplichting die voldoet aan de regelen der kunst) geregeld te worden dat er gedurende de hele levensduur van de windturbine een deugdelijke coating aangebracht moet zijn. Dat betekent dat die coating bij slijtage tijdig vervangen moet worden.

10.8.4 Artikel 3.3.3 Veiligheid

185. Planvoorschrift 3.3.3, onderdelen a en b, lijkt als rechtstreeks gebod geformuleerd, niettegenstaande het gebruik van de woorden "voorwaardelijke verplichtingen" in onderdeel a. In het licht van het beginsel van toelichtingsplanologie is dat niet toegestaan. Er had duidelijker een verbod in de planvoorschriften moeten worden opgenomen, bijvoorbeeld in de trant dat het verboden gronden conform de bestemming te gebruiken als niet wordt voldaan aan veiligheidseisen x of y, enz. Ook de verplichting eenmaal per kalenderjaar beoordelingen te laten verrichten en onderhoud te laten plegen, kan niet via een planvoorschrift worden opgelegd. Hoogstens kan dat eventueel met een maatwerkvoorschrift; zie bij randnummer 278 hieronder.
186. NEN-EN-IEC 61400-1 komt overigens uit artikel 3.14 Arm, dat behoort tot de oude Windturbinebepalingen. Het provinciebestuur heeft niet conform ABRS Delfzijl gemotiveerd waarom deze norm nu lokaal kan worden toegepast.

10.8.5 Artikel 3.3.4 Landschappelijke versterking

187. Planvoorschrift 3.3.4, onder a, dat de landschappelijke versterking betreft, had enkel als voorwaardelijke verplichting geformuleerd kunnen worden. De maatregelen moeten nu worden gerealiseerd "alvorens een windturbine voor energieproductie in gebruik genomen en gehouden mag worden". Daarna moeten zij echter ook in stand blijven. Onderdeel b beoogt dat te regelen, maar dat is in strijd met het beginsel van toelichtingsplanologie als rechtstreeks gebod geformuleerd. Vgl. voor de wijze van formuleren ook bij randnummer 185 hierboven.
188. Onduidelijk is wat Bijlage 2 bij planvoorschrift 3.3.4 is. Een "inrichtingsplan" bij de planregels wordt betiteld als "Bijlage 1 Inrichtingsplan". Als dat het bedoelde plan is, valt op te merken dat het veel te vaag is. In "Bijlage 1 Inrichtingsplan" worden de hoogte en aard van de beplanting in het midden gelaten. Die bijlage vermeldt nota bene zelf het volgende:

"Genoemde beplantingen in de legenda zijn slechts ter indicatie en dienen in een inrichtingsplan uitgewerkt te worden!"

189. Zo'n inrichtingsplan ontbreekt.

190. De (gemankeerde) "voorwaardelijke" verplichting geldt bovendien enkel voor gronden met de bestemming Bedrijf-Windturbinepark (artikel 3), terwijl de beoogde beplanting juist (grotendeels) buiten die gronden gerealiseerd moet worden, als men "Bijlage 1 Inrichtingsplan" mag geloven. Te denken valt aan gronden met de bestemming Groen-Landschappelijke versterking (artikel 6), maar daar is geen voorwaardelijke verplichting geregeld.

10.8.6 Artikel 6 Groen - Landschappelijke versterking

191. Deze bestemming [REDACTED] het landschappelijke inpassing van de windturbines. Echter, zoals bij randnummer 190 hierboven al bleek, is in planvoorschrift geen voorwaardelijke verplichting opgenomen en wordt daarin geen inrichtingsplan genoemd.

10.8.7 Artikel 15.1 Overige zone – parkinfrastructuur (ontwerpartikel 14.1)

192. Zoals in de Zienswijzennota, § 2.8.1, wordt toegegeven, is gekozen voor vrij ruime aanduidingen. Cliënten menen dat de "overige zone-parkinfrastructuur" veel preciezer moeten en kunnen worden begrensd op concrete locaties (en niet enkel in maximale oppervlakten). Vooral bij windturbine 1 wordt met de ruime gebiedsaanduiding "overige zone-parkinfrastructuur" niet uitgesloten dat er dassen en bevers worden verstoord.

10.8.8 Artikel 15.3.1 Veiligheidszone – windturbine (ontwerpartikel 14.3.1)

193. Deze gebiedsaanduidingen komen tot over de gronden van cliënten (met name Lubberding c.s.). Volgens de Zienswijzennota, § 2.8.4, zou er geen sprake zijn van een beperking van de bestaande gebruiksmogelijkheden "omdat" de bepaling de bepaling een duidelijke doelstelling heeft: het waarborgen van de veiligheid in de nabijheid van de windturbines. Dat dat het doel is, laat echter onverlet dat hier niet langer kwetsbare objecten zijn toegestaan. Dat is niet goed afgewogen, omdat het provinciebestuur er dus ten onrechte van uitgaat dat de aanduiding geen beperkingen oplevert.

10.8.9 Artikel 16 Overige regels (ontwerpartikel 15)

194. Binnen de begrenzing van het PIP hebben niet alle gronden een bestemming gekregen. Dat is bijvoorbeeld het geval bij de windturbines 1 en 2 onder de Gebiedsaanduidingen veiligheidszone-windturbine, resp. vrijwaringszone – windturbine. Die aanduidingen vallen deels over gronden die bij cliënten in gebruik zijn. In planvoorschrift 16.2 wordt de gemeenteraad beperkt in zijn mogelijkheden hier een bestemmingsplan vast te stellen. Daarmee worden ten onrechte indirect ook de gebruiksmogelijkheden van de gronden van cliënten, met name Lubberding c.s., beperkt.

195. Ook bij de Gebiedsaanduiding overige zone – parkinfrastructuur regelt het PIP geen bestemming. Wat met deze aanduiding mogelijk wordt gemaakt, lijkt op een bestemming. Volgens de Zienswijzennota, § 2.8.1, zou het hier gaan om een tijdelijke voorziening en zou gezien de tijdelijke aard een hoofdbestemming niet wenselijk zijn. Naar het oordeel van cliënten laat dat onverlet dat een gewone bestemming veel meer duidelijkheid biedt.

10.9 Overige onderwerpen (nieuwe paragraaf t.o.v. Zienswijze)

196. Cliënten wijzen verder nog op het volgende.

10.9.1 Watervergunningen

197. De waterkeringen nabij de gronden van cliënten kunnen als gevolg van ongevallen met de windturbines beschadigd raken en leiden tot waterschade en ongevallen. Ook deze risico's zijn onevenredig groot [REDACTED] bcht.
198. PS Overijssel hebben het PIP vastgesteld op het moment dat er nog geen toereikende watervergunningen waren. Zoals in § 4.1 hierboven al is opgemerkt, worden thans immers wijzigingen van de twee watervergunningen van 10 oktober 2019 voorbereid; tot op heden is het gebleven bij ontwerpwijzigingen. In de twee desbetreffende ontwerpbesluiten wordt overwogen dat de gewijzigde positie, afmetingen, gewichten en zonering⁴⁴ kunnen leiden tot een verhoogd negatief effect van de windturbines op de waterveiligheid en (in de ontwerpvergunning voor de windturbines 1 en 2) een grotere afname van het bergingsvolume.
199. Een inpassingsplan dient te getuigen van een goede ruimtelijke ordening. Daar hoort inzicht in de waterveiligheid en de gevolgen voor waterberging bij.
200. Nu PS Gelderland het plan zonder dat inzicht hebben vastgesteld, is het vaststellingsbesluit in strijd met het zorgvuldigheidsbeginsel van artikel 3:2 Awb. Weliswaar zit bij het PIP thans een "Notitie/memo Royal HaskoningDHV, windpark IJsselwind – effecten gewijzigde afmetingen en locatie op waterkering, kenmerk B15627-RHD-AM-NT-GT-0001, datum 22-3-2022".⁴⁵ In hun zienswijze van 21 september 2022 (genoemde productie 6), § 2.3, hebben cliënten over de ontwerpvergunningen en over die notitie opmerkingen gemaakt. Die opmerkingen dienen hier als integraal herhaald en ingelast te worden beschouwd. PS Gelderland hadden de wijzigingen van de watervergunningen moeten afwachten alvorens het PIP vast te stellen. Cliënten vragen ook over die opmerkingen dus het uitdrukkelijke oordeel van uw Afdeling.

⁴⁴ Dus: gewijzigd ten opzichte van het (vernietigde) plan dat het gemeentebestuur van Zutphen in procedure bracht; vgl. hierboven bij randnr. 12.

⁴⁵ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_t17.pdf.

pagina 53 / 69

206. Het PIP, planvoorschrift 3.2.1, maakt thans echter windturbines met de volgende specificaties mogelijk:

"(...)

- b. de minimale ashoogte van een windturbine bedraagt 95 meter;
- c. de maximale ashoogte van een windturbine bedraagt 120 meter;
- d. de minimale rotordiameter van een windturbine bedraagt 120 meter;
- e. de maximale rotordiameter van een windturbine bedraagt 138,25 meter;
- f. de tiphoogte van de windturbine mag niet meer bedragen dan 187,5 meter;

(...)

- h. de bouwhoogte van de fundering van een windturbine bedraagt ten hoogste 3,5 meter."

207. Anders dan in de toelichting van het PIP wordt gesteld, is dus niet enkel wijziging van de ontheffing voor "v [redacted] met 2,5" (lees: voor windturbines met een tiphoogte van 187,5 m in plaats van 185 m) nodig. Ook de rotordiameter neemt toe van 120 m naar 138,25 m. Het draaioppervlak van de wieken neemt met meer dan 30% toe. Doordat de ashoogte is verlaagd, kan bovendien het uiteinde van een wiek in de laagste positie dicht bij de grond komen dan eerder, namelijk nu ca. 28,9 boven de grond, tegenover eerder 65 m boven de grond. Zie voor de berekeningen de genoemde zienswijze (genoemde productie 6), p. 7, randnummer 16.

208. Zie voor de argumenten tegen de voorgenomen wijziging van die ontheffing dezelfde zienswijze, die als gezegd als integraal herhaald en in het onderhavige beroepschrift ingelast moet worden beschouwd. Die argumenten betreffen onder meer ook de das (*meles meles*). P.M. De notitie P. van Bree, Concretiseren voorwaarden das – project IJsselwind, Zutphen: Bureau Waardenburg, 12 augustus 2022,⁴⁸ is onvoldoende. Deze notitie gaat niet in op wat in de genoemde zienswijze is opgemerkt, namelijk dat er nieuwe burchten zijn bijgekomen (ook binnen 20 m van windturbine 1) en dat er burchten ongeveer op de grens van 20 m afstand tot de windturbines liggen en er dus geen enkele speling is. Reeds om die reden wordt niet voldaan aan het kennisdocument das, dat ook door Bureau Waardenburg genoemd wordt. Ten onrechte acht Bureau Waardenburg bovendien geen compensatie van leefgebied nodig. Cliënten zijn primair van mening dat het hier om essentieel fourageergebied gaat. Bovendien is de analyse van Bureau Waardenburg, p. 6, voorlaatste alinea ("Als gevolg van de aanleg ... als gevolg van verlies van foerageergebied van de das") enkel gebaseerd op algemene literatuur en algemene uitgangspunten en niet op een gedegen analyse van de situatie ter plaatse.

209. Over de notitie van Bureau Waardenburg maken cliënten ook nog de volgende opmerkingen:
- a. Volgens de Zienswijzennota, § 2.5.6, zou de beperkte verkleining van het foerageergebied voor de das door initiatiefnemers ruimschoots gecompenseerd zijn. Die "beperkte verkleining" is ongeveer 2500 m², wat op het totale foerageergebied van de

⁴⁸ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_t26.pdf.

pagina 55 / 69

- h. Silvavir schrijft ook: "Het aantal aangetroffen bijburchten in deze inventarisatie is hoger ten opzichte van eerdere onderzoeken in 2019." Wat betreft de turbinefundering en aanwezige burchten / kunstburcht is het wel heel erg passen en meten om die fundering er op deze manier in te krijgen. Blijkbaar hebben de werklieden die dit zullen moeten uitvoeren, geen werkruimte rondom de fundering nodig, want als dat wel het geval is zal de cirkel van 20 meter rondom de dichtstbijzijnde burcht overschreden worden. Verder in zuidoostelijke richting verplaatsen kan niet omdat de kunstburcht daar ligt.

- i. In Silvavir, § 2.3, staat het volgende:

"Met beschadiging wordt niet alleen fysieke aantasting bedoeld. De functionaliteit van de voortplantingsplaatsen en rustplaatsen moeten tijdens en na uitvoer van de activiteiten gegarandeerd worden. De functionele leefomgeving van een voortplantingsplaats en rustplaats van een das bestaat in ieder geval uit de vo[redstelde] burcht

- Aanwezigheid van voldoende kwalitatief foerageergebied om jongen groot te brengen
- Foerageergebied moet goed en ongestoord bereikbaar zijn vanuit de burcht
- Aanwezigheid van voldoende rust, zowel rond de burcht als rond foerageergebieden"

Tijdens de aanlegfase wordt voor een periode van 8 tot 10 maanden de toegangsweg intensief gebruikt.

- j. In het PIP, toelichting, § 5.6.2.2, valt te lezen:

"In aanvulling kunnen er maatregelen (onder andere werken buiten kwetsbare periodes) worden getroffen om verlies van essentiële functies van het leefgebied van de das in het plangebied te voorkomen."

Dit is een onrealistische voorstelling van zaken: bij een aanlegfase die 8 tot 10 maanden duurt kan men nu al beredeneren dat er overlap zal zijn met de kwetsbare periode, die 7 maanden duurt (van december tot en met juni). Er wordt dus bewust voor gekozen om een beschermde diersoort te verstoren.

- k. In de Zienswijzennota, § 2.5.6, is te lezen:

"Verder is de route van de toegangsweg daarbij zodanig gekozen dat voldoende afstand gehouden wordt tot de dassenburchten en er toch een logische aansluiting op de provinciale weg ontstaat. Ten slotte is rekening gehouden met de hier aanwezige kunstburcht: concreet door het intact laten van het talud en de afstandsmaatregel (20 meter) die gehanteerd is."

Er wordt dus gesproken over "voldoende afstand houden", maar in de rapportage van Silvavir is een inventarisatie gemaakt van de verblijfplaatsen van de das in het gebied en naast de hoofdburcht en een kunstburcht zijn er maar liefst negen bijburchten geregistreerd (zie Silvavir, § 4.1).

- l. Inmiddels is het aantal burchten nog verder toegenomen. Sinds april 2022 is er een burcht te zien aan de zuidoostkant van de steilrand; zie de zienswijze van cliënten van

21 september 2022 (genoemde productie 6), p. 3, figuur 1. Deze is te zien vanaf het fietspad langs de N348 en ligt tegen het geplande vlak voor de windturbine. De dassen zitten niet stil en zullen zeker wanneer de familie verder groeit nog meer ruimte nodig hebben. De afstandsmaatregel die het provinciebestuur zegt aan te houden, noopt er dus toe het bouwvlak (wederom) te verplaatsen.

210. Zie ook de verdere argumenten die cliënten in hun zienswijze van 21 september 2022 (genoemde productie 6) hebben aangevoerd; die zienswijze dient, als gezegd, hier als herhaald en ingelast te worden beschouwd. Cliënten hebben in die zienswijze opmerkingen gemaakt over niet onderzochte soorten die wel in het gebied voorkomen, zoals de wespendif. De wespendif is op de Veluwe al een belemmering voor de oprichting van nieuwe windturbineparken⁵⁰ en mogelijk dus ook hier.

211. Zie ook hierboven bij randnummer 202 en 203 voor de bever.
212. Op voorhand is dus niet duidelijk of de soortenbescherming niet in de weg staat aan de uitvoerbaarheid van het PIP. PS Gelderland hadden het PIP niet mogen vaststellen zonder duidelijkheid te verkrijgen over die uitvoerbaarheid. Tekenend is dat tot op heden geen reactie op de genoemde zienswijze is ontvangen. De zaak ligt niet zo eenvoudig als PS Gelderland bij het vaststellen van het PIP blijkbaar hebben aangenomen.

10.9.4 Moties in statenvergadering

213. In de statenvergadering van 16 november 2022 zijn verschillende moties en een amendement met betrekking tot Windpark IJsselwind aangenomen.
214. Een aangenomen motie van de VVD e.a. (genoemde productie 18) verzoekt GS:
 "bij indieners van Windpark IJsselwind sterk aan te dringen op het gebruik van geluidsarme windturbines zodat kan worden aangesloten bij een maximale geluidsbelasting van 45 dB Lden en 39 dB Lnight en te bepalen hoe hier toezicht op zal worden gehouden; bij indieners aan te dringen op concrete acties om het draagvlak bij omwonenden voor het Windpark duurzaam te verbeteren."
215. Blijkbaar wensen PS een normering van 45 dB Lden en 39 dB Lnight. Door toch een andersluidend PIP vast te stellen hebben PS niet met de van hen te verlangen zorgvuldigheid gehandeld, in strijd dus met artikel 3:2 Awb.
216. Een aangenomen motie van PvdA e.a. (genoemde productie 19) roept GS op:
 "twee jaar na ingebruikname van de windmolens een evaluatie onder omwonenden te houden over de totale geluidsbeleving."

⁵⁰ Zie <https://www.gld.nl/nieuws/7824856/wespendief-dwarsboomt-nieuwe-windmolens-rond-veluwe>.

pagina 58 / 69

- pagina 59 / 69

229. Voor zover hierboven beroepsgronden en argumenten zijn aangevoerd tegen toegepaste normen voor de verschillende hinderaspecten van windturbines gelden zij uiteraard ook als te zijn aangevoerd tegen de bestreden omgevingsvergunningen.
230. Ten onrechte krijgt Wts Rijn en IJssel een omgevingsvergunning. Een waterschap is niet op aarde om elektriciteit te produceren. Tussen de bestuurders van de provincie en het waterschap zit bovendien een te grote verwevenheid; vooralsnog stellen cliënten zich op het standpunt dat de bestreden besluiten (ook het PIP dus) zijn genomen in strijd met het verbod van vooringenomenheid van artikel 2:4 Awb.

231. De OBM had gew [REDACTED] der § 6 hierboven.

232. In hun Zienswijze hebben cliënten erop gewezen dat de ontwerpomgevingsvergunningen ten onrechte niet tevens een flora- en fauna-activiteit in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder i, Wabo jo. artikel 2.2aa Bor omvatten.
233. Volgens de Zienswijzennota, § 2.6.1, p. 47, zijn de omgevingsvergunningen niet in strijd met artikel 2.7 Wabo en artikel 2.2aa, onder b, Bor omdat de wijziging van de ontheffing is aangevraagd voor de aanvraag van de omgevingsvergunningen. De data van de aanvragen zijn in de Zienswijzennota aangeduid met "[xx]".
234. De aanvraag om wijziging van de natuurontheffing is volgens de tekst van het ontwerp d.d. 3 augustus 2022 tot wijziging van de ontheffing bij GS Gelderland ontvangen op 24 mei 2022. De aanvraag om omgevingsvergunning voor windturbines 1 en 2 vermeldt als datum 19 mei 2022, 14.:34 uur; die van windturbine 3 24 mei 2022, 7:13 uur. Op 19 mei 2022 was er nog geen ontheffing in de zin van artikel 2.2aa, onder b, in fine, Bor aangevraagd. De omgevingsvergunning voor windturbines 1 en 2 had dus om die reden ook een flora- en fauna-activiteit moeten omvatten.
235. Los daarvan is de aangevraagde wijziging niet afdoende. Zie immers hierboven § 10.9.3 Natuurontheffing. De aanvullende wijziging die nodig is, had gelet op artikel 2.7, lid 1, Wabo als flora- en fauna-activiteit in de beide bestreden omgevingsvergunningen moeten zijn opgenomen (of er had van tevoren apart ontheffing moeten zijn aangevraagd of verkregen). Ten onrechte is dat niet het geval.
236. Bovendien moeten de gevolgen van de wijziging van de ontheffing integraal met de andere milieugevolgen van Windpark IJsselwind beoordeeld kunnen worden. Zie HvJ EU Namur-Est en § 6 hierboven.

237. Zie ook hierboven § 10.9.3 Natuuronthefing.

11.3 Natura 2000-activiteit ontbreekt

238. In hun Zienswijze hebben cliënten erop gewezen dat de ontwerpomgevingsvergunningen ten onrechte niet tevens een Natura-2000-activiteit in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder i, Wabo jo. artikel 2.2aa Bor omvatten.
239. Volgens de Zienswijzennota, § 2.6.1, p. 47, is de natuurvergunning onherroepelijk geworden en is een wijziging nodig vanwege aanpassingen aan het project, aangezien de door te voeren aanpassingen geen significante effecten kunnen hebben op Natura 2000-gebieden. In de Zienswijzennota, § 2.5.1, wordt dit nader uitgewerkt en ingegaan op de beperkte vergroting van de afmetingen van [REDACTED] plaatsing van windturbine 1, waarbij wordt verwezen naar een "Ecologische beoordeling 2022".
240. Met die Ecologische beoordeling 2022 lijkt blijkens het PIP, toelichting, § 5.6.2.1 Gebiedsbescherming, bedoeld te worden op de ecologische beoordeling die als bijlage 10 bij de toelichting is gevoegd, te weten J. Daamen en H.W. van Ziel, Ecologische beoordeling stikstof Windpark IJsselwind, Project 20-0009, Bureau Waardenburg: Culemborg.⁵² De Ecologische beoordeling 2022 wordt door het provinciebestuur nu als voortoets bestempeld.
241. Uit de Ecologische beoordeling 2022 blijkt niet dat de gewijzigde maatvoering van de windturbines is meegenomen in de beoordeling. Nergens in dat rapport worden de nu in het PIP mogelijke gemaakte maten genoemd. De wieken zijn thans groter dan toen het gemeentebestuur van Zutphen Windpark IJsselwind mogelijk maakte. Grotere wieken vergen zwaarder transport, dat mogelijk tot een hogere stikstofuitstoot en -depositie leidt. Grotere wieken vergen mogelijk ook een zwaardere mast of gondel. Ook het transport daarvan kan tot een hogere stikstofdepositie leiden dan nu wellicht is aangenomen.
242. Blijkens de Ecologische beoordeling 2022, o.a. p. 12, figuur 2.2, en de als bijlage bijgevoegde Aeriusberekeningen is voor windturbine 1 gerekend met een transportroute die loopt vanaf de Rustoordlaan, over de Mettrayweg, onder de spoorbrug over het Twentekanaal en vervolgens over het jaagpad/fietspad dat verder langs de noordzijde van het Twentekanaal loopt. Onder de spoorbrug past echter met geen mogelijkheid het transport van windturbineonderdelen. Zie de bijgesloten foto van die locatie (genoemde productie 10).
243. De bestreden omgevingsvergunningen zijn verleend "voor een periode van 30 jaar startende op de datum dat het besluit onherroepelijk is geworden." Hoewel de afbraak van de windturbines niet goed is geborgd, kan hieruit worden afgeleid dat de windturbines na 30 jaar zullen worden

⁵² Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_t10.pdf.

pagina 62 / 69

249. Bij de stukken zit wel een ouder memo van Royal HaskoningDHV, Aanvaringsslachtoffers windpark IJsselwind.⁵⁴ Dat memo gaat echter nog uit van de eerdere configuratie van de referentieturbine, te weten een ashoogte van 125 m, een rotordiameter van 120 m en een tiphoogte van 185 m; zie p. 3 van het memo.
250. In dit memo, p. 4 e.v., wordt overigens het bekende 1%-criterium (ORNIS-criterium) gebruikt. Cliënten betwisten dat dat is toegestaan. Zij wijzen op de wetenschappelijke publicatie van Schippers e.a. (genoemde productie 7). Hieruit blijkt dat het ORNIS-criterium het effect van windturbines op vogelpopulaties zwaar kan onderschatten. Gewezen wordt ook op het stuk van Bastmeijer (genoemde productie 8), waarin op p. 11-12, de Europeesrechtelijke houdbaarheid van het ORNIS-criterium wordt betwist.
251. De ecologische b... .. bevat dus te weinig gegevens voor de conclusie dat geen natuurvergunning in de zin van artikel 2.7, lid 2, Wnb nodig is c.q. dat de bestreden omgevingsvergunningen niet tevens een Natura 2000-activiteit zouden hoeven te omvatten. De omgevingsvergunningen zijn dus ook vanwege dit punt in strijd met artikel 2.7, lid 1, Wabo.
252. De natuurvergunning zal dus hoogstwaarschijnlijk nog gewijzigd moeten worden, anders dan het provinciebestuur nu aanneemt, en de gevolgen daarvan zullen integraal met alle andere gevolgen van Windpark IJsselwind beoordeeld moeten worden. Zie HvJ EU Namur-Est en § 6 hierboven.
253. Zie ook hierboven § 10.9.2 Natuurvergunning.

11.4 Bouwen (artikel 2.1, lid 1, onder a, Wabo)

11.4.1 Configuratie windturbine niet bekend

254. Cliënten menen dat een omgevingsvergunning "bouwen" niet kan worden verleend voor een bouwplan met marges en onduidelijkheden. Volgens de Zienswijzennota, § 2.11.1, mag dat blijkens de rechtspraak wel.
255. Cliënten verzoeken uw Afdeling, als zij het standpunt van de Zienswijzennota mocht willen volgen, uitdrukkelijk te motiveren waarom bij windturbines marges als de onderhavige in een omgevingsvergunningen voor de activiteit toelaatbaar zouden zijn. Bij een woonhuis zal men het ook niet accepteren dat aan de buurman een bouwplan wordt vergund voor een huis met nader te bepalen nokhoogte tot maximaal x meter en nader te bepalen verdere specificaties. Op het moment van vergunningverlening moet immers de toelaatbaarheid van een bouwplan, in al zijn aspecten, getoetst kunnen worden.

⁵⁴ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb9.pdf.

11.4.2 Redelijke eisen van welstand

256. In de Zienswijzennota, § 2.1.4, valt het volgende te lezen:

"GS van Gelderland is op grond van de Elektriciteitswet bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning voor Windpark IJsselwind. Anders dan het college van B en W is GS niet gehouden zelf welstandsadvies in te winnen bij de behandeling van een omgevingsvergunningaanvraag. In de gevallen waarin GS optreedt als bevoegd gezag maakt welstandsadvies deel uit van het advies dat gemeenten tijdens de procedure uitbrengen aan GS. Het is aan de gemeente om daarbij al dan niet de welstandscommissie in te schakelen. GS heeft bij de voorbereiding van de omgevingsvergunningen geen nieuw welstandadvies ontvangen van gemeente Zutphen."

257. Uit niets blijkt echter dat dat GS het gemeentebestuur van Zutphen (op de voet van artikel 6.1 Bor) om advies heeft gevraagd. [REDACTED] twisten cliënten dat er geen welstandsadvies nodig zou zijn. En ten onrechte wijkt het provinciebestuur nu af van het eerdere welstandsadvies.

11.5 Aanvragen onvolledig voor andere activiteiten; onvolledige meldingen

258. In hun Zienswijze merkten cliënten het volgende op:

"De ontwerpvergunningen noemen weliswaar inkoopstations en kabelinfrastructuur maar lijken niet alle kabels naar het openbare elektriciteitsnet omvatten, althans wordt cliënten niet duidelijk waar de aansluiting op het openbare elektriciteitsnet zal gebeuren. In de toelichting op de aanvragen wordt vermeld: "Het inkoopstation betreft een prefab gebouw van beton met een kabelkelder, waar de ondergrondse kabels vanuit de windturbines worden ingevoerd en de kabel naar het landelijke elektriciteitsnetwerk weer wordt uitgevoerd." Die verdere kabels naar het landelijke elektriciteitsnet worden nu als cliënten het goed zien, niet vergund, terwijl zij wel tot de inrichting behoren. Daarvoor dienen mogelijk ook de activiteiten aanleggen, strijdig planologisch gebruik en/of milieu, in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder b, c, respectievelijk e, Wabo te worden aangevraagd c.q. de meldingen op grond van artikel 8.41a Wm gelijktijdig met de omgevingsvergunningaanvragen gedaan te worden."

259. Hierop reageert het provinciebestuur in de Zienswijzennota, p. 86, linker kolom, 10, uiterst beknopt en cryptisch als volgt:

"Zie 2.8.1. de windturbines zullen worden aangesloten op het onderstation in Zutphen."

260. Dat laatste valt verder niet de Zienswijzennota, § 2.8.1, te lezen, maar bovendien gaat het provinciebestuur niet in op de stelling dat, ten onrechte, niet alle tot de inrichting behorende onderdelen zijn aangevraagd en vergund. Cliënten handhaven die stelling dus.

11.6 Maatwerkvoorschriften

261. Hieronder gaan cliënten in op de maatwerkvoorschriften. Waar zij in het enkelvoud spreken van "maatwerkvoorschrift", doelen zij, tenzij anders aangegeven, op de respectieve

maatwerkvoorschriften uit de beide omgevingsvergunningen, omdat die voorschriften doorgaans gelijkkluidend of vrijwel gelijkkluidend zijn.

262. Om te beginnen betwisten cliënten dat GS Gelderland bevoegd zijn maatwerkvoorschriften te stellen. Ingevolge artikel 5.13a Bor worden immers aan een omgevingsvergunning voor een activiteit die is aangewezen in artikel 2.2a (zoals de onderhavige omgevingsvergunningen beperkte milieutoets, "OBM") geen voorschriften verbonden. Hieraan kan het door GS Gelderland in stelling gebrachte artikel 2.1 (lid 4) Activiteitenbesluit niet afdoen.⁵⁵ Artikel 5.13a Bor is immers imperatief geformuleerd en uitputtend bedoeld. Cliënten constateren bovendien dat GS Gelderland expliciet in hun MER-beoordelingsbesluit hebben besloten artikel 7.20a Wm niet toe te passen; zie de van dat besluit deel uitmakende MER-beoordelingsnotitie, p. 10/20 (voor windturbines 1 en 2) en p. 20/20 (voor windturbine 3). Dat had trouwens op basis van de Aanmeldingsnotitie [REDACTED] al niet voor geluid, omdat de Aanmeldingsnotitie niet een geluidnorm van 47 dB L_{den} voorstelt, maar op p. 35, enkel een *minimale* mitigatie naar een norm van 47 dB L_{den} noemt en vermeldt dat het provinciebestuur "nog een nadere afweging hieromtrent" maakt. Volgens T&C Milieurecht, commentaar op art. 7.20a Wm volgt uit ABRS 13 november 2019, ECLI:NL:RVS:2019:3820, dat dat het bevoegd gezag alleen mitigerende voorschriften aan de OBM mag verbinden, indien die strikt zijn te herleiden tot de MER-beoordelingsaanmeldnotitie. Vanwege de marge c.q. de nog door het provinciebestuur te verrichten beoordeling die de Aanmeldingsnotitie hier laat c.q. noemt, wordt aan die voorwaarde hier niet voldaan.
263. De enige manier waarop GS Gelderland voorschriften hadden kunnen stellen, is de gevraagde OBM op grond van artikel 5.13b, lid 1, Activiteitenbesluit weigeren en alsnog een MER verlangen. Aan de vervolgens eventueel af te geven omgevingsvergunning "milieu" (in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder e, Wabo) kunnen wél voorschriften worden verbonden.
264. Voor zover nodig wijzen cliënten niettemin nog op het volgende.

11.6.1 Maatwerkvoorschriften geluid

265. Zie om te beginnen wat elders in dit beroepschrift (m.n. § 10.3 hierboven) over de aanvaardbaarheid van de gestelde geluidnormen en over de lacunes en gebreken in die normen is aangevoerd. Dat geldt dus ook allemaal voor de respectieve maatwerkvoorschriften geluid in beide omgevingsvergunningen, omdat die maatwerkvoorschriften de elders genoemde lacunes en gebreken (onder andere op het vlak van infrasoen en laagfrequent geluid en de amplitudemodulatie) ook niet ondervangen.
266. Cliënten maken nog enkele aanvullende opmerkingen. Verschillende geluidmaatwerkvoorschriften (o.a. artikel 1) verwijzen om te beginnen ten onrechte naar het

⁵⁵ GS Gelderland noemen deze bepaling o.a. in de Omgevingsvergunning Wts, p. 3 en 15, Omgevingsvergunning IJsselwind, p. 3 en 16.

Reken- en meetvoorschrift windturbines. Hier geldt dezelfde redenering als in randnummer 173 hierboven. Er kan bovendien onduidelijkheid ontstaan doordat hier niet naar de versie van 29 juni 2021 wordt verwezen, wat in het PIP, regels, bijlage 1, Handhavings- en rekenmethodiek, wel gebeurt.

267. In artikel 2 is "RD new" niet gedefinieerd. Voor zover met RD rijkzdriehoekcoördinaten wordt bedoeld, is onduidelijk wat met "new" bedoeld wordt. Als cliënten de coördinaten goed interpreteren, staat ze op plekken die afwijken van de relevante gevels. De omgevingsvergunningen zijn dus niet compatibel met planvoorschrift 3.3.1, dat naar de "gevel van geluidgevoelige objecten" verwijst. Planvoorschrift 3.3.1 beperkt zich bovendien niet tot een zestal toetspunten, zoals artikel 2, maar geldt voor *alle* gevels van geluidgevoelige objecten. Artikel 2 is dus te beperkt.
268. Artikel 3 gaat uit van een akoestisch rapport voor de start van de bouw van de windturbines. Daarmee kan het akoestische rapport enkel theoretische beschouwingen bevatten over de te verwachten geluidhinder. Artikel 3 spreekt overigens wel opeens van "geluidbelasting op de gevel van gevoelige gebouwen en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein", terwijl artikel 2 zich als gezegd beperkt tot zes toetspunten met coördinaten. Ook de artikelen 4, onder n, en 6 spreken van gevels in plaats van de toetspunten van artikel 2. Er mag naar het oordeel van cliënten geen discussie ontstaan over de vraag waar de normen precies gelden.
269. In aanvulling op artikel 3 dient er ook een akoestisch onderzoek mét metingen, te verrichten binnen een aantal maanden na ingebruikneming van de windturbines, te worden voorgeschreven, reeds omdat in de praktijk de brongeluidsvermogens van de turbines kunnen afwijken van de fabrieksopgave, maar ook omdat anderszins factoren van belang kunnen blijken die niet in de theoretische modellen zijn meegenomen. Daarin lijkt artikel 11 te voorzien. Die bepaling verwijst echter ten onrechte weer naar het Reken- en meetvoorschrift windturbines. De artikelen 9 en 10 van de geluidmaatwerkvoorschriften komen overeen met de artikelen 3 en 4 van de Handhavings- en rekenmethodiek die als bijlage 1 bij het PIP hoort. Daarover maken cliënten dus hier dezelfde opmerkingen als hierboven bij de randnummers 175 e.v. In artikel 11 wordt voor de uitvoering van de bronsterktemeting verwezen naar de standaardmeetmethode van hoofdstuk 2 van het Reken- en meetvoorschrift, terwijl artikel 4, lid 2, van de Handhavings- en rekenmethodiek (bijlage 1 bij de regels van het PIP) verwijst naar paragraaf 2.6 van het Reken- en meetvoorschrift (en dan bovendien naar de versie van 29 juni 2021). In andere paragrafen worden ook methoden voor het bepalen van de geluidsvermogens van windturbines gegeven. Ten onrechte wijken de beide genoemde artikelen van elkaar af. Bovendien bepleiten cliënten daadwerkelijke metingen van de bronsterkte en niet slechts theoretische berekeningen.
270. In de artikelen 2 van de geluidmaatwerkvoorschriften van beide omgevingsvergunningen worden voor dezelfde toetspunten verschillende geluidnormen gegeven. Zo zijn in de Omgevingsvergunning IJsselwind voor Valkeweg 1 (de woning van [REDACTED]) normen van

er eenmaal staan, hebben de exploitanten geen invloed meer op het aspect externe veiligheid: de turbines staan waar ze staan. Een ander moet dus niet of niet alleen in de omgevingsvergunningen als wel (deugdelijk) in het PIP geregeld worden; zie ook § 10.2 hierboven. Bovendien zijn de normen van 10^{-5} en 10^{-6} in de Motivering lokale normen en ook elders in de stukken door het provinciebestuur klakkeloos uit de oude Windturbinebepalingen overgenomen, zonder dat daarvoor een deugdelijke motivering (zoals omschreven in § 7 hierboven) is gegeven.

278. Als er al een bevoegdheid is tot het stellen van maatwerkvoorschriften (zie de inleiding van § 11 hierboven), had in de maatwerkvoorschriften ook moeten worden overgenomen wat het provinciebestuur in het PIP in planvoorschrift 3.3.3 geregeld (zij het dat dat in het PIP gebrekkig is gebeurd; zie § 10.8.4 hierboven).

11.7 Vergunningduur; afbraak windturbines en fundering (nieuwe paragraaf)

279. In de MER-beoordelingsnotitie, p. 9 en 17, stelt het provinciebestuur dat de windturbines aan het eind van hun levensduur zullen worden afgebroken. Dat is echter ten onrechte noch in het PIP, noch in de beide bestreden omgevingsvergunningen expliciet geregeld.
280. Enkel zijn de bestreden omgevingsvergunningen verleend voor een periode van 30 jaar, startende op de datum dat het besluit onherroepelijk is geworden. Het provinciebestuur noemt geen wettelijke grondslag voor het bepalen van een dergelijke vergunningduur en cliënten zijn voorsnóg genooddaakt te betwisten dat zo'n vergunningduur bij de verschillende nu vergunde activiteiten (bouwen, aanleggen, milieu) mogelijk is. Artikel 5.16 Bor, dat over "bouwen" gaat, noemt bijvoorbeeld een termijn van ten hoogste vijftien jaar. Er is dus geen enkele garantie dat de turbines na 30 jaar zullen worden afgebroken. De afbraak van de windturbines en funderingen (en alle daarbij behorende voorzieningen) had anders geregeld moeten worden. Bovendien had het provinciebestuur van de vergunninghouders een bankgarantie voor de verwijdering moeten verlangen. Nu bestaat de kans dat vlak bij de gronden van cliënten na afloop van de exploitatieduur verwaarloosde en gevaarlijke turbines achterblijven.

12 Conclusie

281. Gelet op het bovenstaande verzoeken cliënten uw Afdeling de bestreden besluiten te vernietigen, met veroordeling van GS Gelderland of een ander door u aan te wijzen bestuursorgaan in de kosten van deze procedure.
282. Tot die kosten behoren de kosten van rechtskundige bijstand en de kosten van de second opinions. Facturen van laatstbedoelde post zullen worden nagezonden.
283. Het betreft hier een zeer zware zaak in de zin van het Besluit proceskosten bestuursrecht, Bijlage, onderdeel C1. Als uw Afdeling daar anders over mocht willen oordelen, verzoeken cliënten dat uitdrukkelijk te motiveren.

284. Ten behoeve van de mondelinge behandeling ter zitting zullen de verhinderdata nog worden doorgegeven.



R.S. Wertheim



productie 1



Rammelwaard

IJssel

38
Rijnslootche

Waarven
35

31

30

31

31

lei

enbergweg

0 0.15 0.3km





Eigenaarsinformatie ⓘ

ALGEMEEN

Naam gerechtigde	[REDACTED]
Adres	[REDACTED]
Gehoren	[REDACTED] te GORSSEL
	[REDACTED] d aan de Basisregistratie Personen

RECHTEN

Gorsse C 3023

	Eigendom
Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 9399/72 Arnhem
Burgerlijke staat	Zie akte(n)

	Kadastraal object
Kadastrale aanduiding	Gorsse C 3023
	Kadastrale objectidentificatie : 080800302370000
Kadastrale grootte	45.800 m²
Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	210376 - 465471
Omschrijving	Terrein (grasland)

	Aantekeningen
Publiekrechtelijke beperking	Besluit op basis van artikel 9.1 Wet Natuurbescherming (Zie tekening)
Basisregistratie Kadaster	
Betrokken bestuursorgaan	De Staat (Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit)
Vermeld in stukken	Hyp4 72869/00136 Ingeschreven op 29-03-2018 om 09:00
	Naamswijziging rechtspersoon
	Hyp4 65061/00152 Ingeschreven op 22-10-2014 om 09:00
	Naamswijziging rechtspersoon
	Hyp4 59220/14 Ingeschreven op 08-12-2010 om 12:40
Afkomstig uit stuk	Hyp4 64389/28 Ingeschreven op 27-05-2014 om 09:23
Aanvullende stukken	Hyp4 70435/159 Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00
	Is aanvulling op Hyp4 70435/156
	Is aanvulling op Hyp4 64389/28

[Hyp4 70435/157](#)

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)
Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)
Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/156](#)

Ingeschreven op 04-05-2017 om 14:41

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel C 4441

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht

Afkomstig uit stuk [Hyp4 9399/72 Arnhem](#)

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel C 4441](#)

Kadastrale objectidentificatie - 080800444170000

Kadastrale grootte 17.300 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210359 - 465289

Omschrijving Terrein (grasland)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Besluit op basis van artikel 9.1 Wet Natuurbescherming (Zie tekening)

Basisregistratie Kadaster

Betrokken bestuursorgaan [De Staat \(Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit\)](#)

Vermeld in stukken [Hyp4 72869/00136](#)

Ingeschreven op 29-03-2018 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 65061/00152](#)

Ingeschreven op 22-10-2014 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 59220/14](#)

Ingeschreven op 08-12-2010 om 12:40

Afkomstig uit stuk [Hyp4 64389/28](#)

Ingeschreven op 27-05-2014 om 09:23

Aanvullende stukken [Hyp4 70435/159](#)

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/157](#)

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/158](#)
Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)
Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/156](#)

Ingeschreven op 04-05-2017 om 14:41

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel C 4442

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht

Afkomstig uit stuk [Hyp4 11149/50 Arnhem](#)

Ingeschreven op 24-02-1992

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel C 4442](#)

Kadastrale objectidentificatie - 080800444270000

Kadastrale grootte 28.260 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210311 - 465165

Omschrijving Terrein (grasland)

Koopsom € 34.624

Koopjaar 1992

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Besluit op basis van artikel 9.1 Wet Natuurbescherming (Zie tekening)

Basisregistratie Kadaster

Betrokken bestuursorgaan [De Staat \(Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit\)](#)

Vermeld in stukken [Hyp4 72869/00136](#)

Ingeschreven op 29-03-2018 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 65061/00152](#)

Ingeschreven op 22-10-2014 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 59220/14](#)

Ingeschreven op 08-12-2010 om 12:40

Afkomstig uit stuk [Hyp4 64389/28](#)

Ingeschreven op 27-05-2014 om 09:23

Aanvullende stukken [Hyp4 70435/159](#)

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/158](#)
Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/157](#)

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)
Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)
Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/156](#)

Ingeschreven op 04-05-2017 om 14:41

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel C 4443

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht

Afkomstig uit stuk [Hyp4 9399/72 Arnhem](#)

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel C 4443](#)

Kadastrale objectidentificatie - 080800444370000

Kadastrale grootte 1.560 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210386 - 465148

Omschrijving Terrein (grasland)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Besluit op basis van artikel 9.1 Wet Natuurbescherming (Zie tekening)

Basisregistratie Kadaster

Betrokken bestuursorgaan [De Staat \(Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit\)](#)

Vermeld in stukken [Hyp4 72869/00136](#)

Ingeschreven op 29-03-2018 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 65061/00152](#)

Ingeschreven op 22-10-2014 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 59220/14](#)

Ingeschreven op 08-12-2010 om 12:40

Afkomstig uit stuk [Hyp4 64389/28](#)

Ingeschreven op 27-05-2014 om 09:23

Aanvullende stukken [Hyp4 70435/159](#)

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/157](#)

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)
Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)
Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/156](#)

Ingeschreven op 04-05-2017 om 14:41

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 356

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Opstalrecht Nutsvoorzieningen op gedeelte van perceel

Afkomstig uit stuk [Hyp4 59375/158](#)

Ingeschreven op 03-01-2011 om 13:46

Burgerlijke staat

Betrokken persoon

(en tijde van verkrijging)

Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 356](#)

Kadastrale objectidentificatie : 080850135670000

Kadastrale grootte 14.475 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210843 - 464554

Omschrijving Terrein (grasland)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.

Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.

Landelijke Voorziening

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk [Hyp4 59695/97](#)

Ingeschreven op 16-03-2011 om 14:28

Overige aantekening Kwalitatieve verplichting

Afkomstig uit stuk [Hyp4 66360/18](#)

Ingeschreven op 22-06-2015 om 09:00

RECHTEN

GorsseL L 627

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht en Opstalrecht Nutsvoorzieningen op gedeelte van perceel

Afkomst [REDACTED] **Ingeschreven op** 01-11-1977

[Hyp4 7079/81 Arnhem](#)

[Hyp4 1477/112 Zutphen](#)

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [GorsseL L 627](#)

Kadastrale objectidentificatie : 080660062770000

Locatie Valkeweg 1

7211 LH Eefde

Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Adressen en Gebouwen

Kadastrale grootte 11.275 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 211009 - 464712

Omschrijving Wonen (agrarisch)

Terrein (grasland)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Beschermd monument, Gemeentewet
Landelijke Voorziening

Betrokken gemeente Lochem

Afkomstig uit stuk 135 **Ingeschreven op** 04-03-1993

Gegevens zijn uniform de gemeentelijke beperkingsregistratie

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk [Hyp4 55015/165](#) **Ingeschreven op** 07-07-2008 om 09:00

Overige aantekening Kwalitatieve verplichting

Afkomstig uit stuk [Hyp4 55015/165](#) **Ingeschreven op** 07-07-2008 om 09:00

RECHTEN

Gorssel L 632

Eigendom

Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 8323/57 Arnhem
Burgerlijke staat	Zie akte(n)
	Kadastraal object
Kadastrale aanduiding	Gorssel L 632
	Kadastrale objectidentificatie : 080850063270000
Kadastrale grootte	74 m²
Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	211049 - 464795
Omschrijving	Terrein (grasland)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking	Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster	
Publiekrechtelijke beperking	Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.
Landelijke Voorziening	

RECHTEN

Gorssel L 1003

Eigendom

Soort recht	Eigendom (recht van)	
Afkomstig uit stuk	Hyp4 30268/157 Arnhem	Ingeschreven op 27-05-2003 om 09:00
Burgerlijke staat	Zie akte(n)	

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding	Gorssel L 1003	
	Kadastrale objectidentificatie : 080850100370000	
Kadastrale grootte	7.920 m²	
Grens en grootte	Vastgesteld	
Coördinaten	211540 - 464684	
Omschrijving	Terrein (natuur)	
Koopsom	€ 714	Koopjaar 2003
	Met meer emmerend goed verkregen	

Ontstaan uit [Gorssel L 353](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 1006

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht op gedeelte van perceel en Opstalrecht
Nutsvoorzieningen

Afkomstig uit stuk [Hyp4 12683/33 Arnhem](#)

Ingeschreven op 18-02-1994

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 1006](#)

Kadastrale objectidentificatie : 090850100670000

Kadastrale grootte 31.665 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 211447 - 464624

Omschrijving Terrein (akkerbouw)

Ontstaan uit [Gorssel L 324](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 1008

Eigendom

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk [Hyp4 30268/157 Arnhem](#)

Ingeschreven op 27-05-2003 om 09:00

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 1008](#)

Kadastrale objectidentificatie : 080850100870000

Kadastrale grootte 75 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 211480 - 464575

Omschrijving Terrein (akkerbouw)

Ontstaan uit [Gorssel L 345](#)

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 1173

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht

Afkomstig uit stuk [Hyp4 55444/97](#)

Ingeschreven op 16-09-2008 om 09:00

Burgerlijke staat

Betrokken persoon

Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 1173](#)

Kadastrale objectidentificatie : 080850117370000

Kadastrale grootte 173 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 211035 - 464576

Omschrijving Berging - stalling (garage-schuur)

Ontstaan uit [Gorssel L 628](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 1222

Eigendom		
Soort recht	Eigendom (recht van)	
Afkomstig uit stuk	Hyp4 61120/154	Ingeschreven op 10-02-2012 om 11:35
Burgerlijke staat		
Betreft		
Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen.		
Kadastraal object		
Kadastrale aanduiding	Gorssel L 1222	
	Kadastrale objectidentificatie : 090850122270000	
Kadastrale grootte	13.725 m²	
Grens en grootte	Vastgesteld	
Coördinaten	211207 - 464589	
Omschrijving	Terrein (grasland)	
Ontstaan uit	Gorssel L 294	
	Gorssel L 613	
Aantekeningen		
Publiekrechtelijke beperking	Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.	
Basisregistratie Kadaster		
Publiekrechtelijke beperking	Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.	
Landelijke Voorziening		
Overige aantekening	Kwalitatieve verplichting	
Afkomstig uit stuk	Hyp4 61120/154	Ingeschreven op 10-02-2012 om 11:35

RECHTEN

Gorssel L 1224

Eigendom	
Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 9399/72 Arnhem
Burgerlijke staat	Zie akte(n)
Kadastraal object	
Kadastrale aanduiding	Gorssel L 1224
	Kadastrale objectidentificatie : 090850122470000
Kadastrale grootte	8.810 m²

Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	211265 - 464627
Omschrijving	Terrein (grasland)
Ontstaan uit	Gorssel L 290

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking [REDACTED] gen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke voorziening

RECHTEN

Gorssel L 1232

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht

Afkomstig uit stuk	Hyp4 61459/23	Ingeschreven op	10-05-2012 om 11:55
Aanvullend stuk	Hyp4 61467/133	Ingeschreven op	15-05-2012 om 09:00

Is aanvulling op Hyp4 61459/23

Burgerlijke staat [REDACTED]

Betrokken persoon [REDACTED] (ten tijde van verkrijging)

Persoonsgegevens zijn onderd aan de Basisregistratie Personen

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding Gorssel L 1232
Kadastrale objectidentificatie : 030850123270000

Kadastrale grootte 7.855 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210510 - 464625

Omschrijving Terrein (akkerbouw)

Ontstaan uit Gorssel L 3

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

Overige aantekening Erfdienstbaarheid

Afkomstig uit stuk	Hyp4 61467/133	Ingeschreven op	15-05-2012 om 09:00
--------------------	----------------	-----------------	---------------------

RECHTEN

GorsseL L 1233

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht en Opstalrecht Nutsvoorzieningen op gedeelte van perceel

Afk	[REDACTED]	Ingeschreven op	10-05-2012 om 11:55
Aanvullend stuk	Hyp4 61467/133	Ingeschreven op	15-05-2012 om 09:00
	Is aanvulling op Hyp4 61459/23		

Burgerlijke staat [REDACTED]

Betrokken persoon [REDACTED]
Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [GorsseL L 1233](#)
Kadastrale objectidentificatie : 080850123370000

Kadastrale grootte 5.090 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210424 - 464492

Omschrijving Terrein (akkerbouw)

Ontstaan uit [GorsseL L 2](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.

Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.

Landelijke Voorziening

Overige aantekening Kwalitatieve verplichting

Afkomstig uit stuk [Hyp4 59798/63](#) **Ingeschreven op** 07-04-2011 om 09:00

RECHTEN

Zutphen K 1508

Eigendom

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk	Hyp4 50695/97	Ingeschreven op	16-03-2011 om 14:28
Burgerlijke staat	Gehuwd (ten tijde van verkrijging)		

Betrokken persoon

Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Zutphen K 1508](#)

Kadastrale objectidentificatie : 088640100670000

Kadastrale grootte 18.620 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210944 - 464486

Ontstaan uit [Zutphen K 1449](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Zutphen K 1597

Eigendom

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk [Hyp4 67683/194](#)

Ingeschreven op 01-02-2016 om 14:58

Burgerlijke staat

Betrokken persoon

Persoonsgegevens zijn ontleend aan de Basisregistratie Personen

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Zutphen K 1597](#)

Kadastrale objectidentificatie : 088640106770000

Kadastrale grootte 41.775 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 211126 - 464406

Omschrijving Terrein (grasland)

Koopsom € 208.010

Koopjaar 2016

Ontstaan uit [Zutphen K 1509](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster



RETREFF

Lubberding, Hendrik

LAW REFERENTIE

20190028

BELEVERD OP

08-04-2019 - 16:19

PRODUCTIEORDERNUMMER

S11028740033

VOLLENDIG BESIGNAALDEDE T/M

08-04-2019 - 11:43

VOLLENDIG BUGEWERPT T/M

29-03-2019 - 14:59

BLAD

14 van 14

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.
Landelijke Voorziening







Eigenaarsinformatie ⓘ

ALGEMEEN

Naam gerechtigde	[REDACTED]
Adres	[REDACTED]
Gehoren	[REDACTED] te GORSSEL
	[REDACTED] d aan de Basisregistratie Personen

RECHTEN

GorsseL L 232

	Eigendom
Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 7391/16 Arnhem
Burgerlijke staat	Zie akte(n)
	Kadastraal object
Kadastrale aanduiding	GorsseL L 232
	Kadastrale objectidentificatie : 080850023270000
Kadastrale grootte	36.070 m²
Grens en grootte	Vastgesteld
Coördinaten	210512 - 464816
Omschrijving	Terrein (akkerbouw)
	Aantekeningen
Publiekrechtelijke beperking	Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster	
Publiekrechtelijke beperking	Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.
Landelijke Voorziening	

RECHTEN

GorsseL L 241

	Eigendom
Soort recht	Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk	Hyp4 10449/37 Arnhem
Burgerlijke staat	Zie akte(n)
	Ingeschreven op 25-10-1990

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 241](#)

Kadastrale objectidentificatie : 080850024170000

Locatie Valkeweg 3

7211 LH Eefde

Locatiegegevens zijn ontleend aan de Basisregistraties Adressen en Gebouwen

Kadastrale grootte 18.450 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210909 - 464906

Terrein (grasland)

Koopsom € 138.768

Koopjaar 1990

Met meer omroepend goed verkregen

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Besluit op basis van Monumentenwet 1988

Basisregistratie Kadaster

Betrokken bestuursorgaan [De Staat \(Onderwijs, Cultuur en Wetenschap\)](#)

Vermeld in stuk [Hyp4 72869/00136](#)

Ingeschreven op 29-03-2018 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

Afkomstig uit stuk [Hyp4 19789/6 Arnhem](#)

Ingeschreven op 27-08-2001

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.

Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 242

Eigendom

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk [Hyp4 10449/37 Arnhem](#)

Ingeschreven op 25-10-1990

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 242](#)

Kadastrale objectidentificatie : 080850024270000

Kadastrale grootte 35.405 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210858 - 464812

Omschrijving Terrein (grasland)

Koopsom € 138.768

Koopjaar 1990

Met meer omroepend goed verkregen

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 622

Eigendom

Soort recht Eigendom (recht van)
Afkomstig uit stuk [Hyp4 7391/16 Arnhem](#)
Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 622](#)
Kadastrale objectidentificatie : 000850062270000
Kadastrale grootte 9.983 m²
Grens en grootte Vastgesteld
Coördinaten 211012 - 464888
Omschrijving Terrein (grasland)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Besluit op basis van Monumentenwet 1988
Basisregistratie Kadaster

Betrokken bestuursorgaan [De Staat \(Onderwijs, Cultuur en Wetenschap\)](#)

Vermeld in stuk [Hyp4 72869/00136](#)

Ingeschreven op 29-03-2018 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

Afkomstig uit stuk [Hyp4 19789/6 Arnhem](#)

Ingeschreven op 27-08-2001

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 629

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de
Belemmeringenwet Privaatrecht
Afkomstig uit stuk [Hyp4 8323/57 Arnhem](#)

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 629](#)

Kadastrale objectidentificatie : 080850062970000

Kadastrale grootte 428 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210992 - 464986

Omschrijving Terrein (grasland)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.

Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.

Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 631

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht

Afkomstig uit stuk [Hyp4 8323/57 Arnhem](#)

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 631](#)

Kadastrale objectidentificatie : 080850063170000

Kadastrale grootte 124 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 211051 - 464822

Omschrijving Terrein (grasland)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.

Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.

Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 633

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht

Afkomstig uit stuk [Hyp4 8323/57 Arnhem](#)

B

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 633](#)

Kadastrale objectidentificatie : 090850063370000

Kadastrale grootte 74 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 211018 - 464796

Omschrijving Terrein (grasland)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 1093

Eigendom

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk [Hyp4 51453/2](#)

Ingeschreven op 08-01-2007 om 14:42

Burgerlijke staat Ongehuwd en geen geregistreerd partnerschap (ten tijde van verkrijging)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 1093](#)

Kadastrale objectidentificatie : 090850109370000

Kadastrale grootte 590 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210339 - 464826

Omschrijving Terrein (akkerbouw)

Ontstaan uit [Gorssel L 555](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

GorsseL L 1094

Eigendom

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk [Hyp4 10449/37 Arnhem](#)

Ingeschreven op 25-10-1990

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [GorsseL L 1094](#)

Kadastrale objectidentificatie : 000850309-470000

Kadastrale grootte 3.730 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210412 - 465060

Omschrijving Terrein (grasland)

Ontstaan uit [GorsseL L 14](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Besluit op basis van artikel 9.1 Wet Natuurbescherming (Zie tekening)

Basisregistratie Kadaster

Betrokken bestuursorgaan [De Staat \(Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit\)](#)

Vermeld in stukken [Hyp4 72869/00136](#)

Ingeschreven op 29-03-2018 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 65061/00152](#)

Ingeschreven op 22-10-2014 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 59220/14](#)

Ingeschreven op 08-12-2010 om 12:40

Afkomstig uit stuk [Hyp4 64389/28](#)

Ingeschreven op 27-05-2014 om 09:23

Aanvullende stukken [Hyp4 70435/159](#)

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/157](#)

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/159](#)

Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

Hyp4 70435/156

Ingeschreven op 04-05-2017 om 14:41

Is aanvulling op Hyp4 64389/28

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 1095

Soort recht Eigendom (recht van)

Afkomstig uit stuk Hyp4 18766/38 Arnhem

Ingeschreven op 04-07-2000

Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding Gorssel L 1095

Kadastrale objectidentificatie : 090850109570000

Kadastrale grootte 3.610 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210424 - 465091

Omschrijving Terrein (grasland)

Ontstaan uit Gorssel L 15

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Besluit op basis van artikel 9.1 Wet Natuurbescherming (Zie tekening)

Basisregistratie Kadaster

Betrokken bestuursorgaan De Staat (Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit)

Vermeld in stukken Hyp4 72869/00136

Ingeschreven op 29-03-2018 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

Hyp4 65061/00152

Ingeschreven op 22-10-2014 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

Hyp4 59220/14

Ingeschreven op 08-12-2010 om 12:40

Afkomstig uit stuk Hyp4 64389/28

Ingeschreven op 27-05-2014 om 09:23

Aanvullende stukken Hyp4 70435/159

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op Hyp4 70435/156

Is aanvulling op Hyp4 64389/28

Hyp4 70435/157

Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op Hyp4 70435/156

Is aanvulling op Hyp4 70435/156

Is aanvulling op Hyp4 64389/28

Hyp4 70435/156

Ingeschreven op 04-05-2017 om 14:41

Is aanvulling op Hyp4 64389/28

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 1096

Eigendom

Soort recht Eigendom (recht van)
Afk  m
Burgerlijke staat Zie akte(n)

Kadastraal object

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 1096](#)
Kadastrale objectidentificatie - 000050109670000
Kadastrale grootte 14.015 m²
Grens en grootte Vastgesteld
Coördinaten 210455 - 465152
Omschrijving Terrein (grasland)
Ontstaan uit [Gorssel L 16](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Besluit op basis van artikel 9.1 Wet Natuurbescherming (Zie tekening)

Basisregistratie Kadaster

Betrokken bestuursorgaan [De Staat \(Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit\)](#)

Vermeld in stukken [Hyp4 72869/00136](#) Ingeschreven op 29-03-2018 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 65061/00152](#) Ingeschreven op 22-10-2014 om 09:00

Naamswijziging rechtspersoon

[Hyp4 59220/14](#) Ingeschreven op 08-12-2010 om 12:40

Afkomstig uit stuk [Hyp4 64389/28](#) Ingeschreven op 27-05-2014 om 09:23

Aanvullende stukken [Hyp4 70435/159](#) Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/157](#) Ingeschreven op 05-05-2017 om 09:00

Is aanvulling op [Hyp4 70435/159](#)

Is aanvulling op [Hyp4 70435/156](#)

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

[Hyp4 70435/156](#) Ingeschreven op 04-05-2017 om 14:41

Is aanvulling op [Hyp4 64389/28](#)

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKP.B.
Landelijke Voorziening

RECHTEN

Gorssel L 1202

Eigendom

Soort recht Eigendom belast met Zakelijk recht als bedoeld in artikel 5, lid 3, onder b, van de Belemmeringenwet Privaatrecht

Afkomstig uit stuk [Hyp4 59375/158](#)

Ingeschreven op 03-01-2011 om 13:46

Burgerlijke staat Ongehuwd en geen geregistreerd partnerschap (ten tijde van verkrijging)

Kadastrale aanduiding [Gorssel L 1202](#)

Kadastrale objectidentificatie : 000650120270000

Kadastrale grootte 14.475 m²

Grens en grootte Vastgesteld

Coördinaten 210609 - 464858

Omschrijving Terrein (akkerbouw)

Ontstaan uit [Gorssel L 524](#)

Aantekeningen

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Basisregistratie Kadaster.
Basisregistratie Kadaster

Publiekrechtelijke beperking Er zijn geen beperkingen bekend in de Landelijke Voorziening WKPB.
Landelijke Voorziening



Verslag ex artikel 8:47 Algemene wet bestuursrecht

Opdrachtgever
Raad van State

Kenmerk opdrachtgever
202003882/3/R3

Datum opdracht
31 maart 2022

Onderwerp
Wijziging v. 2020

Kenmerk STAB
STAB-41443

Datum
29 juli 2022

Opstellers
Ing. J. Koedoot
Ir. J.N. Schinkel
A.J. Verheijke

Toetser
drs. I.J. van der Wal



Inhoud

	Samenvatting	3
1	Inleiding	9
1.1	Bestreden besluiten	9
1.2	Betrokken partijen	9
1.3	Onderzoeksopdracht	10
1.4	Invulling van de onderzoeksopdracht	10
1.5	Werkwijze	11
1.6	Reacties op het conceptverslag	12
1.7	Beoordeling	12
2	Geluid	13
2.1	Regels in het Activiteitenbesluit	13
2.2	Onderbouwing geluidnormen Windpark DZU	15
2.3	Onderliggende (wetenschappelijke) onderzoeken	19
2.4	Beoordeling STAB	20
2.4.1	Actualiteit van de dosis-effectrelatie	20
2.4.2	Geluidnormen Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding	27
2.4.3	Keuze voor L_{den} en L_{night}	31
2.4.4	WHO-advieswaarde	36
2.4.5	Laagfrequent geluid en infrageluid	40
2.4.6	Amplitudemodulatie	47
2.4.7	Gezondheidseffecten	52
2.5	Conclusie over geluid	62
3	Externe veiligheid	66
3.1	Regels in het Activiteitenbesluit	66
3.2	Handboek risicozonering windturbines	69
3.3	Historisch perspectief risicobenadering	70
3.4	Onderbouwing normstelling Windpark DZU	72
3.5	Onderliggende (wetenschappelijke) onderzoeken	74
3.6	Beoordeling STAB	75
3.7	Conclusie over externe veiligheid	82



4	Slagschaduw	84
4.1	Regels in het Activiteitenbesluit	84
4.2	Beoordeling STAB	86
4.2.1	Gezondheidseffecten van slagschaduw	87
4.2.2	Bepaling van slagschaduw	89
4.2.3	Normstelling	92
4.3	Conclusie over slagschaduw	93
5	Lichtschittering	95
5.1	Regels in het Activiteitenbesluit	95
5.2	Beoordeling STAB	95
5.3	Conclusie over lichtschittering	96
6	Recente ontwikkelingen	97
6.1	Procedure planMER windturbinebepalingen	97
6.2	Onderzoek afstandsnormen windturbines	99
6.3	Update RIVM over faalfrequenties windturbines	100
6.4	Kamerbrief hernieuwbare energie op land en regionale energiestrategieën	101
	Bijlagen	103



Samenvatting

STAB heeft in opdracht van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State een verslag uitgebracht over het rapport van Pondera van 17 augustus 2021 en de notitie van LBP-Sight van 18 augustus 2021, die door de gemeenteraad van Eemsdelta en het college van gedeputeerde staten van Groningen ten grondslag zijn gelegd aan respectievelijk het wijzigingsplan en de wijzigingsvergunning voor Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding. Het rapport en de notitie zijn gebruikt als onderbouwing voor de eigen normen die verweerders hebben gehanteerd voor geluid, externe veiligheid, slagschaduw en lichtschittering.

STAB heeft de wetenschappelijke basis van deze documenten beoordeeld en is onder andere ingegaan op de vraag of de meest recente wetenschappelijke inzichten zijn gebruikt en of er gegevens ontbreken. Bij de beoordeling zijn de door appellanten ingediende zienswijzen betrokken.

Algemene conclusie

De algemene conclusie van STAB is dat de onderbouwing van Pondera en LBP-Sight overwegend gericht is geweest op een nadere duiding en verdediging van de bestaande normen en methodieken, terwijl het bij een wetenschappelijke benadering in de rede had gelegen de normstelling in een breder perspectief te beschouwen.

Geluid

In het verslag is geconcludeerd dat het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight voornamelijk korte citaten bevatten uit (bekende) rapporten van TNO, de WHO en het RIVM. In beide documenten ontbreekt een zelfstandige beoordeling van de bevindingen uit de verschillende onderzoeken over windturbinegeluid. Zo worden nuances niet benoemd die in de onderzoeken wel worden gemaakt. Ook is niet ingegaan op al bekende kritieken op de onderzoeken. Mogelijke alternatieven voor bijvoorbeeld een andere geluidsdosismaat zijn niet benoemd. Daarmee geven het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight slechts een beperkt beeld van de huidige wetenschappelijke inzichten over windturbinegeluid.

Meer specifiek zijn over de wetenschappelijke basis van het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight de volgende conclusies voor geluid getrokken.

Actualiteit van de dosis-effectrelatie

De door verweerders gehanteerde dosis-effectrelatie is gebaseerd op relatief oude onderzoeken uit 2000, 2005 en 2007, die bovendien grotendeels zien op de situatie in



Zweden. In Nederland is slechts één studie gedaan en er is nog geen nieuw onderzoek beschikbaar.

Er is onzekerheid over de omrekening naar de geluidbelasting in L_{den} en de onderzoeken naar de dosis-effectrelatie zijn gebaseerd op veel lagere windturbines dan de windturbines die heden ten dage worden geplaatst. Verder ontbreekt er robuust onderzoek naar de hinderlijkheid van grotere windturbines. Pondera en LBP-Sight benoemen deze kritiekpunten niet. Daardoor is een te optimistisch beeld over de actualiteit en validiteit van de dosis-effectrelatie geschetst.

Dat de mate van hinder niet veranderd zou zijn, staat niet vast. Het lijkt zelfs eerder aannemelijk dat windturbines heden ten dage als hinderlijker worden gezien, ook al is de geluidbelasting niet toegenomen. Daarom is nieuw onderzoek nodig naar de hinderlijkheid van de steeds hoger wordende windturbines. Dergelijk onderzoek vergt overigens vele maanden, zo n landelijke schaal uitgevoerd moeten worden.

Geluidnormen Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding

Over de door verweerders gekozen normen is geconcludeerd dat het voor de hand ligt dat een op zichzelf staande beoordeling wordt gemaakt van de aanvaardbaarheid van een norm van 47 dB L_{den} voor windturbinegeluid, los van een vergelijking met andere geluidbronnen. Niet onderbouwd is waarom een norm voor L_{night} van 41 dB is gesteld. Deze norm biedt geen extra bescherming ten opzichte van de norm van 47 dB L_{den} . In het kader van een wetenschappelijke onderbouwing van de gekozen normen zou ook ingegaan moeten worden op alternatieven, zoals een gebiedsgerichte norm.

Keuze voor L_{den} en/of L_{night}

De keuze voor L_{den} en L_{night} geeft mogelijk slechts een matige akoestische beschrijving van windturbinegeluid. Dat komt onder meer omdat het specifieke en hinderlijke effect van amplitudemodulatie niet of nauwelijks tot uitdrukking komt in een jaargemiddelde norm. Een jaargemiddelde beoordeling heeft daarnaast tot gevolg dat er geen relatie meer is met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Handhaving is alleen mogelijk met een steekproefsgewijze controle van het bronvermogen van de windturbine(s).

Toepassing van L_{den} en/of L_{night} is niet verplicht en binnen Europa is er ook geen brede consensus over de toepassing van deze dosismaten. Andere landen gaan veelal uit van het equivalente geluidniveau (L_{eq}) over een dag of een dagdeel. Het had in de rede gelegen om bij de onderbouwing van de normen in ieder geval ook alternatieven te benoemen en te bespreken zoals die worden gehanteerd buiten Nederland.



WHO-advieswaarde

De WHO heeft voor windturbinegeluid een voorwaardelijke aanbeveling gegeven voor een advieswaarde van 45 dB L_{den} . Boven deze waarde treden nadelige gezondheidseffecten op, maar uit het rapport van de WHO volgt niet duidelijk welke effecten dat zijn en in welke mate die effecten optreden. Het bewijs voor nadelige effecten is daarbij beoordeeld als van lage kwaliteit, met name omdat er geen onderzoeken beschikbaar waren.

Een verlaging naar de door de WHO geadviseerde waarde van 45 dB L_{den} leidt tot een afname van het aantal ernstig gehinderden, maar op lokaal niveau kan die afname niet gespecificeerd worden. De berekening van Pondera van het aantal ernstig gehinderden in de omgeving heeft in zoverre geen wetenschappelijke waarde.

Voor L_{night} heeft de WHO geen aanbeveling gedaan. Meer onderzoek naar de effecten van windturbinegeluid op slaapverstoring is nodig.

Laagfrequent geluid en infrageluid

Laagfrequent geluid maakt deel uit van het totale geluid van windturbines. Hoewel windturbines in de loop van de tijd steeds groter/hoger zijn geworden, is de verwachte toename in laagfrequent geluid echter gering.

Bij blootstelling aan windturbinegeluid, is niet het laagfrequent geluid of infrageluid de voornaamste oorzaak van meer hinder, maar de sterkte van het windturbinegeluid tezamen met het bijzondere karakter van het windturbinegeluid (de zogenaamde amplitudemodulatie, omschreven als het zwiepende, zoevende of het stampende geluid). Infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel heeft geen effect op de mens. Wel is het zo dat laagfrequent geluid en infrageluid minder verzwakken in vergelijking met geluid met hogere frequenties naarmate de afstand groter wordt. Deze geluiden worden ook minder gedempt door gevels van gebouwen. Hierdoor wordt laagfrequent geluid op grotere afstand en in gebouwen (woningen) dominanter. De WHO stelt daarom dat nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten buiten en binnen in de woning.

Amplitudemodulatie

Uit recente onderzoeken is gebleken dat het ritmische karakter van windturbinegeluid (de amplitudemodulatie) als belangrijke oorzaak voor de extra hinderlijkheid wordt gezien. Nieuw is het inzicht dat de combinatie van amplitudemodulatie en visuele aspecten (is de windturbine zichtbaar of niet) een goede voorspeller is voor de reactie in termen van hinder. Het is onduidelijk in welke mate de amplitudemodulatie extra hinder geeft. Derhalve is de veronderstelling (zoals LBP-Sight en Pondera doen) niet juist dat in de normering al rekening is gehouden met deze extra hinderlijkheid.



Amplitudemodulatie kan ook een "extreme" vorm aannemen. Deze treedt op bij een "stabiele atmosfeer" en veroorzaakt extra geluidhinder. In de notitie van LBP-Sight of in het rapport van Pondera is niet ingegaan op deze vorm van amplitudemodulatie.

Uit onderzoek in de Verenigde Staten is gebleken dat de variatie in de geluidsniveaus bij deze extreme vorm 4,5 dB of meer kan bedragen. Hoe vaak deze situatie zich voordoet is sterk afhankelijk van het weer, wat maakt dat het fenomeen niet of lastig is te voorspellen en te kwantificeren. Het had in de rede gelegen dat ten behoeve van de wetenschappelijke onderbouwing van de normen was ingegaan op de mogelijkheid en/of onmogelijkheid van een wijze van normeren van de extra hinderlijkheid van amplitudemodulatie.

De WHO adviseert aanvullend onderzoek te doen naar de hinder ten gevolge van amplitudemodulatie bij windturbinegeluid binnenshuis.

Gezondheidseffect

Voor hinder als gezondheidseffect van windturbinegeluid is voldoende bewijs. Voor andere gezondheidseffecten (met uitzondering van slaapverstoring) is tot op heden geen verband met windturbinegeluid aangetoond. Dit kan betekenen dat er geen relatie is, er nog onvoldoende onderzoek is gedaan, het beschikbare onderzoek van lage kwaliteit is en/of de resultaten elkaar tegenspreken. Daarom is meer onderzoek nodig. Tot die tijd kunnen geen harde conclusies over gezondheidseffecten worden getrokken op basis van de beschikbare onderzoeken. Specifiek voor slaapverstoring is wel een verband gevonden, maar er zijn maar een beperkt aantal studies gedaan en de resultaten daarvan zijn niet eenduidig. Ook voor mogelijke effecten van windturbinegeluid op slaapverstoring is nieuw onderzoek nodig, ook in relatie tot een eventuele normwaarde voor L_{night} .

Er is geen wetenschappelijk bewijs geleverd voor een causaal verband tussen laagfrequent geluid en infrageluid dat wordt geproduceerd door windturbines en de beschreven symptomen van "Wind Turbine Syndrome" en "Vibro Acoustic Disease".

Er is geen wetenschappelijk onderzoek bekend dat vanwege gezondheidseffecten een vaste afstand adviseert, al dan niet gerelateerd aan de masthoogte.

Externe veiligheid

Normstelling

In het rapport van Pondera wordt een op zichzelf correcte beschrijving gegeven van de herkomst van de risicobenadering en hoe in dat kader de normstelling van het plaatsgebonden risico (10^{-5} tot 10^{-6} /jaar) zich heeft ontwikkeld en later ook voor windturbines is toegepast. STAB is van mening dat het hanteren van een risicobenadering voor windturbines op zich verdedigbaar is. Pondera heeft er naar de mening van STAB echter onvoldoende rekenschap van gegeven dat hanteren van een risicobenadering voor windturbines uitzonderlijk is, omdat Nederland als enige land deze benadering hanteert.



Het had daarom voor de hand gelegen dat Pondera ook een beschouwing had gegeven over (in het buitenland gehanteerde) alternatieve benaderingen, zoals het hanteren van (windturbineafhankelijke) veiligheidsafstanden die niet zijn gebaseerd op een risicobenadering maar op een effectbenadering. Deze benadering heeft als voordeel dat zij veel eenvoudiger is en ook duidelijker is uit te leggen aan burgers en overheden. Het argument dat voor windturbines een risicobenadering moet worden gevolgd omdat Nederland een dichtbevolkt land is met multifunctioneel ruimtegebruik, dient om meerdere redenen te worden genuanceerd. Nederland past als enige land deze benadering toe, terwijl ook in het buitenland sprake is van grote, dichtbevolkte regio's met dezelfde karakteristiek waarbij de risicobenadering niet wordt toegepast. Bovendien hangt het in feite ook af van de keuze van een relevant ongevalsscenario af of daadwerkelijk sprake is van de grote veiligheidsafstanden die nopen tot inzet van een risicobenadering. STAB maakt hierin geen melding dat het voor de hand had gelegen dat Pondera dieper was ingegaan op het beschrijven van alternatieven voor een risicobenadering en een beschouwing had opgenomen van voor- en nadelen daarvan. De onderbouwing is nu sterk gericht geweest op een nadere duiding en verdediging van de bestaande methodiek.

Rekenmethodiek en faalfrequenties

Indien bij een risicobenadering wordt aangesloten, hoort daarbij altijd een rekenmethodiek om de risicocontouren te berekenen. Terecht heeft Pondera hier ook aandacht aan besteed. Er is, voor zover bekend, geen sprake van sterke signalen die aanleiding geven tot het vermoeden van significante tekortkomingen. De modellen die onderdeel zijn van de rekenmethodiek zijn ook niet gevoelig voor nieuwe ontwikkelingen en grotendeels onafhankelijk van ontwikkelingen van de turbines zelf. Dit omdat deze ontwikkelingen slechts leiden tot wijziging van modelparameters die in het rekenmodel eenvoudig kunnen worden meegenomen. Een nadeel van de methodiek is dat – behoudens het rekening houden met domino-effecten – geen rekening kan worden gehouden met lokale omstandigheden.

Hoewel op zich dus weinig aanleiding bestaat tot kritiek op de gebruikelijke rekenmethodiek, is de uitkomst van de berekening sterk afhankelijk van de te hanteren faalfrequenties voor de verschillende ongevalsscenario's (omvallen mast, afbreken gondel of rotor, afwerpen rotorblad, etc.). Pondera is niet ingegaan op de toepasbaarheid van deze data voor de Nederlandse situatie en heeft ook niet benoemd dat de faalfrequenties dateren van vóór 2012 en mogelijk niet meer representatief zijn. Inmiddels zijn gedateerd. Het had daarom voor de hand gelegen dat dit door Pondera was opgemerkt en dat daar een nadere beschouwing aan was gewijd. Dit is nu niet gebeurd. Bovendien is gebleken dat



vanaf 2021 de enige openbare database met gegevens over incidenten met windturbines niet meer wordt bijgehouden.

Slagschaduw

In het verslag is aangegeven dat er in het algemeen weinig onderzoek is gedaan naar de mate van hinderbeleving en de gezondheidseffecten van slagschaduw van draaiende rotorbladen van windturbines. De wetenschappelijke basis voor het bepalen van een normering is in het rapport van Pondera dan ook smal. Verweerders hebben (mede) daarom in de planregels en in de voorschriften bepaald dat het windpark niet mag leiden tot (verdere) schaduwwerking op omliggende woningen. Eenzelfde voorschrift is opgenomen in het herstelbesluit van 23 december 2021 van gedeputeerde staten van Groningen inzake de omgevingsvergunning.

Ten aanzien van [REDACTED] het rapport van Pondera leiden tot slagschaduw in de omgeving van windturbines, is in het verslag ten eerste opgemerkt dat een wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt om uit te gaan van een minimale zonafdekking van 20%. Ten tweede ontbreekt een wetenschappelijke onderbouwing om uit te gaan van een minimale zonshoogte van 5 graden in plaats van 3 graden. Uitgaande van een zonafdekking van 20% is het vastleggen van een beoordelingsgebied voor schaduwhinder van 12 keer de rotordiameter wel correct, maar bij een lagere percentage zal het beoordelingsgebied ruimer zijn. De in het rapport genoemde bronnen verwijzen in voldoende mate naar een wetenschappelijke basis om uit te gaan van een stralingsintensiteit van de zon van minimaal 120 W/m².

Lichtschittering

Lichtschittering van windturbines kan voorkomen worden door het gebruik van anti-reflecterende coating of materiaal. In het verslag is opgemerkt dat het rapport van Pondera geen informatie geeft over de (minimale) glansgraad van de toe te passen anti-reflecterende coating of materialen van de turbines. Het rapport vermeldt alleen dat de glansgraad gecontroleerd wordt volgens de methodiek beschreven in NEN-EN-ISO 2813. In het bestemmingsplan is de verplichting van een anti-reflecterende coating ter voorkoming van lichtschittering opgenomen. Eenzelfde voorschrift is opgenomen in het herstelbesluit van 23 december 2021 van gedeputeerde staten van Groningen inzake de omgevingsvergunning.



1 Inleiding

1.1 Bestreden besluiten

Het bestemmingsplan "Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (2020)" maakt de realisatie van 16 windturbines mogelijk in een gebied ten zuidoosten van Delfzijl. De raad van de gemeente Eemshaven heeft dit bestemmingsplan op 21 december 2021 gewijzigd door het vaststellen van het wijzigingsplan "Wijziging Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020". Tezamen met de wijziging van het bestemmingsplan, heeft het college van gedeputeerde staten van Groningen op 23 december 2021 de eerder verleende omgevingsvergunning gewijzigd. De wijzigingen houden verband met het toevoegen van planregels en voorschriften met eigen normen, dit naar aanleiding van de tussenuitspraak over het bestemmingsplan "Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (2020)"¹ en de eerder verleende omgevingsvergunning.² Beide herstelbesluiten zijn wat betreft de onderbouwing van de normen voor geluid, externe veiligheid, slagschaduw en lichtschittering gebaseerd op het rapport "Onderzoek milieunormen windenergie Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding" van Pondera van 17 augustus 2021 en de notitie "stafage normstelling WT-geluid i.h.v. procedures WP Delfzijl & Nevele arrest" van LBP-Sight van 18 augustus 2021.

1.2 Betrokken partijen

De volgende appellanten hebben beroep ingesteld tegen het bestemmingsplan en de verleende omgevingsvergunning en hebben een zienswijze ingediend op het gewijzigde plan en de gewijzigde omgevingsvergunning:

- Stichting Oldambt Windmolenvrij e.o., vertegenwoordigd door J.G.L. van Nus van DOKK Advocaten;
 - Veehouderij Hilbrink, vertegenwoordigd door R.E. Wannink van Wannink Advocatuur.
- Bovengenoemde partijen worden in het verslag gezamenlijk aangeduid als appellanten.

De Vereniging Koepel Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding is initiatiefnemer van het windpark en is derde belanghebbende. De vereniging wordt vertegenwoordigd door E.M.N. Noordover van NewGround Law B.V.

¹ Zie ECLI:NL:RVS:2021:1395.



1.3 Onderzoeksopdracht

De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (hierna: de Afdeling) heeft STAB bij brief van 31 maart 2022 verzocht een onderzoek in te stellen en de bevindingen kenbaar te maken in een schriftelijk verslag. Het onderzoek dient te zijn gericht op beantwoording van de volgende vragen:

"Beoordeel de wetenschappelijke basis van de rapporten "Onderzoek milieunormen Windenergie Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding" van Pondera van 17/08/2021 en "Korte notitie stavaza normstelling WT-geluid ihkv procedures WP Delfzijl & Nevele arrest" van 18/8/2021 van LBP-Sight die ten grondslag zijn gelegd aan de normen voor geluid, slagschaduw en lichtschittering, en externe veiligheid in het bestreden besluit. Hier valt onder meer onder de vragen of de meest recente wetenschappelijke inzichten zijn gebruikt en of er gegevens ontbreken. Betreft het onderzoek partijen ingediende zienswijzen."

De termijn voor het uitbrengen van het conceptverslag is gesteld op uiterlijk 1 augustus 2022.

1.4 Invulling van de onderzoeksopdracht

STAB heeft op de volgende wijze invulling gegeven aan de onderzoeksopdracht:

1. Analyse totstandkoming regels Activiteitenbesluit

De door verweerders gekozen normen zijn voor geluid, externe veiligheid en lichtschittering materieel gelijk aan de normen die in het Activiteitenbesluit milieubeheer dan wel in de onderliggende Activiteitenregeling milieubeheer zijn opgenomen. Voor slagschaduw zijn verweerders uitgegaan van een strengere norm, maar er is wel aansluiting gezocht bij de Activiteitenregeling milieubeheer. Daarom is eerst een analyse gemaakt van de totstandkoming van de regels uit het Activiteitenbesluit milieubeheer (en de voorheen geldende besluiten en regelingen) over de effecten van windturbinegeluid voor geluid, externe veiligheid, slagschaduw en lichtschittering, waarbij ook de beleidsmatige keuzes zijn beschreven die destijds door de wetgever zijn gemaakt.

2. Beoordeling wetenschappelijke basis rapporten Pondera en LBP-Sight

De basis van het STAB-verslag vormt de beoordeling van het rapport van Pondera van 17 augustus 2021 en de notitie van LBP-Sight van 18 augustus 2021. Nagegaan is op welke (wetenschappelijke) onderzoeken de stellingen en conclusies in het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight zijn gebaseerd. Die stellingen en conclusies zijn vervolgens beoordeeld op juistheid, volledigheid en actualiteit. Voorts is nagegaan of Pondera en/of LBP-Sight zijn ingegaan op eventuele nuancerings bij de conclusies van



de verschillende onderzoeken. Ook is nagegaan of mogelijk andersluidende wetenschappelijke inzichten zijn betrokken. Tot slot is nagegaan of er relevante onderzoeksrapporten zijn die niet in de onderzoeken van Pondera en/of LBP-Sight zijn meegenomen. Indien dat het geval is, zijn deze onderzoeken betrokken bij de beantwoording van de onderzoeksvraag. Overigens is de wetenschappelijke kwaliteit van de verschillende onderzoeken zelf niet door STAB beoordeeld; dat valt buiten de onderzoeksoopdracht.

3. Beschrijving recente ontwikkelingen

In het verslag zijn ook relevante ontwikkelingen benoemd van na de besluitdata. Deze ontwikkelingen zijn uitsluitend ter informatie opgenomen en zijn niet betrokken bij de beantwoording van de onderzoeksvraag.

Gelet op de on[redacted] de feitelijke situatie te beschrijven en bij de beschouwing te betrekken. Verder is niet ingegaan op de specifieke gevolgen voor appellanten en is afgezien van een beschrijving van de planregels en de vergunde situatie.

Van alle door STAB beoordeelde documenten is de vindplaats op internet in voetnoten opgenomen. In het geval een document niet op internet is te vinden, is het document als bijlage bij dit verslag gevoegd.

1.5 Werkwijze

Het verslag is opgesteld door J. Koedoot, J.N. Schinkel en A.J. Verheijke.

Op 22 juni 2022 is gesproken met vertegenwoordigers van de gemeente Eemsdelta en de provincie Groningen (hierna: verweerders) en met vertegenwoordigers van derde belanghebbende. Bij dit gesprek waren aanwezig L. Mathey (TRIP advocaten en notarissen), R. Kamstra (gemeente Eemsdelta), F. Ijpelaar (provincie Groningen), L. Runia (provincie Groningen), E.M.N. Noordover (NewGround Law), R. Jager (NewGround Law), E. Appünn (Eneco), M. van der Puijl (Eneco), H. Geleijns (LBP-Sight), M. Dijkstra (LBP-Sight), M. Pigge (Pondera), S. Flanderijn (Pondera) en M. ten Klooster (Pondera).

STAB heeft voorafgaand aan het gesprek met verweerders en derde belanghebbende vragen gestuurd. De beantwoording van die vragen door verweerders en derde belanghebbende is in drie delen opgenomen als bijlagen bij dit verslag: bijlage STAB-1.1 bevat de beantwoording van vragen over geluid (inclusief de daarbij behorende bijlagen), bijlage STAB-1.2 bevat de beantwoording van vragen over externe veiligheid en bijlage STAB-1.3 bevat de beantwoording van vragen over slagschaduw.



Appellanten zijn op 31 mei 2022 per brief op de hoogte gesteld dat STAB – gelet op de onderzoeksvraag – de locatiespecifieke omstandigheden niet in kaart brengt en dat om die reden wordt afgezien van een locatiebezoek. Appellanten is wel de gelegenheid geboden om via een videoverbinding met STAB te spreken in de week van 20 juni 2022. Daarvan is geen gebruikgemaakt.

Het conceptverslag is op [PM] aan partijen gezonden. Partijen hebben twee weken de tijd gekregen om een schriftelijke reactie op het conceptverslag te geven.

1.6 Reacties op het conceptverslag

[PM]

1.7 Leeswijzer

In de hoofdstukken 2, 3, 4 en 5 is achtereenvolgens voor de onderwerpen geluid, externe veiligheid, slagschaduw en lichtschittering ingegaan op de wetenschappelijke basis van het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight. In hoofdstuk 6 zijn tot slot enkele relevante recente ontwikkelingen ten aanzien van windturbines beschreven.



2 Geluid

2.1 Regels in het Activiteitenbesluit

De basis voor de huidige Nederlandse normen voor windturbinegeluid is het onderzoek van Janssen e.a. geweest naar de dosis-effectrelatie voor (ernstige) hinder (zie paragraaf 2.4.1 van dit verslag). Op basis van deze dosis-effectrelatie is in de periode 2010-2011 door de wetgever een (politieke/beleidsmatige) keuze gemaakt voor een norm van 47 dB L_{den} en daaraan gekoppeld een norm van 41 dB L_{night} . Deze normen zijn per 1 januari 2011 opgenomen in artikel 3.14a, lid 1, van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer en gelden voor een windturbine of een combinatie van windturbines.² Het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer is per 1 januari 2013 overgegaan in het Activiteitenbesluit (Activiteitenbesluit).

In de Nota van toelichting bij het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer staat dat uit berekeningen met de nieuwe berekeningsmethodiek voor windturbines volgt dat de nieuwe normen van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} overeenkomen met de al gangbare normen voor industriële activiteiten van 50 dB(A) voor de dag-, 45 dB(A) voor de avond- en 40 dB(A) voor de nachtperiode.³ Wat betreft de vergunningplichtige windturbineparken is volgens de Nota van toelichting vastgesteld dat de in de praktijk verleende vergunningen eveneens corresponderen met een maximaal niveau van 47 dB L_{den} . De normen van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} zijn in lijn met de huidige uitvoeringspraktijk van de laatste jaren, zo staat in de Nota van toelichting. Verder staat in de Nota van toelichting dat er voor is gekozen om wat betreft de normeringssystematiek voor windturbines aan te sluiten bij de gangbare praktijk, waarbij uitgegaan wordt van een algemene uniforme norm waarbij maatwerk toegepast kan worden.⁴ Die systematiek wijkt af van de systematiek uit de Wet geluidhinder, waar in het algemeen wordt uitgegaan van een voorkeurswaarde (ondergrens) en een maximaal toelaatbare waarde (bovengrens). Voor windturbines is gekozen voor een systematiek met alleen een bovengrens.

Uit onderzoek van het RIVM uit 2009 bleek destijds dat de beschikbare ruimte voor plaatsing van nieuwe windturbines sterk afhankelijk is van de hoogte van de norm.⁵ Voor de kabinetsdoelstelling van destijds volstond volgens het RIVM een normwaarde van 40 dB L_{den} .⁶ Het RIVM concludeerde dat een normwaarde van 45 dB L_{den} een potentieel aan

² Zie Staatsblad 2010, 749.

³ Zie Staatsblad 2010, 749, Nota van toelichting, Algemeen deel, blz. 7.

⁴ Zie Staatsblad 2010, 749, Nota van toelichting, Algemeen deel, blz. 7 en 8.

⁵ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680300007.pdf>, blz. 22.

⁶ De doelstelling was een groei van windenergie op land met 2.000 MW (2 GW) in 2011.



vrije ruimte biedt voor 25 GW aan windenergie op land, maar dat een toename aan geluidhinder daarbij niet kan worden uitgesloten. Boven een normwaarde van 45 dB L_{den} neemt het potentieel volgens het RIVM verder toe, maar zal ook sprake zijn van toenemende hinderbeleving bij omwonenden van nieuwe windturbineparken.⁷ In antwoord op Kamervragen heeft de toenmalige minister van VROM aangegeven dat de nieuwe normstelling voor windturbines (47 dB L_{den}) niet leidt tot meer plaatsingsmogelijkheden voor windturbines.⁸

De Nederlandse norm van 47 dB L_{den} komt overeen met circa 17% gehinderden en circa 8% ernstig gehinderden, uitgaande van de dosis-effectrelatie van Janssen e.a. voor de situatie binnenshuis. Buitenshuis liggen deze percentages aanzienlijk hoger, namelijk circa 34% gehinderden en circa 19% ernstig gehinderden bij een norm van 47 dB L_{den} (zie rapport TNO 2008, blz. 27).

In de brief van 21 september 2010 van de voormalige minister van VROM is in antwoord op vragen van Kamerleden een vergelijking gemaakt van de percentages ernstig gehinderden van verschillende soorten geluidbronnen.⁹ In de brief staat dat een percentage ernstig gehinderden van 9% vergelijkbaar (of lager) is met het percentage ernstig gehinderden dat maximaal geaccepteerd wordt bij grote infrastructuur (10% bij aanleg van een nieuwe buitenstedelijke weg en 16% bij aanleg van een nieuwe spoorweg).

In de brief van de minister is ook ingegaan op een vraag waarom niet langer sprake is van gebiedsgerichte differentiatie van de geluidnormstelling. In de brief staat dat in het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer alleen sprake is van gedifferentieerde normstelling voor kleinschalige bedrijvigheid dichtbij woningen in landelijk gebied. Windparken zijn volgens de minister vergelijkbaar met nationale infrastructuur, zoals het hoofdwegennet en spoorlijnen. Voor nationale infrastructuur gelden andere regels en daarom is er geen gebiedsdifferentiatie, zo staat in de brief.

In eerste instantie was de wetgever niet van plan een norm voor L_{night} in de regelgeving op te nemen, maar dat is uiteindelijk wel gedaan, naar aanleiding van de moties van de Kamerleden Bilder en Neppérus.¹⁰ In de (eerder genoemde) Nota van toelichting staat dat er voor is gekozen om naast een norm voor L_{den} ook een norm voor L_{night} in te voeren, om zeker te stellen dat ook de nachtrust voldoende wordt beschermd. De wetgever heeft

⁷ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680300007.pdf>, blz. 25.

⁸ Zie Kamerstuk 31 209, nr. 110, onder 8.

⁹ Zie Kamerstuk 31 209, nr. 135.

¹⁰ Zie Kamerstuk 31 209, nr. 106 en 109.



gekozen voor een norm van 41 dB, welke waarde binnen de range ligt van de voorkeurswaarde van de WHO voor L_{night} van 40 dB en een maximale waarde van 55 dB, zo staat in de Nota van toelichting. Verder staat in de Nota van toelichting dat de norm van 41 dB L_{night} slechts bij uitzondering zal worden overschreden bij een turbine die in vol bedrijf is en die voldoet aan de norm van 47 dB L_{den} .

2.2 Onderbouwing geluidnormen Windpark DZU

Ten behoeve van de onderbouwing van het wijzigingsplan en de gewijzigde omgevingsvergunning zijn door verweerders eigen normen voor windturbinegeluid gehanteerd; dit ter vervanging van de windturbinebepalingen uit het Activiteitenbesluit die bij het onderliggende plan "Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding" en de onderliggende omgevingsvergunning gehanteerd werden. Bovendien zijn gehanteerde geluidnormen zijn materieel gelijk aan de geluidnormen uit artikel 3.14a, lid 1, van het Activiteitenbesluit, namelijk 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . In de plantoelichting staat dat deze normen ruimtelijk aanvaardbaar zijn. Daarbij is een afweging gemaakt tussen de te verwachten hinder en het belang van opwekking van duurzame elektriciteit met windturbines.

De onderbouwing voor de keuze voor deze normen is opgenomen in paragraaf 2.3 van de plantoelichting, waarbij is verwezen naar een rapport van Pondera van 17 augustus 2021 (zie bijlage 2 bij de plantoelichting) en een notitie van LBP-Sight van 18 augustus 2021 (zie bijlage 3 bij de plantoelichting). In het rapport van Pondera is ook ingegaan op de gevolgen van het windpark voor de omgeving.

In de plantoelichting is op basis van beide documenten geconcludeerd dat de jaargemiddelde dosismaat L_{den} nog steeds een passende beoordelingsgrootte is. Verder staat in de plantoelichting dat er geen nieuwe feiten zijn die tot andere wetenschappelijke inzichten over de normstelling voor geluid leiden. Ook staat in de plantoelichting dat een andere dosismaat geen hoger beschermingsniveau oplevert en dat een andere dosismaat ook anderszins niet evident beter beschermt tegen windturbinegeluid. Verder staat in de plantoelichting dat er geen aanleiding is voor het toepassen van aanvullende norm voor laagfrequent geluid en dat er geen consistent bewijs is dat er andere gezondheidseffecten dan hinder optreden vanwege windturbinegeluid. Over de aanbeveling van het WHO voor het hanteren van een strengere norm van 45 dB L_{den} staat in de plantoelichting dat het gezondheidkundige bewijs daarvoor van matige kwaliteit is. Daar komt bij dat een norm van 45 dB L_{den} (t.o.v. een norm van 47 dB L_{den}) slechts leidt tot een potentiële winst van maximaal circa één ernstig gehinderde in de omgeving van het windpark DZU, terwijl een strengere norm ten koste zou gaan van ruim 5% (bijna 13.000 MWh) van de energieopbrengst van het windpark, zo staat in de plantoelichting.



Ook in de considerans bij de gewijzigde omgevingsvergunning is verwezen naar de documenten van Pondera en LBP-Sight en is een vergelijkbare toelichting opgenomen.

Het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight bevatten diverse citaten uit en verwijzingen naar diverse onderzoeken naar windturbinegeluid (zie paragraaf 2.3 van dit verslag). De belangrijkste conclusies uit beide documenten zijn hieronder in tekstblokken weergegeven.

LBP-Sight:

"Als we kijken naar de daarover beschikbare en wat ons betreft betrouwbare informatie van het RIVM en TNO over windturbinegeluid, komen we tot de volgende conclusies:

- Er is feitelijk geen sprake van wezenlijke veranderingen als het gaat om geluid dat geproduceerd wordt door windturbines.
- Er zijn sinds 2011 geen serieuze (wetenschappelijke) inzichten ontstaan over de effecten van windturbinegeluid en daarom kunnen de eerder landelijk vastgestelde normen $L_{Aeq,47}$ en $L_{Aeq,41}$ en de daaraan gekoppelde dosis-effectrelaties voor gezondheidseffecten van geluid van windturbines, nu nog steeds als uitgangspunt gehanteerd worden.
- Deze sinds 2011 geldende normstelling kan daarom anno 2021 op verantwoorde wijze gebruikt worden bij vergunningverlening en ruimtelijke inpassing van wind op land projecten. Daarbij is dan sprake van een aanvaardbaar effect op de leefomgeving wat betreft feit geluid afkomstig van windturbines en een verwacht percentage ernstige hinder van circa 9%. Een dergelijk niveau van ernstige hinder is goed vergelijkbaar met hetgeen bij de normering voor wegverkeer, railverkeer en industrieluft als maximaal toelaatbaar wordt beschouwd. Een norm van 47 dB L_{Aeq} voor windturbinegeluid die daarmee aansluit bij de bestaande uitvoeringspraktijk is dan ook toereikend uit oogpunt van bescherming tegen geluidhinder."



Pondera:

"Volgens richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement dient omgevingsgeluid in alle lidstaten op dezelfde wijze behandeld te worden. De geluidbelasting dient daarbij in decibel (dB) L_{Aeq} of dB L_{night} te worden uitgedrukt."

"Gezien het constante karakter van windturbinegeluid (de verschillen tussen dag-, avond- en nachtperiode zijn beperkt) is er op zichzelf geen aanleiding een L_{night} -normering te stellen aanvullend op een L_{Aeq} -normering. Bij constante geluidniveaus bedraagt het verschil tussen de geluidbelasting in dB L_{Aeq} en dB L_{night} circa 6 dB en biedt een aparte norm voor L_{night} geen extra bescherming, tenzij deze 7 dB of meer lager is dan de L_{Aeq} -normering. Daarnaast kan er op basis van onderzoeken nog geen conclusie worden getrokken over de samenhang tussen geluid van windturbines en slaapverstoring. De WHO heeft in haar rapport van 2018 dan ook geen advies over [REDACTED]."

"Blootstelling aan geluid kan leiden tot hinder of stress gerelateerde klachten. Met name in de nachtperiode, wanneer dit kan leiden tot slaapverstoring. Een recent literatuuronderzoek van het RIVM concludeert hierover specifiek voor windturbines dat "wonen in de buurt van een windturbine of het horen van geluid van windturbines kan leiden tot chronische hinder onder omwonenden". Voor andere gezondheidseffecten (slaapverstoring, slapeloosheid en geestelijke gezondheidseffecten) ontbreekt consistent bewijs. Onderzoek van Hongisto et al toonde aan dat voor geluidbelastingen tot 40 dB L_{Aeq} de mate van ernstige hinder van een vergelijkbaar geluidniveau van windturbines tussen de 3 en 5 MW opgesteld vermogen overeenkomt met die van kleinere windturbines (0,15 – 3 MW). Daarmee is er geen aanleiding dat met het toenemen van het vermogen en omvang van windturbines een andere mate van hinder zou optreden bij dezelfde geluidniveaus."

"Windturbines produceren geluid over het hele spectrum van lage en hoge tonen, net als andere geluidbronnen. Wanneer gekeken wordt naar de spectrale verdeling van de geluidemissie van windturbines is er geen sprake van een specifiek groot aandeel in de frequenties beneden de 100 Hz. Dit aandeel is bij moderne grote windturbines (circa 250 meter tiphoogte) niet significant anders dan ten tijde van het opstellen van het kennisbericht en in het verleden bij windturbines van voor deze datum."

"Ook het RIVM stelt in haar recente literatuurstudie uit 2020 dat laagfrequent geluid en infrageluid van windturbines niet voor andere effecten zorgt dan 'normaal' geluid. Er ontbreekt bewijs dat laagfrequent geluid en infrageluid ver onder de gehoordrempel tot enig effect kan leiden."



Pondera:

"In 2018 heeft de WHO een rapport uitgebracht ten aanzien van geluidrichtlijnen voor verschillende geluidbronnen binnen de Europese Unie. In aansluiting op de bevindingen van het RIVM volgt uit dit rapport ook dat er geen andere gezondheidseffecten dan hinder optreden als gevolg van de aanwezigheid van windturbinegeluid. Op basis van diverse onderzoeken wordt gesteld dat op basis van een geluidniveau van 45 dB Lden ongeveer 10% van de omwonenden ernstige hinder buitenshuis ervaart. Het bewijs hiervoor wordt echter aangemerkt als van lage kwaliteit. Er wordt geen percentage binnenshuis genoemd, noch wordt aangegeven welke percentages verwacht worden bij andere geluidbelastingen. Omdat de kwaliteit van dit bewijs als laag wordt beschouwd, is het advies wat hieruit voortkomt, door de WHO, aangeduid als voorwaardelijk (conditional). [...] In het rapport wordt verder opgemerkt dat effecten veroorzaakt door de houding tegenover windturbines moeilijk zijn los te koppelen van de beleving [redacted] bevolking dat wordt gehinderd door windturbinegeluid beperkt is ten opzichte van gehinderden door andere geluidbronnen en dat wordt verwacht dat zorg voor communicatie, betrokkenheid en raadpleging van omwonenden tijdens het planningsproces een positieve invloed kan hebben op de beleving van de milieueffecten van windturbines."

"In de literatuur zijn twee dosishinderrelaties gevonden die de geluidbelasting in dB Lden relateren aan een percentage personen dat ernstige hinder ondervindt. Deze twee relaties zijn ook beschreven in het WHO-rapport uit 2018 (zie ook kader 2.1), Janssen et al uit 2011 en Kuwano et al uit 2014. De dosishinderrelatie van Janssen et al uit 2011 is dezelfde als het TNO-rapport uit 2008 en is vastgesteld voor zowel hinder als ernstige hinder binnenshuis als buitenshuis. Tot op heden is deze dosishinderrelatie de enige die de ernstige hinder binnenshuis beschrijft. Er is geen aanleiding om aan te nemen dat de dosishinderrelatie bij modernere windturbines is veranderd."

"Daarbij komt dat vanuit wetenschappelijk perspectief (zie 2.3) er geen aanleiding is om te veronderstellen dat er sprake is van onaanvaardbare hinder of het optreden van gezondheidseffecten bij het stellen van een norm van Lden 47 dB, en dat er geen wetenschappelijke gronden zijn om te stellen dat een lagere norm vanuit het oogpunt van gezondheid noodzakelijk is."



2.3 Onderliggende (wetenschappelijke) onderzoeken

In het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight is verwezen naar verschillende documenten van onder meer TNO, de WHO en het RIVM. Een aantal van deze documenten verwijst weer naar andere, onderliggende documenten. Samengevat gaat het om de volgende documenten (in vet en tussen haakjes is de verkorte naam weergegeven):

1. Rapport "Hinder door geluid van windturbines, Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens", kenmerk 2008-D-R1051/B, TNO, oktober 2008 (**rapport TNO 2008**).¹¹
2. Rapport "Notitie windturbinegeluid en gezondheid", kenmerk TNO 2017 R10365, TNO, 15 maart 2017 (**rapport TNO 2017**).¹²
3. Rapport "Environmental Noise Guidelines for the European Region", WHO, 2018 (**rapport WHO 2018**).¹³
4. Rapport "Model Schonis en de WHO-richtlijnen voor omgevingsgeluid (2018)", kenmerk 2019-0227, RIVM, 2020 (**rapport RIVM 2020**).¹⁴
5. Rapport "Gezondheidseffecten van windturbinegeluid", RIVM, 2021 (**rapport RIVM 2021**).¹⁵
6. Factsheet gezondheidseffecten van windturbinegeluid, RIVM, juli 2021 (**factsheet RIVM 2021**).¹⁶
7. Publicatie "A comparison between exposure-response relationships for wind turbine annoyance and annoyance due to other noise sources", Janssen e.a., The Journal of the Acoustical Society of America 130, 2011 (**publicatie Janssen 2011**).¹⁷
8. Publicatie "Social survey on wind turbine noise in Japan", Noise Control Engineering Journal, 2014 (**publicatie Kuwano 2014**).¹⁸
9. Publicatie "Indoor noise annoyance due to 3–5 megawatt wind turbines – An exposure-response relationship", Hongisto e.a., The Journal of the Acoustical Society of America 142, 2017 (**publicatie Hongisto 2017**).¹⁹

¹¹ Zie <https://publications.tno.nl/publication/34627549/308U8q/2008-D-R1051.pdf>.

¹² Zie bijlage STAB-2.1.

¹³ Zie <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1175318/retrieve>.

¹⁴ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0227.pdf>.

¹⁵ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0214.pdf>.

¹⁶ Zie <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2021-08/Factsheet-windturbines.pdf>.

¹⁷ Zie <https://publications.tno.nl/publication/100935/jGZ26J/Janssen-comparison-2011.pdf>.

¹⁸ Zie

https://www.researchgate.net/publication/270649227_Social_survey_on_wind_turbine_noise_in_Japan.

¹⁹ Zie <https://asa.scitation.org/doi/pdf/10.1121/1.5006903>.



2.4 Beoordeling STAB

In de navolgende paragrafen wordt achtereenvolgens ingegaan op de belangrijkste thema's die betrekking hebben op de onderbouwing van verweerders van de toegepaste geluidnormen. Hierbij worden de in paragraaf 2.3 genoemde documenten betrokken, maar ook de door appellanten overgelegde onderzoeken of publicaties. De vraag of er nieuwe wetenschappelijke inzichten zijn of dat er gegevens ontbreken, komt ook aan de orde.

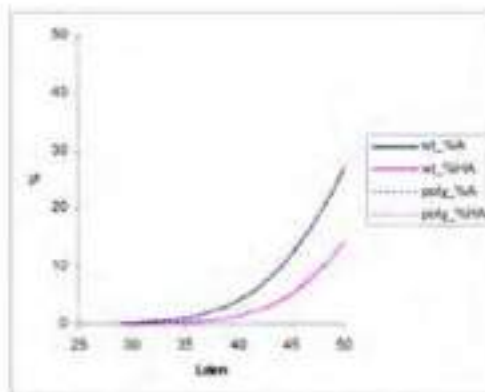
2.4.1 Actualiteit van de dosis-effectrelatie

In het onderzoek van Janssen e.a. uit 2008 is een relatie bepaald tussen de blootstelling aan windturbinegeluid en de daarbij verwachte percentages (ernstig) gehinderden (zie rapport TNO 2008). Deze relatie wordt een dosis-effectrelatie of blootstelling-responsrelatie genoemd. De *dosis-effectrelatie* is gehanteerd bij de totstandkoming van de Nederlandse normen voor windturbinegeluid en is ook gebruikt door verweerders voor de onderbouwing van de normen voor het windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (in de stukken vaak afgekort tot DZU) (zie paragraaf 2.4.2 van dit verslag).

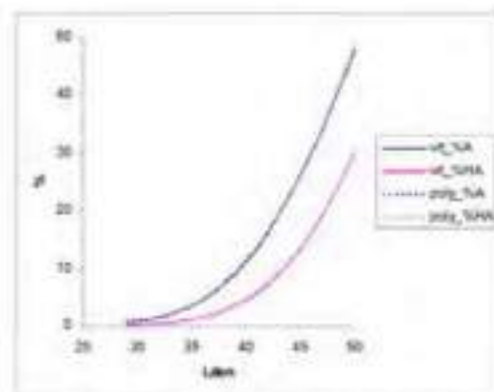
Appellanten voeren aan dat de dosis-effectrelatie sterk verouderd is en dat niet meer van deze gegevens kan worden uitgegaan.

Dosis-effectrelatie van Janssen e.a.

Voor het onderzoek van Janssen e.a. uit 2008 is gebruikgemaakt van destijds beschikbare gegevens. Dit waren twee onderzoeken in Zweden (uit 2000 en 2005) en een onderzoek in Nederland (uit 2007). Voor zowel de onderzoeken in Zweden als voor het onderzoek in Nederland is gewerkt met vragenlijsten, waarbij door middel van een puntenschaal de mate van hinder is gemeten, zowel voor de situatie binnenshuis als buitenshuis. Ook is gevraagd naar de mate van slaapverstoring. De (jaargemiddelde) geluidbelasting in L_{den} was niet bekend, maar is nadien voor elk responsadres ingeschat op basis van het berekende immissieniveau (L_i) in dB(A) van de dichtstbijzijnde windturbine, uitgaande van een windsnelheid van 8 m/s op 10 m hoogte in een "neutrale atmosfeer". Voor de omrekening van de immissieniveaus naar een jaargemiddelde waarde in L_{den} is voor elk responsadres uitgegaan van een vaste correctie, zijnde een destijds bepaald (gemiddeld) verschil tussen L_{den} en het immissieniveau bij een windsnelheid van 8 m/s. Aan de hand van de gegevens uit de drie onderzoeken heeft TNO een dosis-effectrelatie voor de situatie binnenshuis en buitenshuis bepaald, weergegeven in onderstaande afbeelding 2.1 (overgenomen uit rapport TNO 2008, blz. 17).



Figuur 4: De relatie tussen L_{den} en het percentage gebouwen (w_t , %A) en zwaar gebouwen (w_t , %PA) bereikt door geluid van windturbines. De geprojecteerde toename van de geluidbelasting van windturbines.



Figuur 5: De relatie tussen L_{den} en het percentage gebouwen (w_t , %A) en zwaar gebouwen (w_t , %PA) bereikt door geluid van windturbines. De geprojecteerde toename van de geluidbelasting van windturbines.

Afbeelding 2.1: Dosis-effectrelaties voor windturbinegeluid voor de situatie binnenshuis (links) en buitenshuis (rechts).
Bron: rapport TNO

De dosis-effectrelatie is vastgesteld op basis van de destijds beschikbare gegevens. Dat betekent niet dat de dosis-effectrelatie per definitie in hoge mate een betrouwbaar beeld geeft van de mate waarin hinder van windturbinegeluid wordt ondervonden. Bij de onderzoeken van destijds kunnen de volgende kanttekeningen gemaakt worden:

- Er waren zeer weinig onderzoeken beschikbaar. De dosis-effectrelatie voor bijvoorbeeld wegverkeersgeluid is op een veel groter aantal onderzoeken gebaseerd (zie rapport RIVM 2020, blz. 80).
- Twee van de drie onderzoeken zijn niet in Nederland uitgevoerd. Nationale en/of regionale dosis-effectrelaties geven een beter beeld van de lokale situatie dan internationale dosis-effectrelaties (zie rapport RIVM 2020, blz. 101). Daar komt bij dat het Zweedse onderzoek uit 2005 is uitgevoerd in een grotendeels heuvelachtig gebied, terwijl het Nederlandse onderzoek is uitgevoerd in een vlak landschap. Hoewel er geen significante verschillen in de effecten werden gevonden van vlak versus complex landschap, is het volgens TNO mogelijk dat dergelijke landschapsverschillen toch invloed hebben gehad op de gerapporteerde hinder (zie rapport TNO 2008, blz. 20).
- De jaargemiddelde geluidbelasting was niet bekend en is ingeschat op basis van een vaste correctie, zonder rekening te houden met de statistische verdeling van de windprofielen op de verschillende locaties, de verschillende ashoogten en de verschillende type windturbines die geplaatst waren (zie rapport TNO 2008, blz. 7/8). Het is daardoor onzeker in welke mate de berekende geluidbelasting overeenkomt met de geluidbelasting waaraan de respondenten in werkelijkheid zijn blootgesteld. Ook de WHO benoemd deze onzekerheid (zie rapport WHO 2018, blz. 86).



- De onderzoeken zijn gebaseerd op relatief kleine windturbines met een lagere ashoogte en lager elektrisch vermogen dan de windturbines die heden ten dage worden geplaatst.²⁰

Bovengenoemde kanttekeningen komen niet aan de orde in de notitie van LBP-Sight of in het rapport van Pondera.

Actualiteit van de dosis-effectrelatie

Naast de voornoemde kanttekeningen bij het onderzoek van destijds, is een belangrijke vraag of de in 2008 bepaalde dosis-effectrelatie nog steeds actueel is en of er nieuw onderzoek beschikbaar is.

In de notitie van LBP-Sight staat dat er geen nieuwe wetenschappelijke inzichten zijn en dat daarom nog steeds de norm van 47 dB L_{den} en de daaraan gekoppelde dosis-effectrelatie uit 2008. Dat er geen nieuwe inzichten zijn, is feitelijk niet juist, maar daar kom ik verderop bij de bespreking van het rapport van Pondera op terug. In de notitie van LBP-Sight is ter onderbouwing van hun stelling dat er geen nieuwe wetenschappelijke inzichten zijn, verwezen naar de factsheet RIVM 2021. In deze factsheet is echter niet ingegaan op de actualiteit van de dosis-effectrelatie. In hoofdstuk 4 van de factsheet is alleen een beschrijving gegeven van het Nederlandse beleid, uitgaande van de bestaande dosis-effectrelatie. In de factsheet is aangetoond noch onderbouwd dat de dosis-effectrelatie uit 2008 nog steeds actueel is.

In de factsheet staat wel dat het geluidsspectrum van grote windturbines (> 3 MW) niet of nauwelijks afwijkt van het spectrum van kleinere windturbines (0,5 tot 3 MW). Dit is gebaseerd op een mondelinge mededeling uit 2021 van Van den Berg van Mundonovo Sound Research, waarschijnlijk gedaan richting de opstellers van het factsheet. In de notitie van LBP-Sight is niet ingegaan op de (wetenschappelijke) basis van deze stelling. Die is ook onbekend. Vertegenwoordigers van verweerders hebben in het gesprek met STAB in dit verband gewezen op een notitie van Van den Berg uit 2021. Die notitie is door verweerders als bijlage 1 bij hun beantwoording van de vragen van STAB gevoegd (zie bijlage STAB-1.1). In de notitie is echter niet ingegaan op het spectrum, uitsluitend op het bronvermogeniveau van verschillende windturbines over de loop van de tijd. Het bronvermogeniveau geeft alleen informatie over het totale geluidniveau in dB(A).

²⁰ Volgens de gegevens van het CBS waren er in Nederland in de periode van 2000 tot en met 2007 vrijwel geen windturbines met een ashoogte van meer dan 100 m. Het merendeel van de destijds geplaatste windturbines had een ashoogte van maximaal circa 50 m tot 70 m.
Bron: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/71227ned/table?dl=577C1>.



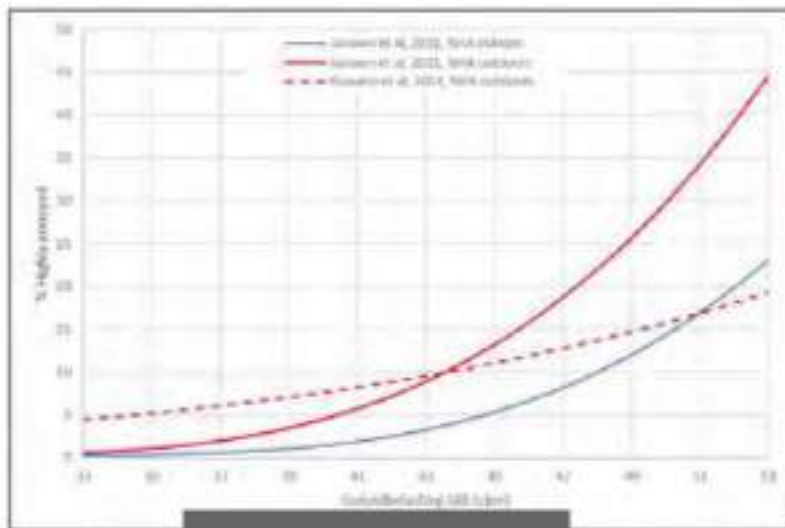
In de factsheet staat voorts dat grote windturbines niet meer hinder zullen veroorzaken dan kleinere windturbines, omdat in Nederland een vaste geluidnorm geldt waaraan iedere windturbine moet voldoen. Sinds de uitspraak van de Afdeling van 30 juni 2021 naar aanleiding van het Nevele-arrest is dat echter niet meer het geval en moet het bevoegd gezag een eigenstandige beoordeling maken.²¹ Los daarvan staat niet vast dat de hinderbeleving van windturbines in de loop van de tijd hetzelfde is gebleven, ook al geldt een vaste norm.

Ook in het rapport van Pondera staat dat er geen aanleiding is aan te nemen dat de dosis-effectrelatie bij moderne windturbines anders is. Wel wordt melding gemaakt van een nieuwer onderzoek uit 2014 dat in Japan is uitgevoerd (zie publicatie Kuwano 2014). In het rapport staat dat het onderzoek van Kuwano e.a. betrekking heeft op de situatie "here at home", wat voornamelijk geassocieerd met de situatie buitenshuis. In het rapport van Pondera is de dosis-effectrelatie van Kuwano e.a. verder niet besproken. Door vertegenwoordigers van verweerders is overigens naar aanleiding van de vragen die STAB heeft gesteld, een meer uitgebreide beschouwing gegeven over de onderzoeken naar de dosis-effectrelaties (zie het memo van Pondera van 5 juli 2022, bijlage STAB-1.1, blz. 7-11 en de daarbij gevoegde tabel met een overzicht van verschillende onderzoeken).

In de review die Guski e.a. in 2017 voor de WHO hebben opgesteld, staat dat in de vragenlijst die voor onderzoek van Kuwano e.a. is gebruikt, geen onderscheid is gemaakt tussen de situatie binnenshuis en buitenshuis.²² In de vragenlijst is dit (blijkbaar) bewust open gelaten, zodat de respondenten hier zelf invulling aan konden geven. In de Zweedse onderzoeken en het Nederlandse onderzoek was dat onderscheid wel gemaakt. Dit maakt de uitkomsten van het Japanse onderzoek per definitie lastig vergelijkbaar met de eerdere drie Europese onderzoeken. Vast staat wel dat de dosis-effectrelatie die door Kuwano e.a. is vastgesteld, behoorlijk afwijkt van de dosis-effectrelatie die door Janssen e.a. in 2008 is vastgesteld voor de situatie buitenshuis (zie afbeelding 2.2).

²¹ Zie ECLI:NL:RVS:2021:1395.

²² Zie het rapport "Supplementary Materials: WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance", Guski e.a., onder 534. Het rapport is te downloaden via <https://www.mdpi.com/1660-4601/14/12/1539/s1?version=1512737057>.



Abbeelding 2.2: Vergelijking dosis-effectrelaties Janssen e.a. en Kuwano e.a. Bron: Pondera-rapport, blz. 8.

In het rapport WHO 2018 zijn de onderzoeken beoordeeld die in 2014 bekend waren. De vier onderzoeken (Zweden, 2000 en 2005; Nederland, 2007; Japan, 2014) zijn gekwalificeerd als "low quality" (zie rapport WHO 2018, blz. 77). Dit betekent dat verder onderzoek waarschijnlijk een belangrijke invloed zal hebben op de mate van zekerheid van de vastgestelde relaties. Anders gezegd, de dosis-effectrelatie voor windturbinegeluid van Janssen e.a. die door verweerders is gehanteerd, is met de nodige onzekerheid omgeven. Dat geldt ook voor de dosis-effectrelatie van Kuwano e.a., maar die is gebaseerd op de situatie in Japan.

In het rapport RIVM 2021 is een update gegeven van onder andere nieuwe wetenschappelijke onderzoeken naar dosis-effectrelaties voor windturbinegeluid (zie rapport RIVM 2021, blz. 16/17). Het rapport beschrijft nieuwe onderzoeken (van na eind 2014), maar het rapport wordt slechts zijdelings genoemd in het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight.

In het rapport RIVM 2021 zijn enkele nieuwe onderzoeken in Noorwegen, Polen, Finland, China en Canada beschreven, maar daarvan zijn in het rapport geen dosis-effectrelaties gepresenteerd (zie rapport RIVM 2021, blz. 18/19). Het RIVM trekt geen conclusie over de bruikbaarheid van de nieuwe dosis-effectrelaties voor de Nederlandse situatie en legt ook geen verband met de eerdere vastgestelde dosis-effectrelatie van Janssen e.a.

In het rapport RIVM 2021 is ook melding gemaakt van een onderzoek van Hongisto e.a. uit 2017 (zie publicatie Hongisto 2017), waar is geprobeerd een dosis-effectrelatie vast te stellen voor hinder binnenshuis die wordt veroorzaakt door geluid van grote windturbines (met een nominaal elektrisch vermogen van 3 tot 5 MW). Voor de respondenten waar het geluidniveau lager was dan 40 dB(A) L_{Aeq}, kwam de relatie overeen met de relatie die was



verkregen voor kleinere windturbines (met een vermogen van 0,15 tot 3,0 MW). Bij slechts zeer weinig huishoudens was het geluidniveau hoger dan 40 dB(A) L_{Aeq} , zodat voor geluidniveaus boven 40 dB(A) L_{Aeq} geen betrouwbare vergelijking kon worden gemaakt met eerder onderzoek (zie rapport RIVM 2021, blz. 20). Op basis van het onderzoek van Hongisto e.a. kan dus geen sluitende uitspraak gedaan worden over de mate van hinderlijkheid van grote windturbines in relatie tot kleinere. Ander onderzoek is niet bekend. Het is niet zeker of het (hinderlijke) effect van amplitudemodulatie²³ sterker is bij hogere windturbines, maar dat lijkt wel aannemelijk. De rotorbladen van hogere windturbine gaan namelijk door meer horizontale luchtlagen met verschillende windsnelheden dan bij lagere windturbines het geval is (zie verder paragraaf 2.4.6 van dit verslag).

Dat de mate van [REDACTED] niet veranderd zou zijn, staat niet vast. Het lijkt zelfs eerder aannemelijk dat windturbines heden ten dage als hinderlijker worden gezien. De WHO concludeert in hun rapport namelijk dat er een sterk negatieve attitude is van mensen die in de nabijheid van windturbines wonen, in tegenstelling tot de algemene opinie (zie rapport WHO 2018, blz. 84). TNO merkte in 2017 op dat er twijfels zijn over de robuustheid van de precieze relatie tussen windturbinegeluid en hinder, vooral vanwege de grote invloed van de context en persoonlijke kenmerken (zie rapport TNO 2017, blz. 4). Er zijn aanwijzingen dat de hinderbeleving in de loop van de tijd mogelijk is toegenomen, ook al is de geluidbelasting niet toegenomen.

Vertegenwoordigers van verweerders hebben in het gesprek met STAB nog melding gemaakt van een recent onderzoek in Finland van Hongisto e.a. uit 2022. Dit onderzoek is door verweerders als bijlage 4 bij hun beantwoording van de vragen van STAB gevoegd (zie bijlage STAB-1.1). Dit onderzoek dateert van na de datums van de bestreden besluiten. Het onderzoek is daarom in dit verslag verder buiten beschouwing gelaten.

Conclusie dosis-effectrelatie

De door verweerders gehanteerde dosis-effectrelatie (Janssen e.a., 2008) is gebaseerd op relatief oude onderzoeken uit 2000, 2005 en 2007, die bovendien grotendeels zien op de situatie in Zweden. Wat betreft onderzoek naar de dosis-effectrelatie in Nederland is slechts één studie gedaan. Nieuw onderzoek voor de Nederlandse situatie is (nog) niet beschikbaar.

Er is onzekerheid over de in de studie van Janssen e.a. gemaakte vertaling naar de

²³ Amplitudemodulatie is het kenmerkende en als hinderlijk ervaren zwiepende/zoevende geluid van windturbines waarbij de sterkte van het geluidniveau varieert. In paragraaf 2.4.6 van dit verslag is nader ingegaan op het effect van amplitudemodulatie.



geluidbelasting in L_{den} . Voorts zijn de onderzoeken die voor de studie van Janssen e.a. zijn gebruikt, gebaseerd op veel lagere windturbines dan de windturbines die heden ten dage worden geplaatst. Er is slechts één onderzoek bekend over de vergelijking van de hinderlijkheid van kleinere versus grotere windturbines. Pondera en LBP-Sight benoemen deze kritiekpunten op de dosis-effectrelatie niet en schetsen daardoor een te optimistisch beeld over de actualiteit en validiteit van de dosis-effectrelatie.

Dat de mate van hinder niet veranderd zou zijn, staat niet vast. Het lijkt zelfs eerder aannemelijk dat windturbines heden ten dage als hinderlijker worden gezien, ook al is de geluidbelasting niet toegenomen. Om daarover uitsluitsel te krijgen is nieuw onderzoek nodig. Dergelijk onderzoek vergt overigens vele maanden, zo niet jaren, en zou bij voorkeur op landelijke schaal uitgevoerd moeten worden.

Stand van zaken [REDACTED] onderzoek

In het rapport van het RIVM dat is opgesteld naar aanleiding van de motie Schonis, staat dat er al in 2020 voorbereidingen in gang zijn gezet voor nieuwe analyses (zie rapport RIVM 2020, blz. 98). Volgens het RIVM zijn nieuwe onderzoeken (letterlijk: analyses) nodig zijn om een onderbouwing te kunnen geven van bruikbare dosis-effectrelaties op basis waarvan uitspraken gedaan kunnen worden over de omvang van het aantal ernstig slaapverstoorden of het aantal coronaire hartziekten per jaar als gevolg van de blootstelling aan windturbinegeluid (zie rapport RIVM 2020, blz. 98). In het rapport van Pondera en in de notitie van LBP-Sight is geen melding gemaakt van deze ontwikkeling.

STAB heeft op 22 juni 2022 bij het RIVM navraag gedaan naar de stand van zaken van dit onderzoek. Het RIVM gaf op 27 juni 2022 als antwoord dat naar verwachting nog vóór het zomerreces een brief van de minister en een rapport naar de Tweede Kamer zal worden gestuurd over mogelijke onderzoeken rondom windturbines.²⁴

Die brief en het rapport zijn op 6 juli 2022 aan de Tweede Kamer gestuurd (zie ook paragraaf 6.4 van dit verslag). In het rapport zijn de resultaten gepresenteerd van een verkenning van mogelijke opties voor gezondheidsonderzoek rond windturbines. In de brief staat dat nieuw onderzoek gedaan zal worden naar de dosis-effectrelatie voor de Nederlandse situatie, met name in de context van de steeds hoger wordende windturbines. Dit onderzoek kan een aanvullend beeld geven van de mate waarin hinder en mogelijk slaapverstoring als gevolg van windturbinegeluid in Nederland voorkomen, waarbij verschillende co-determinanten worden onderzocht, zoals de afstand tussen windturbines en omwonenden en de mate waarin participatie en communicatie hebben plaatsgevonden.

²⁴ Zie bijlage STAB-2.2.



2.4.2 Geluidnormen Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding

Voor het Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding hebben verweerders gekozen voor geluidnormen die materieel gelijk zijn aan de normen uit artikel 3.14a, lid 1, van het Activiteitenbesluit, te weten 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige gebouwen en op de grens van gevoelige terreinen. De normen waren al vastgelegd in de planregels van het bestemmingsplan "Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (2020)" dat op 25 juni 2020 is vastgesteld (zie art. 4.1.4, onder b, van de regels). Het wijzigingsplan brengt daarin geen verandering, maar in de plantoelichting bij het wijzigingsplan is een nieuwe onderbouwing opgenomen voor de geluidnormen. Daarbij is verwezen naar het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight.

De normen zijn ook vastgelegd in de gewijzigde omgevingsvergunning (zie het gewijzigde voorschrift 2.10, onder a), onder verwijzing naar dezelfde documenten.

Appellanten voeren aan dat verweerders een doelredenatie hanteren richting de oude normen uit het Activiteitenbesluit en dat ten onrechte geen planMER is opgesteld.

De basis voor de door verweerders gekozen norm van 47 dB L_{den} is het dosis-effectonderzoek van Janssen e.a. geweest (zie paragraaf 2.4.1 van dit verslag). Bij een geluidbelasting van 47 dB L_{den} op de gevel van een woning zal er binnenshuis volgens het TNO-onderzoek sprake zijn van circa 8% ernstig gehinderden (zie rapport TNO 2008, blz. 27). Zoals gezegd is dit onderzoek gebaseerd op relatief oude gegevens en is er geen nieuw onderzoek voor de Nederlandse situatie beschikbaar. In veel stukken, waaronder ook het rapport van Pondera, wordt overigens gesproken over 9% ernstig gehinderden, maar dat percentage volgt niet uit het TNO-onderzoek.

In het rapport van Pondera is geen onderbouwing opgenomen voor een normwaarde voor L_{night} . Onduidelijk is waarom verweerders desondanks een norm voor L_{night} hebben gesteld en op welke wetenschappelijke onderbouwing de gekozen waarde van 41 dB voor L_{night} is gestoeld. Wel staat in het rapport van Pondera dat een aparte norm voor L_{night} geen extra bescherming geeft, tenzij de norm voor L_{night} 7 dB of meer lager ligt dan de norm voor L_{den} . Dat is bij de normen voor Windpark DZU niet het geval.

Vergelijking met andere geluidbronnen

In het rapport van Pondera en in de notitie van LBP-Sight is een vergelijking gemaakt met de percentages ernstig gehinderden bij andere geluidbronnen. Die percentages zijn ontleend aan de tabel die is opgenomen in de (eerder genoemde) brief van 21 september



2010 aan de Tweede Kamer.²⁵ Ook in deze brief is uitgegaan van 9% ernstig gehinderden bij een geluidbelasting van 47 dB L_{den}.

	Snelwegen	Spoorwegen	Industrie-terrein	Luchtvaart	Windturbines
Voorkeurswaarde	4%	4%	2%	30%	--
Maximaal toelaatbare waarde	14%	16%	9%	54%	9%

Abbeelding 2.3: Tabel met percentages ernstig gehinderden uit de brief van 21 september 2010.

Ik merk op dat een vergelijking met de percentages ernstig gehinderden van de andere geluidbronnen uit de tabel eigenlijk mank gaat. Dat komt omdat voor windturbinegeluid voor een ander criterium is gekozen dan voor de andere geluidbronnen. Voor windturbinegeluid is namelijk gekozen voor een systematiek met een vaste grenswaarde, terwijl voor wegverkeersgeluid, railverkeersgeluid en het geluid van gezoneerde industrieterreinen een systematiek geldt van voorkeurswaarden en maximaal toelaatbare waarden. Dit zijn in essentie twee verschillende systematieken. Ter verduidelijking licht ik het verschil tussen beide systematieken toe aan de hand van een voorbeeld.

De Wet geluidhinder hanteert als uitgangspunt dat de geluidbelasting vanwege een nieuwe weg op een bestaande woning niet hoger is dan de voorkeursgrenswaarde.²⁶ Als de voorkeurswaarde wordt overschreden, moeten geluidreducerende maatregelen worden onderzocht en overwogen. Als het ondanks het treffen van maatregelen niet mogelijk is aan de voorkeurswaarde te voldoen, of als maatregelen onvoldoende doeltreffendheid zijn of stuiten op bijvoorbeeld landschappelijk of verkeerskundige bezwaren, kan een hogere geluidbelasting dan de voorkeurswaarde worden toegestaan. Er moet dan een hogere waarde worden verleend. Dat is mogelijk tot de in de wet bepaalde maximaal toelaatbare waarde.

Bij windturbinegeluid is gekozen voor een vaste grenswaarde. In de praktijk komt dit erop neer dat de dichtstbijzijnde woningen (vrijwel) altijd een geluidbelasting van 47 dB L_{den} zullen ondervinden; de norm wordt "opgevuld". Bij andere geluidbronnen is normopvulling niet de standaard, maar geldt een bandbreedte. Er had mijns inziens dan ook een op zichzelf staande beoordeling gemaakt moeten worden van de aanvaardbaarheid van een norm van 47 dB L_{den} voor windturbinegeluid, los van een vergelijking met andere geluidbronnen. Een vergelijking gaat anderszins ook mank, nu er in de nabije omgeving

²⁵ Zie Kamerstuk 31 209, nr. 135.

²⁶ Voor de vergelijking is uitgegaan van de Wet geluidhinder zoals die luidde in 2011, vóór de inwerkingtreding van de geluidproductieplafonds voor hoofdwegen en hoofdspoorwegen.



van de woningen rond het Windpark DZU geen snelweg, spoorweg of industrieterrein aanwezig is.

Oorspronkelijk was het overigens de bedoeling van de wetgever om ook voor windturbinegeluid een systematiek te kiezen met een voorkeurswaarde en een grenswaarde, zo staat in het rapport "Evaluatie nieuwe normstelling windturbinegeluid" van het RIVM uit 2009. In dat rapport staat dat een voorkeurswaarde (richtwaarde) van circa 40 dB (als ondergrens) consistent is met de normstelling voor andere geluidbronnen en een dergelijke geluidbelasting resulteert in een vergelijkbare hinderbescherming als bij bijvoorbeeld weg- of railverkeersgeluid (1 tot 3% ernstig gehinderden).²⁷ Mogelijk komt een voorkeurswaarde voor windturbinegeluid in het kader van de nog op te stellen (landelijke) planMER voor nieuwe windturbinebepalingen weer in beeld (zie paragraaf 6.1 van dit verslag [REDACTED] namelijk om in het planMER te onderzoeken of – net als bij andere soorten geluid – (ook) voor windturbines een systeem met voorkeurs- en grenswaarden zinvol is.

Strengere norm

Wat betreft de hoogte van de normwaarde staat in de notitie van LBP-Sight dat de norm voor windturbinegeluid strenger (getalsmatig lager) is dan de normen voor de andere geluidbronnen. LBP-Sight ontleend deze stelling aan het rapport van TNO uit 2017. In dat rapport staat dat amplitudemodulatie weliswaar niet is meegenomen in de wettelijke geluidnorm, maar dat met de extra hinder rekening wordt gehouden door een strengere norm (zie rapport TNO 2017, blz. 6). Het is niet duidelijk wat bedoeld is met een "strengere" norm. Er is voor windturbinegeluid in het verleden (maar ook nu) geen strengere norm gekozen; de norm is immers gesteld op 47 dB L_{den} en niet bij een lagere (voorkeurs)waarde, terwijl bij een lagere waarde volgens het eerder genoemde onderzoek van het RIVM uit 2009 aanzienlijk minder ernstig gehinderden te verwachten zijn. Uit datzelfde onderzoek volgt bovendien dat boven een normwaarde van 45 dB L_{den} sprake zal zijn van toenemende hinderbeleving bij omwonenden van nieuwe windturbineparken.²⁸ Vanuit dat oogpunt zou een strengere norm dan 47 dB L_{den} dus logisch zijn.

Een vergelijking van de normwaarde voor windturbinegeluid met andere bronnen is alleen dan zinvol als de waarden worden omgerekend, rekening houdend met de verschillen in hinderlijkheid. Uitsluitend een getalsmatige vergelijking van de normwaarden doet geen recht aan het feit dat windturbinegeluid (met name door het zoevende en zwiepende geluid) veel hinderlijker is dan bijvoorbeeld wegverkeersgeluid. Een geluidbelasting van

²⁷ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680300007.pdf>, blz. 13.

²⁸ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680300007.pdf>, blz. 25.



windturbinegeluid van 47 dB L_{den} komt qua hinderlijkheid overeen met een geluidbelasting van circa 58 dB L_{den} van wegverkeersgeluid.²⁹ De norm is daarmee zeker niet strenger dan andere normen. Daar komt bij dat de gekozen normsystematiek voor windturbinegeluid zoals gezegd in de basis afwijkt van de systematiek voor andere bronnen en voor windturbinegeluid geen voorkeurswaarde geldt.

Gebiedsgerichte norm

Vóór de inwerkingtreding van de wijziging van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer in 2011 werd voor vergunningplichtige windturbines veelal uitgegaan van de Handreiking industrielawaai en vergunningverlening. Op grond van deze Handreiking werd uitgegaan van richtwaarden op basis van de aard van de woonomgeving: in een rustige, landelijke omgeving gold een lagere richtwaarde dan in een drukke, stedelijke omgeving. Bij de wijziging in 2011 is deze systematiek voor windturbines verlaten. De wetgever heeft toen gekozen voor een vaste normwaarde, onafhankelijk van de aard van de woonomgeving. In de eerder genoemde brief van 21 september 2010 heeft de (toenmalig) minister toegelicht dat windparken vergelijkbaar zijn met nationale infrastructuur, zoals het hoofdwegennet en spoorlijnen, en dat voor nationale infrastructuur andere regels gelden dan voor kleinschalige bedrijvigheid dichtbij woningen in landelijk gebied.³⁰ Daarom is voor windparken niet gekozen voor gebiedsdifferentiatie.

In het rapport van Pondera en in de notitie van LBP-Sight is niet ingegaan op de mogelijkheid (of onmogelijkheid) van het toepassen van een gebiedsgerichte norm. Een belangrijk argument voor het toepassen van een gebiedsgerichte normwaarde is dat de norm dan beter aansluit bij de aard van het gebied. In een rustig en stil gebied wordt geluid minder gemaskeerd en zal een nieuwe geluidbron dus eerder tot hinder leiden. Van den Berg schrijft in het artikel "Sociale en (niet-)akoestische kanten van windenergie" dat het windturbinegeluid 's nachts niet minder, maar gemiddeld zelfs (iets) luider wordt en in de toenemende rust 's avonds ook meer op gaat vallen.³¹ Dat komt omdat 's avonds en zeker 's nachts het omgevingsgeluid van andere bronnen vaak afneemt. In het artikel staat overigens ook dat windturbinegeluid in de praktijk nauwelijks wordt gemaskeerd door ander geluid.³² Dat heeft onder andere te maken met het typische zoevende karakter van windturbinegeluid en het frequentiegebied waarin windturbinegeluid dominant is.

²⁹ Berekend met de formule voor L_{wr} uit bijlage 1, hoofdstuk 2 van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012.

³⁰ Zie Kamerstuk 31 209, nr. 135, blz. 3.

³¹ Zie bijlage STAB-2.3, blz. 10.

³² Zie bijlage STAB-2.3, blz. 11.



Een nadeel van het toepassen van een gebiedsgerichte normwaarde is dat in een stille omgeving meer afstand moet worden aangehouden tussen woningen en de windturbines of dat er meer geluidreducerende voorzieningen (door toepassing van "noise modes")³³ aan de windturbines getroffen moeten worden. Dat gaat ten koste van de plaatsingsruimte respectievelijk het te leveren elektrisch vermogen van het windpark.

In andere landen wordt wel een vorm van gebiedsgerichte normering voor windturbinegeluid gehanteerd. In bijvoorbeeld Zweden en Nieuw-Zeeland gelden in landelijke gebieden strengere normen voor windturbinegeluid. In Frankrijk geldt een norm die afhankelijk is van het referentieniveau; in een stiller gebied geldt een strengere norm en in een lawaaiiger gebied geldt een soepelere norm. In Duitsland en Denemarken is het overigens zo dat in landelijke gebieden juist een soepelere norm geldt en er dus meer geluid wordt toegestaan. Dit kan de afweging geweest zijn dat het aantal blootgestelden in landelijke gebieden minder groot is. In het kader van een wetenschappelijke onderbouwing van de gekozen normen had het in ieder geval voor de hand gelegen dat Pondera en/of LBP-Sight ook alternatieven benoemd en besproken had zoals die worden gehanteerd buiten Nederland. Deze kennis was ten tijde van de besluitvorming beschikbaar.³⁵

Conclusie geluidnormen

Over de door verweerders gekozen normen is geconcludeerd dat het voor de hand ligt dat een op zichzelf staande beoordeling wordt gemaakt van de aanvaardbaarheid van een norm van 47 dB L_{den} voor windturbinegeluid, los van een vergelijking met andere geluidbronnen. Niet onderbouwd is waarom een norm voor L_{night} van 41 dB is gesteld. Deze norm biedt geen extra bescherming ten opzichte van de norm van 47 dB L_{den} . In het kader van een wetenschappelijke onderbouwing van de gekozen normen zouden ook alternatieven benoemd en besproken moeten worden, zoals een gebiedsgerichte norm.

2.4.3 Keuze voor L_{den} en L_{night}

In de planregels van het eerder vastgestelde bestemmingsplan "Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (2020)" en in de voorschriften van de gewijzigde omgevingsvergunning zijn

³³ Met "noise modes" kunnen instellingen aan de rotatiesnelheid van de rotor van de windturbine gemaakt worden waarmee de geluidemissie van de turbine naar de omgeving wordt verminderd. Het toepassen van een "noise mode" heeft ook tot gevolg dat de vermogensopbrengst van de windturbine wordt verminderd.

³⁴ Zie rapport "Onderzoek afstandsnormen windturbines" van Arcadis uit 2022. Het rapport is te downloaden via <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/04/21/onderzoek-afstandsnormen-windturbines>. In paragraaf 6.2 van dit verslag is nader ingegaan op dit rapport.

³⁵ In 2015 is een artikel van E. Koppen gepubliceerd met een vergelijking van de normen in verschillende landen, zie bijlage STAB-2.4.



normen gesteld in L_{den} en L_{night} . In de plantoelichting staat dat L_{den} nog steeds een passende maat is vanwege het constante karakter van windturbinegeluid. Volgens hen is L_{den} ook verplicht op grond van de EU-richtlijn 2002/49/EG. Toepassing geven aan een andere geluidsdosismaat is overwogen, maar een andere dosismaat levert geen hoger beschermingsniveau op en is ook anderszins niet evident beter ter bescherming van de omgeving tegen windturbinegeluid, zo staat in de plantoelichting.

Appellanten zijn van mening dat de gekozen beoordelingsmethodiek op basis van L_{den} en L_{night} niet realistisch is en dat de normen een effectieve handhaving in de weg staan.

Geschiktheid toepassing L_{den} en L_{night}

In de notitie van LBP-Sight en het rapport van Pondera is niet specifiek ingegaan op de geschiktheid van L_{den} en L_{night} voor windturbinegeluid. Ook blijkt uit deze documenten niet dat een andere dosismaat is overwogen en welke voor- en nadelen die andere dosismaat dan zou hebben ten opzichte van L_{den} . Wel staat in het rapport van Pondera dat de WHO geen advieswaarde heeft gegeven voor L_{night} omdat er geen conclusies getrokken kunnen worden over de samenhang tussen windturbinegeluid en slaapverstoring. Het is waarschijnlijk dat om die reden in het rapport van Pondera de effecten voor de omgeving van Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding uitsluitend zijn beoordeeld op basis van L_{den} en niet tevens op basis van L_{night} .

In Nederland werd voor de beoordeling van windturbinegeluid tot 2011 uitgegaan van het equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) als dosismaat. Dit is het gemiddelde geluidniveau, beoordeeld over de dag-, avond- en nachtperiode. Met de wijziging van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer in 2011 is gekozen voor een beoordeling van windturbinegeluid op basis van L_{den} en L_{night} . Dit zijn jaargemiddelde dosismaten, waarbij de geluidbelasting over het jaar wordt "uitgemiddeld". Perioden in het jaar met een hogere geluidbelasting (wanneer het harder waait) worden dan als het ware "gecompenseerd" met perioden in het jaar met een lagere geluidbelasting (wanneer het minder hard waait). Voor L_{den} geldt dat er voor de avondperiode een toeslag in rekening wordt gebracht van 5 dB en voor de nachtperiode van 10 dB.

De onderbouwing van de nieuwe geluidsdosismaten is destijds ontleend aan een advies van de Gezondheidsraad, zo staat in de eerder genoemde brief van 21 september 2010 aan de Tweede Kamer. In die brief staat dat L_{den} als dosismaat in 1998 in Nederland is ingevoerd op basis van advies nr. 23 uit 1997 van de Gezondheidsraad.³⁶ De invoering van L_{den} vond overigens pas in 2002 in Nederland plaats, in eerste instantie voor de beoordeling van het

³⁶ Zie bijlage STAB-2.5.



luchtvaartgeluid van Schiphol.³⁷ Later, in 2007, is L_{den} ook ingevoerd voor de beoordeling van weg- en railverkeersgeluid.³⁸ In de brief is vermeld dat in het advies van de Gezondheidsraad staat dat de tot dan toe gebruikte geluidmaten in Nederland ($L_{etnaar, Ke}$, L_{95} , L_{Amax} en $L_{A,LT}$) niet geschikt zijn voor het voorspellen van de belangrijkste effecten van geluid op de mens. In het advies is een voorstel gedaan voor twee nieuwe dosismaten: EEL en ENEL.³⁹ Hoewel beiden dosismaten ook betrekking hebben op een jaargemiddelde situatie, zijn ze niet gelijk aan L_{den} en L_{night} . Uit het advies kan mijns inziens hooguit indirect worden opgemaakt dat bijvoorbeeld het L_{Aeq} en het daaraan gerelateerde $L_{A,LT}$ als norm niet of minder geschikt zouden zijn. De geluidmaten $L_{A,LT}$ en L_{Amax} worden overigens ook nog steeds gehanteerd voor de beoordeling van het geluid van bedrijven op basis van het Activiteitenbesluit, ook straks onder de Omgevingswet. In zoverre kan moeilijk worden bepleit dat het $L_{A,LT}$ een geschikte geluiddosismaat zou zijn.

De keuze in Nederland voor een norm van 47 dB L_{den} hangt nauw samen met de dosis-effectrelatie (van Janssen e.a.) en het daarbij behorende percentage van 8% ernstig gehinderden. De dosis-effectrelatie is bepaald op basis van de geluidbelasting in L_{den} , maar een belangrijke kanttekening daarbij is dat de geluidbelasting in L_{den} niet bekend was. De geluidbelasting is zoals gezegd per responsadres geschat op basis van het berekende immissieniveau bij een windsnelheid van 8 m/s en een vaste correctie (zie paragraaf 2.4.1 van dit verslag). Daarmee is een belangrijke mate van onzekerheid geïntroduceerd. Die onzekerheid wordt ook in het rapport van de WHO uit 2018 genoemd. De WHO concludeert dat L_{den} en/of L_{night} mogelijk slechts een matige akoestische beschrijving van windturbinegeluid geven. De WHO sluit niet uit dat dit gevolgen kan hebben voor de observaties van de relatie tussen geluidbelasting en hinder. De WHO benoemt hierbij specifiek de onzekerheden die samenhangen met de conversie die gemaakt moet worden om tot een L_{den} -waarde te komen (zie rapport WHO 2018, blz. 85/86). Ook het RIVM signaleert in hun rapport over de motie Schonis uit 2020 dat er twijfels zijn of L_{den} de meest geschikte geluidindicator is om de relatie met het welzijn en de gezondheid van de omwonenden te analyseren, maar geeft tegelijkertijd wel aan dat L_{den} vaak wordt gebruikt in studies naar de relatie tussen blootstelling aan omgevingsgeluid en gezondheid (zie

³⁷ Staatsblad 2002, 592.

³⁸ Staatsblad 2006, 350.

³⁹ De EEL is het "Environmental Exposure Level" en is geassocieerd met de hinder die op lange termijn veroorzaakt wordt door dagelijkse blootstelling aan omgevingsgeluid. De ENEL is het "Environmental Night-time Exposure Level" en is geassocieerd met de slaapverstoring (slaaphinder en ontwakings) die op lange termijn teweeggebracht wordt door blootstelling aan nachtelijk omgevingsgeluid. Beide maten zijn onafhankelijk van de aard van de geluidbron, zodat eenzelfde waarde van EEL respectievelijk ENEL leidt tot eenzelfde niveau van hinder respectievelijk slaapverstoring.



rapport RIVM 2020, blz. 111). Ondanks de twijfels is er – voor zover bekend – geen studie die het gebruik van L_{den} en/of L_{night} voor windturbinegeluid absoluut ontraadt.

Een belangrijke consequentie van het normeren in L_{den} is dat variaties van het windturbinegeluid over de uren van de dag, de dagen van de maand en de maanden van het jaar worden "uitgemiddeld" tot één (jaargemiddelde) waarde. Ondanks dat het geluid van windturbines redelijk constant is, kunnen er variaties van het geluidsniveau optreden. Die variaties zijn met name afhankelijk van de weersomstandigheden. Bij een "stabiele atmosfeer" kunnen de variaties binnen een dagdeel circa ± 5 dB bedragen. Die meteorologische situatie doet zich meestal 's nachts voor. Het effect van het variëren van de geluidsniveaus wordt ook wel amplitudemodulatie genoemd en dit is een effect dat door omwonenden als bijzonder hinderlijk wordt ervaren. Het effect van amplitudemodulatie komt echter niet in een jaargemiddelde norm (zie verder paragraaf 2.4.6 van dit verslag).

Uit de praktijk blijkt dat het geluidsniveau in de dag- en avondperiode gemiddeld genomen enkele decibellen lager is dan het geluidsniveau in de nachtperiode. Dit heeft tot gevolg dat het L_{den} -niveau in de regel ongeveer 6 dB hoger is dan het L_{night} -niveau. Zoals eerder aangegeven biedt een L_{night} -grenswaarde pas extra bescherming indien deze waarde 7 dB of meer onder de L_{den} -grenswaarde ligt. Een grenswaarde van 41 dB L_{night} biedt derhalve geen extra bescherming ten opzichte van een grenswaarde van 47 dB L_{den} .

Een ander aspect van het werken met jaargemiddelde normen is dat ook de hinder die omwonenden op enig moment ervaren, wordt "uitgemiddeld" over het jaar. Daardoor is er eigenlijk geen relatie meer met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Handhaving van jaargemiddelde normen op basis van geluidmetingen is overigens praktisch gezien onmogelijk, omdat dit zou vereisen dat een jaar lang gemeten moet worden. Los daarvan biedt het Reken- en meetvoorschrift windturbines⁴⁰ geen methode voor het doen van geluidmetingen bij woningen. Handhaving van L_{den} en/of L_{night} geschiedt op basis van een steekproefsgewijze controle van het bronvermogen, zo staat in de toelichting bij het reken- en meetvoorschrift.⁴¹ Daartoe is in het reken- en meetvoorschrift een meetmethode gegeven. Als uit de steekproef blijkt dat een of meerdere windturbines een hoger bronvermogen hebben dan waarvan bij de vergunningverlening is uitgegaan, kan de jaargemiddelde geluidbelasting bij een woning worden berekend op basis van een overdrachtsberekening, uitgaande van het (gemeten) jaargemiddelde bronvermogen. Door

⁴⁰ Zie bijlage 4 van de Activiteitenregeling milieubeheer.

⁴¹ In de bijlage bij artikel 4.1.4, onder b, van het wijzigingsplan is voor de bepaling van het bronvermogen verwezen naar het Reken- en meetvoorschrift.



de keuze voor een jaargemiddelde norm is er eigenlijk geen relatie meer met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Ik onderschrijf in zoverre de kritiek van appellanten op een jaargemiddelde norm.

Uit een vergelijking met andere landen binnen Europa blijkt overigens dat Nederland één van de weinige landen is die gekozen heeft voor de beoordeling van windturbinegeluid op basis van L_{den} ; alleen Noorwegen hanteert ook L_{den} .⁴² Andere Europese landen gebruiken voor de beoordeling van windturbinegeluid het equivalente geluidniveau L_{Aeq} , een op het equivalente geluidniveau gebaseerde parameter of een statistische parameter. Er is binnen Europa zeker geen brede consensus over de toepassing van L_{den} (en/of L_{night}) voor windturbinegeluid. Reden te meer om in het kader van een wetenschappelijke onderbouwing van de eigen normen in ieder geval ook alternatieven te benoemen en te bespreken zoals in Nederland.

Tot slot merk ik op dat er – anders dan in de plantoelichting staat – geen verplichting is op grond van de EU-richtlijn 2002/49/EG voor toepassing van L_{den} of L_{night} bij windturbinegeluid. Deze richtlijn schrijft voor dat lidstaten geluidbelastingkaarten moeten maken voor agglomeraties van een bepaalde omvang aan de hand van de geluidmaten L_{den} en L_{night} . De richtlijn schrijft niet voor dat de berekening en beoordeling van windturbinegeluid gedaan moet worden in L_{den} (en/of L_{night}). Dat volgt uit de definitie in artikel 3, onder a, waar omgevingslawaai is gedefinieerd als *"ongewenst of schadelijk geluid buitenshuis dat door menselijke activiteiten wordt veroorzaakt, inclusief lawaai dat wordt voortgebracht door vervoermiddelen, wegverkeer, spoorwegverkeer, luchtverkeer en locaties van industriële activiteiten als beschreven in bijlage I van Richtlijn 96/61/EG van de Raad van 24 september 1996 inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging"*.⁴³ Windturbines zijn in bijlage 1 van Richtlijn 96/61/EG niet genoemd.⁴⁴

Conclusie toepassing L_{den} / L_{night}

De keuze voor L_{den} en L_{night} geeft mogelijk slechts een matige akoestische beschrijving van windturbinegeluid. Dat komt onder meer omdat het specifieke en hinderlijke effect van amplitudemodulatie niet of nauwelijks tot uitdrukking komt in een jaargemiddelde norm. Een jaargemiddelde beoordeling heeft daarnaast tot gevolg dat er geen relatie meer is met

⁴² Zie het artikel "Nederlandse geluidsnormen in internationaal perspectief" uit 2015 van E. Koppen (bijlage STAB-2.4). In 2022 heeft Koppen het rapport "Onderzoek afstandsnormen windturbines" uitgebracht, waarin ook een vergelijking is gemaakt van de normen in verschillende landen. Dat rapport is te downloaden via <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/04/21/onderzoek-afstandsnormen-windturbines>. In paragraaf 6.2 van dit verslag wordt verder ingegaan op dit rapport.

⁴³ Zie <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex%3A32002L0049>.

⁴⁴ Zie <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/ALL/?uri=CELEX%3A31996L0061>.



de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Handhaving is alleen mogelijk met een steekproefsgewijze controle van het bronvermogen van de windturbine(s).

Toepassing van L_{den} en/of L_{night} is niet verplicht en binnen Europa is er ook geen brede consensus over de toepassing van deze dosismaten. Andere landen gaan veelal uit van het equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) over een dag of een dagdeel. Het had in de rede gelegen om bij de onderbouwing van de normen in ieder geval ook alternatieven te benoemen en te bespreken zoals die worden gehanteerd buiten Nederland.

2.4.4 WHO-advieswaarde

De WHO heeft in 2018 een rapport met richtlijnen uitgegeven voor de bescherming van de gezondheid in relatie tot blootstelling aan geluid in Europa (zie rapport WHO 2018). Dit rapport is een [REDACTED] van de WHO uit 1999 en 2009.⁴⁵

In het rapport zijn per geluidbronsoort aanbevelingen ("recommendations") gedaan, die zijn getypeerd als sterk ("strong") of voorwaardelijk ("conditional"). Een sterke aanbeveling is gestoeld op bewijs van hoge kwaliteit en kan in beginsel door een lidstaat direct worden overgenomen in beleid. Bij een voorwaardelijke aanbeveling moet binnen een lidstaat eerst een beleidsmatig afwegingsproces plaatsvinden, waarbij verschillende stakeholders worden betrokken. Verder is er bij een voorwaardelijke aanbeveling minder zekerheid over de effectiviteit van de aanbeveling. Dat komt bijvoorbeeld omdat er sprake is van een lagere kwaliteit van het bewijs, of dat er sprake is van tegengestelde waarden en voorkeuren van de onderzochte individuen en populaties. Er kunnen dus omstandigheden of situaties zijn waarin een voorwaardelijke aanbeveling niet overgenomen kan worden.

Appellanten wijzen op het WHO-advies en merken op dat boven de advieswaarde van 45 dB L_{den} negatieve gezondheidseffecten optreden. Bovendien adviseerde het RIVM in 2009 al een strengere norm van 40 dB L_{den} .

Voor windturbinegeluid heeft de WHO de voorwaardelijke aanbeveling gedaan om het windturbinegeluid niet hoger te laten zijn dan 45 dB L_{den} (zie rapport WHO 2018, blz. xvii). Voor L_{night} heeft de WHO geen aanbeveling gedaan voor een advieswaarde; de kwaliteit van het bewijs is daarvoor te laag en er is eerst meer onderzoek nodig (zie rapport WHO 2018, blz. xvii en blz. 78). In een eerder advies uit 2009 had de WHO in het algemeen geadviseerd voor L_{night} uit te gaan van een norm van 40 dB, omdat uit onderzoeken bleek dat boven

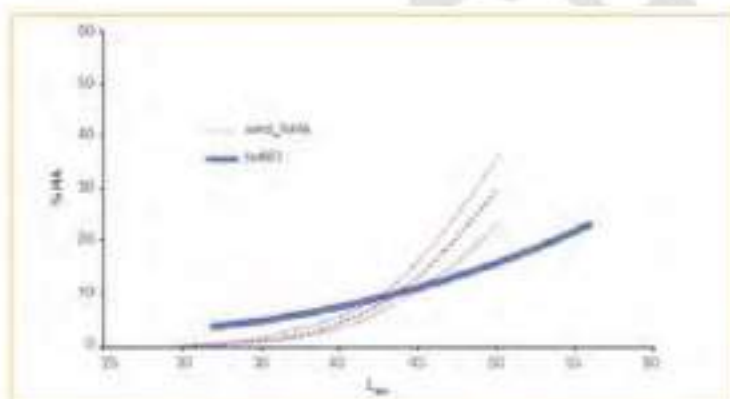
⁴⁵ Zie het rapport "Guidelines for community noise", WHO, 1999, en het rapport "Night noise guidelines for Europe", WHO, 2009. Beide rapporten zijn te downloaden via <https://apps.who.int/iris/>.



deze waarde nadelige gezondheidseffecten optraden, zoals zelf-gerapporteerde slaapverstoring.⁴⁶ In het laatste advies (uit 2018) is die aanbeveling niet meer gedaan.

De WHO-advieswaarde is bepaald aan de hand van de dosis-effectrelaties van Janssen e.a. (Zweden, Nederland) en van Kuwano e.a. (Japan) én een door de WHO gestelde absolute bovengrens van 10% ernstig gehinderden buitenshuis. Bij een geluidbelasting van 45 dB L_{den} is er volgens beide dosis-effectrelaties sprake van circa 10% ernstig gehinderden buitenshuis. Boven deze geluidbelasting is er volgens de WHO sprake van nadelige gezondheidseffecten.

Zoals eerder in dit verslag is benoemd wijken de dosis-effectrelaties van Janssen e.a. en van Kuwano e.a. sterk van elkaar af (zie afbeelding 2.4). Dat is ook de reden dat de WHO de onderzoeken n[iet] heeft gecombineerd in een meta-analyse, maar beide relaties apart heeft beschouwd (zie rapport WHO 2018, blz. 81). Andere onderzoeken naar dosis-effectrelaties waren niet beschikbaar (zie rapport WHO 2018, blz. 77).



Adapted: Courtesy of the two wind turbine outdoor assessment graphs adopted from Janssen et al. (2011, red) and Kuwano et al. (2011, blue). The Kuwano et al. curve is based on L_{den} ; no correction for L_{night} has been applied.⁴⁶ For further details on the studies included in the figure please refer to the systematic review on environmental noise and annoyance (Draaijer et al., 2017).

Afbeelding 2.4: Vergelijking van de dosis-effectrelaties van Janssen e.a. en Kuwano e.a. (bron: rapport WHO 2018).

In de notitie van LBP-Sight is over de aanbeveling van de WHO verwezen naar het rapport dat het RIVM naar aanleiding van de motie Schonis heeft opgesteld (zie rapport RIVM 2020, blz. 13). In de notitie is verder niet ingegaan op de WHO-advieswaarde.

In het rapport van Pondera is geciteerd uit het WHO-rapport. Pondera geeft aan dat de kwaliteit van het bewijs voor de advieswaarde is aangemerkt als van lage kwaliteit. Er wordt volgens Pondera in het WHO-rapport geen percentage binnenshuis genoemd, noch wordt

⁴⁶ Zie rapport "Night noise guidelines for Europe" WHO, 2009, blz. 109, te downloaden via https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf.



aangegeven welke percentages verwacht worden bij andere geluidbelastingen. Verder is in het rapport van Pondera aangegeven dat het RIVM in het rapport "Health effects related to wind turbine sound: an update" uit 2020 heeft gekeken naar nieuwe onderzoeken die door de WHO eerder niet meegenomen konden worden.⁴⁷ De conclusie van het RIVM is volgens Pondera dat er uit de nieuwe onderzoeken (na 2014) geen nieuwe informatie naar voren is gekomen die tot andere inzichten hebben geleid. In het rapport van Pondera is overigens wel onderzocht wat de gevolgen zouden zijn van toepassing van de WHO-advieswaarde. Ik kom daar verderop in deze paragraaf nog op terug.

Naar aanleiding van het verschijnen van het WHO-rapport heeft het RIVM in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat onderzocht hoe de nieuwe WHO-richtlijnen zich verhouden tot de huidige wet- en regelgeving voor geluid in Nederland en hoe deze ter versterking kunnen worden. De aanleiding voor dit onderzoek was de aangenomen motie van Kamerlid Schonis.⁴⁸ De resultaten van dit onderzoek staan in het rapport RIVM 2020. In hoofdstuk 5 van dit het rapport is nader ingegaan op de relatie tussen de advieswaarden van de WHO en de Nederlandse normen. Beschreven is dat de advieswaarden tot doel hebben een vermindering in de omvang van het aantal negatieve gezondheidseffecten door omgevingsgeluid bij mensen. Verder staat in het rapport dat de WHO-richtlijnen gezondheidkundige advieswaarden bevatten en dat deze waarden gezien moeten worden als aanbevelingen, niet als wettelijke verplichting. Het is aan de lidstaten of aan de EU om de aanbevelingen al dan niet om te zetten in wet- en regelgeving. Ook staat in het rapport van het RIVM dat de WHO-richtlijnen rekening houden met meer gezondheidseffecten dan het Nederlandse beleid, waar voornamelijk met "hinder" als gezondheidseffect rekening is gehouden (zie het rapport RIVM 2020, blz. 17).

De L_{den} -norm die verweerders hebben gekozen ligt 2 dB boven de WHO-advieswaarde. Bij die keuze heeft vooral meegespeeld dat mitigeren tot 45 dB L_{den} ten koste gaat van ongeveer de jaarproductie van één windturbine (5,4% minder opbrengst volgens de berekeningen van Pondera). De WHO geeft aan dat er boven de advieswaarde nadelige gezondheidseffecten optreden, maar uit het rapport WHO 2018 volgt niet duidelijk welke effecten dat zijn en in welke mate die effecten optreden. Het bewijs voor nadelige effecten is door de WHO daarbij beoordeeld als van lage kwaliteit, met name omdat er geen onderzoeken beschikbaar waren (zie rapport WHO 2018, blz. 77). Dat betekent dat verder

⁴⁷ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0150.pdf>. Dit Engelstalige rapport is overigens qua inhoud gelijk aan de Nederlandstalige versie "Gezondheidseffecten van windturbinegeluid" van het RIVM uit 2021 (zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0214.pdf>).

⁴⁸ Zie Kamerstuk 35 000 A, nr. 60.



onderzoek zeer waarschijnlijk van invloed zal zijn op de zekerheid van het geschatte effect en dat het aannemelijk is dat het geschatte effect daardoor anders zal uitvallen.

Echter, een verlaging naar de WHO-advieswaarde van 45 dB L_{den} zal naar verwachting wel leiden tot een afname van het aantal ernstig gehinderden. Het RIVM heeft op basis van de WHO-richtlijnen een berekening gemaakt van het aantal volwassen personen in Nederland dat ernstige hinder ondervindt van windturbinegeluid, gebaseerd op de (mogelijk verouderde) dosis-effectrelatie van Janssen e.a. Berekend is dat ruim 7.300 personen in Nederland ernstige hinder van windturbinegeluid ondervinden (zie rapport RIVM 2020, blz. 101). Dit is een groep die wordt blootgesteld aan verschillende geluidbelastingen, waarbij opgemerkt moet worden dat omwonenden ook ernstige hinder kunnen ondervinden bij geluidbelastingen onder een zekere voorkeurswaarde (zie rapport RIVM 2020, blz. 15). Van de totale groep ernstig gehinderden worden volgens het RIVM circa 1.600 personen [REDACTED] belasting van meer dan 45 dB L_{den} (zie rapport RIVM 2020, blz. 99). Wanneer een norm van 45 dB L_{den} in Nederland wordt toegepast, zal dat leiden tot een afname van het aantal ernstig gehinderden met circa 1.600 personen. Er zijn dan nog circa 5.700 personen die ernstig gehinderd zijn en worden blootgesteld aan een geluidbelasting van 45 dB L_{den} of lager.

Bedacht moet worden dat de percentages ernstig gehinderden waarvan het RIVM is uitgegaan, gelden op nationaal niveau en voor een grote groep personen. Dat brengt met zich mee dat de potentiële afname van het aantal ernstig gehinderden op landelijk niveau niet één op één vertaald kan worden naar een specifieke lokale situatie met een beperkt aantal omwonenden, zoals bij het windpark nabij Delfzijl het geval is. Het RIVM stelt daarom dat de dosis-effectrelatie slechts een indicatie geeft van de te verwachten hinder voor een plaatselijke situatie (zie rapport RIVM 2021, blz. 16). De groep omwonenden is namelijk (vrijwel) altijd te klein voor een betrouwbare statistische analyse. De berekening van het aantal ernstig gehinderden bij verschillende geluidbelastingen, zoals door Pondera in paragraaf 2.5 (en verder) van het rapport is gepresenteerd, heeft daarom nauwelijks tot geen wetenschappelijke waarde.

Het RIVM heeft in het door appellanten aangehaalde rapport "Evaluatie nieuwe normstelling windturbinegeluid" uit 2009 overigens niet specifiek geadviseerd een norm van 40 dB L_{den} toe te passen, maar in het rapport is geconcludeerd dat een norm van 40 dB L_{den} voldoende plaatsingsmogelijkheden zou bieden voor het realiseren van de doelstellingen van destijds (2.000 MW erbij in 2011). Die doelstelling is de afgelopen jaren fors hoger geworden. Een norm van 40 dB L_{den} zou daarmee thans op gespannen voet komen te staan.



Conclusie WHO-advieswaarde

De WHO heeft voor windturbinegeluid een voorwaardelijke aanbeveling gegeven voor een advieswaarde van 45 dB L_{den} . Boven deze waarde treden nadelige gezondheidseffecten op, maar uit het rapport van de WHO volgt niet duidelijk welke effecten dat zijn en in welke mate die effecten optreden. Het bewijs voor nadelige effecten is daarbij door de WHO beoordeeld als van lage kwaliteit, met name omdat er geen onderzoeken beschikbaar waren.

Een verlaging naar de door de WHO geadviseerde waarde van 45 dB L_{den} leidt tot een afname van het aantal ernstig gehinderden, maar op lokaal niveau kan die afname niet betrouwbaar gespecificeerd worden. De berekening van Pondera van het aantal ernstig gehinderden in de omgeving heeft in zoverre geen wetenschappelijke waarde.

Voor L_{night} kon de WHO geen aanbeveling geven. Meer onderzoek naar de effecten van windturbinegeluid is nodig.

2.4.5 Laagfrequent geluid en infrageluid

Windturbines genereren twee soorten geluid: enerzijds mechanisch geluid door apparatuur in de windturbine en anderzijds stromingsgeluid door de interactie van de wieken met de lucht (het aerodynamische geluid). Bij het aerodynamische windturbinegeluid wordt onderscheid gemaakt in drie verschillende deelbronnen, die elk een eigen frequentiegebied hebben (zie factsheet RIVM 2021, blz. 4):

- Het **achterrandsgeluid** ("trailing edge noise") veroorzaakt door de lucht wat in wervelingen van de achterranden van de turbinebladen afstroomt. Dit geluid is ruisachtig in het frequentiegebied van ongeveer 400 tot 2.000 Hz. De sterkte van het geluid neemt toe met de (omloop)snelheid van de turbinebladen.
- Het **instroom geluid** ("inflow turbulence sound") veroorzaakt door turbulente wind die het bladoppervlak treft. Dit geluid is ook ruisachtig, maar meer laagfrequent met frequenties tot ongeveer 200 Hz.
- Het **verdringingsgeluid** ("thickness sound"). Dit type geluid wordt veroorzaakt door een plotselinge zijwaartse beweging van het turbineblad, veroorzaakt door bijvoorbeeld een verandering in de windsnelheid. Het gaat hierbij vooral om infrageluid met frequenties van 1 tot 20 Hz.

Vast staat dat windturbines in zekere mate laagfrequent geluid produceren (geluid met frequenties van 20 Hz tot 100 à 125 Hz). Laagfrequent geluid kan grote afstanden overbruggen en wordt vaak waargenomen als brommend, dreunend of zoemend geluid. Laagfrequent geluid kan ook gemakkelijker doordringen in woningen dan gewoon geluid (met frequenties vanaf 200 Hz en hoger), omdat gevels en muren van woningen normaliter matig tot slechter isoleren voor laagfrequent geluid. De gehoordrempel van het menselijk



gehoor ligt echter voor het laagfrequente geluid een stuk hoger dan voor gewoon geluid. Anders gezegd, de mens kan de lagere frequenties minder goed waarnemen/horen dan de hogere frequenties. Maar als het toch hoorbaar is, zijn er aanwijzingen dat laagfrequent geluid kan leiden tot verhoogde hinder (zie rapport TNO 2017, blz. 6). Windturbines produceren naast laagfrequent geluid ook infrageluid (< 20 Hz), maar de gehoordrempel voor infrageluid ligt zo hoog dat infrageluid voor omwonenden normaliter niet waarneembaar is (zie rapport TNO 2017, blz. 6).

Bevindingen onderzoek laagfrequent geluid tot 2017

Appellanten voeren aan dat de notitie van LBP-Sight voor wat betreft het laagfrequent geluid en infrageluid geen weergave is van eigen onderzoek, maar enkel verwijst naar de bekende rapporten van TNO en RIVM. Daarbij zijn de conclusies uit het rapport TNO 2017 in de notitie van [REDACTED] geciteerd, aldus appellanten.

In de notitie van LBP-Sight staat geschreven dat het feit dat windturbines de afgelopen jaren veel groter zijn geworden, niet betekent dat het geluid dat geproduceerd wordt door windturbines wezenlijk anders is geworden (citaten uit het rapport TNO 2017 en de factsheet RIVM 2021). Er is nog steeds in hoofdzaak sprake van het hiervoor omschreven aerodynamische geluid. Ook het aspect laagfrequent geluid is volgens LBP-Sight niet wezenlijk anders bij grotere turbines. Laagfrequent geluid is bij windturbinegeluid niet in extreme mate aanwezig in vergelijking met andere geluidbronnen, zoals bijvoorbeeld wegverkeerslawaai.

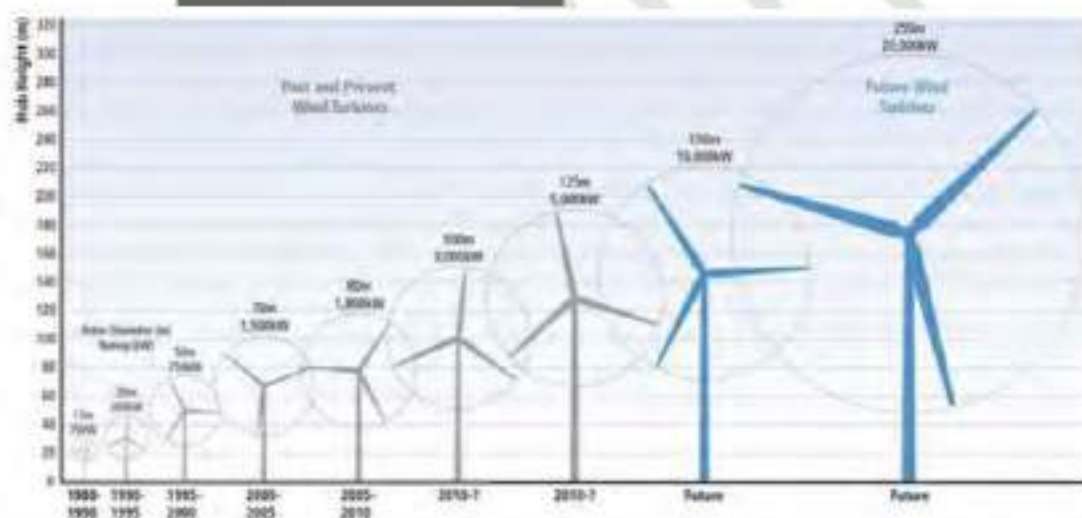
Ik stel vast dat LBP-Sight met het bovenstaande de conclusies het rapport TNO 2017 inderdaad niet volledig citeert. TNO concludeert in het rapport van 2017 immers dat de dominante niveaus van windturbinegeluid in het middenfrequente gebied liggen (tussen ongeveer 100 tot 1.000 Hz), maar dat windturbinegeluid tevens een laagfrequent aandeel heeft dat hoorbaar kan zijn op afstanden van meer dan 400 m (zie rapport TNO 2017, blz. 6). Voorts concludeert TNO dat grotere types windturbines (2,3 tot 3,6 MW) meer laagfrequent geluid produceren dan kleine windturbines (≤ 2 MW), en dat er een kans is dat met het toenemende laagfrequente aandeel ook de hinder door windturbines toeneemt. De verwachte toename in laagfrequent geluid is volgens TNO echter inderdaad gering en leidt bij toegestane niveaus van windturbinegeluid niet tot het overstijgen van laagfrequente niveaus zoals die gewoonlijk bij wegverkeersgeluid voorkomen. Maar TNO geeft daarbij wel aan dat het relatief hoge aandeel laagfrequent geluid wel één van de mogelijke verklaringen is voor de bevinding dat windturbinegeluid als hinderlijker wordt beoordeeld dan bijvoorbeeld wegverkeerslawaai van hetzelfde geluidniveau. TNO verwijst hiervoor naar de publicatie "Low-frequency noise from large wind turbines" van H. Møller en



C.S. Pedersen uit 2011, gepubliceerd in The Journal of the Acoustical Society of America 129: 3727-3711.⁴⁹

Ten aanzien van bovenstaande merk ik op dat deze conclusies van TNO gelden voor de windturbines die in 2017 of eerder maatgevend waren. De conclusies van TNO over laagfrequent geluid zijn op onderdelen achterhaald door nieuwe inzichten. Ik kom daar later bij de bespreking van het rapport RIVM 2021 in dit verslag op terug.

In de factsheet staat dat windturbines in de loop van de tijd steeds groter/hoger geworden zijn om meer elektriciteit op te kunnen wekken (zie factsheet RIVM 2021, blz. 3). De toename van de omvang van de windturbines wordt geïllustreerd in onderstaande afbeelding 2.5.



Afbeelding 2.5: Windturbines zijn in de loop der tijd steeds groter/hoger geworden. Bron: IPCC rapport "Guidance document on wind energy developments and EU nature legislation" van de Europese Commissie, Brussels, 2020.

In het navolgende ga ik in op de stand van zaken omtrent recente onderzoeken en bevindingen van het laagfrequent geluid en infrageluid vanwege grotere hedendaagse windturbines.

Stand van zaken recente onderzoeken en bevindingen laagfrequent geluid en infrageluid
Appellanten voeren aan dat nader onderzoek naar de hinder door laagfrequent geluid en infrageluid noodzakelijk is, te meer nu moderne windturbines veel groter en hoger zijn geworden. Dit zal volgens appellanten leiden tot andere onderzoeksresultaten.

⁴⁹ <https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.3543957>.



In het rapport van Pondera staat dat omwonenden weliswaar bezorgd zijn dat door toename van de hoogte van windturbines meer laagfrequent geluid zal ontstaan, maar op basis van metingen wordt dit verschil echter gering geacht. Het aandeel laagfrequent geluid is volgens Pondera niet significant toegenomen met de grootte van de windturbines en er is geen aanleiding om te veronderstellen dat specifiek laagfrequent geluid en infrageluid tot additionele hinder leidt of een effect op de volksgezondheid heeft.

LBP-Sight verwijst voor meer recentere inzichten over laagfrequent geluid en de steeds grotere en hogere windturbines naar de factsheet RIVM 2021. Deze factsheet is geschreven voor niet-deskundigen en geeft een overzicht van wat in 2021 bekend was over hinder en gezondheidseffecten van windturbinegeluid. De inhoud van de factsheet steunt voor een belangrijk deel op de bevindingen en conclusies in het rapport RIVM 2021.

RIVM heeft aan [REDACTED] papers gekeken naar de vraag of infrageluid of laagfrequent geluid speciale aandacht verdient als het gaat om de effecten van windturbinegeluid (zie rapport RIVM 2021, blz. 39). Het rapport RIVM 2021 geeft een update van een overzichtsartikel dat het RIVM eerder in 2017 heeft gepubliceerd over de mogelijke effecten van geluid van windturbines op de gezondheid van mensen die bij een windpark wonen.⁵⁰ Voor de update zijn door RIVM 19 papers gevonden en als relevant beschouwd.⁵¹ Dit nieuwe materiaal is afkomstig uit (wetenschappelijke) publicaties en is meegenomen bij het opstellen van de update (zie rapport RIVM 2021, blz. 59 e.v.). Voor de selectie van deze publicaties is een zoekstrategie gehanteerd (zie bijlage 1 van het rapport RIVM 2021). Het gaat hier onder meer om de publicaties van Behler en Uhlenkamp (2020)⁵², Burke e.a. (2019)⁵³ en Krahé e.a. (2020)⁵⁴ (zie rapport RIVM 2021, blz. 40 e.v.). Deze publicaties zijn door STAB gelezen en beoordeeld. Op basis van de inhoud van de publicaties worden de navolgende conclusies van het RIVM gedeeld door STAB.

Bij de meeste nieuwe studies werd hersenactiviteit gemeten in reactie op infrageluid en vaak werd deze reactie vergeleken met de reactie op laagfrequent geluid of 'normaal'

⁵⁰ Zie https://www.researchgate.net/publication/320579704_Health_Effects_Related_to_Wind_Turbine_Sound_Including_Low-Frequency_Sound_and_Infrasound.

⁵¹ Het nieuwe literatuuronderzoek door RIVM (rapport RIVM 2021; 2020-0214) leverde 24 publicaties op, waarvan 17 papers relevant waren voor deze update. Twee daarvan waren vóór 2017 verschenen. De 24 gevonden publicaties omvatten twee reviews, dertien oorspronkelijke experimentele studies, één transversale veldstudie en één bureaustudie. Er werden nog twee onlangs gepubliceerde experimentele studies toegevoegd (Majjala e.a., 2020 en Krahé e.a., 2020) nadat het literatuuronderzoek was afgerond, waarmee het totaal op 19 relevante papers kwam.

⁵² Zie <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0229088>.

⁵³ Zie <https://www.ingentaconnect.com/contentone/daw/aaaw/2019/00000105/00000006/art00028?crawler=true&mimetype=application/pdf>.

⁵⁴ Zie <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/laermwirkungen-von-infraschallimmissionen>.



geluid. Op één studie na tonen de studies die sinds 2017 zijn gepubliceerd aan dat infrageluid en laagfrequent geluid, net als normaal geluid, in de auditieve cortex worden verwerkt (Behler en Uhlenkamp, 2020). De auditieve cortex staat bekend als de plek in de hersenen waar geluid wordt verwerkt. Matig luid audiogeluid (geluid dat zich manifesteert in de middenfrequenties) leidt tot een hogere detectiegrens voor infrageluid, maar zacht audiogeluid heeft geen effect op de hoorbaarheid van infrageluid en vice versa (Burke e.a., 2019). Recente studies bevestigen de resultaten van de eerdere review grotendeels: de perceptie van infrageluid en laagfrequent geluid komt over het algemeen overeen met wat al bekend was uit de literatuur. Er bestaat volgens het RIVM geen enkele aanwijzing voor het feit dat infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel, enig effect kan hebben op de mens (zie rapport RIVM 2021, blz. 53).

Bovendien komen de gehoordrempels op basis van de hersenactiviteit overeen met de gehoordrempel van psycho-akoestiek. De hersenstudies tonen tevens aan dat de luidheid van infrageluid en zeer laagfrequent geluid zeer snel toeneemt in vergelijking met normaal geluid, wat ook bekend is uit de klassieke psycho-akoestiek. Een nieuw verworven inzicht is dat de individueel ervaren luidheid meer samenhangt met de hersenactiviteit dan met het geluidniveau. RIVM concludeert dat dit wellicht te maken heeft met geluidgevoeligheid; een zeer gevoelig persoon ervaart een bepaald geluidniveau luider dan een persoon die minder gevoelig is.

Als eindconclusie merkt het RIVM op dat de geluidniveaus van windturbines in de praktijk meestal lager zijn dan 45 dB(A) (zie rapport RIVM 2021, blz. 55). Desondanks leidt windturbinegeluid bij gelijke geluidniveaus tot meer hinder dan geluid van vele andere bronnen. Op basis van de huidige kennis over het effect van windturbinegeluid op de gezondheid concludeert het RIVM in de update van 2021 dat wonen in de buurt van een windturbine of het horen van geluid van windturbines kan leiden tot chronische hinder onder omwonenden (zie ook paragraaf 2.4.7 van dit verslag). Het nieuwe bewijsmateriaal (van na 2017) bevestigt de eerdere conclusies over de invloed van de laagfrequente component van windturbinegeluid en infrageluid van windturbines: er bestaat geen aanwijzing voor het feit dat dit andere effecten voor omwonenden heeft dan normaal geluid of dat infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel enig effect kan hebben. Wanneer mensen worden blootgesteld aan windturbinegeluid vormen niet het laagfrequent geluid of infrageluid, maar de sterkte van het windturbinegeluid en het bijzondere karakter (de zogenaamde amplitudemodulatie) van al het windturbinegeluid samen de voornaamste oorzaak voor meer hinder. Dit geldt voor alle frequenties. In paragraaf 2.4.6 in dit verslag wordt nader ingegaan op dit speciale karakter: amplitudemodulatie van windturbinegeluid.



Ter nuancering merkt het RIVM in de factsheet wel op dat laagfrequent geluid minder uitdempt dan geluid met hogere frequenties.⁵⁵ Hierdoor kan over een grotere afstand vooral het laagfrequente deel van geluidbronnen hoorbaar zijn. Daarnaast geldt zoals eerder opgemerkt dat gevels van woningen minder/slechter isoleren voor lage frequenties dan voor hogere frequenties; de geluidwering van de gevel is hier minder groot. Dit maakt dat de hogere frequenties door de gevel geweerd worden en in de diverse ruimten in de woning vooral de lagere frequenties overblijven. Deze conclusies worden ook getrokken in het rapport RIVM 2021: laagfrequent geluid en infrageluid worden in vergelijking met geluid met hogere frequenties minder verzwakt naarmate de afstand groter wordt en worden minder gedempt door gevels van gebouwen. Infrageluid verzwakt over een zekere afstand zelfs nog minder, maar infrageluid dat afkomstig is van windturbines en wordt geproduceerd op de gebruikelijke afstand van woningen, is normaliter van een laag geluidsniveau en kan daarom ook kunnen worden ervaren.

Specifieke geluidnorm/grenswaarden voor laagfrequent geluid en infrageluid

Appelanten zijn van mening dat er – gelet op alle bekende algemene informatie over laagfrequent geluid – nadere voorschriften met grenswaarden gesteld hadden moeten worden.

In Nederland geldt geen aparte geluidnorm of grenswaarde voor laagfrequent geluid ten gevolge van windturbines. In het rapport RIVM 2020 staat dat in 2013 onderzocht is of ook in Nederland aanleiding was voor extra regelgeving voor laagfrequent geluid ten gevolge van windturbines (zie rapport RIVM 2020, blz. 45). De aanleiding hiervoor was een Deens onderzoek naar een norm voor laagfrequent geluid van windturbines.⁵⁶

Op dit moment kent van de Europese landen alleen Denemarken een specifieke norm voor laagfrequent geluid van windturbines.⁵⁷ De geluidnormen in Denemarken zijn in 2011 vastgelegd in de "Statutory Order on Noise from Wind Turbines".⁵⁸ Het beoordelingsniveau betreft het A-gewogen equivalente geluidniveau L_{Aeq} . Aanvullend is een norm opgenomen voor laagfrequent geluid. Voor het laagfrequente geluidsniveau geldt een grenswaarde van 20 dB binnenshuis voor zowel woningen in een stedelijke als in een landelijke omgeving.

⁵⁵ Het geluid van windturbines bestaat grofweg uit lagere en hogere frequenties. Met het toenemen van de afstand tot de windturbine neemt algemeen gesproken het geluidsniveau af. Deze afname is voor de lagere frequenties minder dan voor de hogere frequenties. Dus op grotere afstand is het geluidsniveau van de lagere frequenties minder afgenomen dan voor de hogere frequenties en worden de lagere frequenties beter hoorbaar.

⁵⁶ "Health aspects associated with wind turbine noise: results from three field studies", E. Pedersen, Noise Control Engineering Journal, 2011, 59(1): blz. 47-53.

⁵⁷ Blijkens het ontwerp voor een nieuwe regelgeving is Ierland ook voornemens om een norm voor laagfrequent geluid in te voeren.

⁵⁸ Rapport "Onderzoek afstandsnormen windturbines" van Arcadis van 19 april 2022, blz. 41, paragraaf 2.5.



Daarbij is in de norm voorgeschreven met welke geluidisolatie moet worden gerekend voor de bepaling en toetsing van het laagfrequente binnenniveau in de woning.

Het RIVM stelt dat onder meer uit eigen onderzoek is gebleken dat er onvoldoende reden was om separate, aanvullende eisen te stellen voor het laagfrequente deel van het geluid. De Nederlandse 47 dB L_{den} / 41 dB L_{night} normen geven een mate van bescherming tegen laagfrequent geluid die volgens RIVM goed vergelijkbaar is met de Deense norm, ook al is de werkelijke omvang van de bescherming nu nog niet precies bekend. Het RIVM verwijst voor deze conclusies naar haar eigen factsheet over laagfrequent geluid uit 2013.⁵⁹ Ik stel echter vast dat in deze factsheet slechts staat dat windturbines een bekende bron van laagfrequent geluid zijn. In de factsheet staat dat een aparte factsheet over windturbinegeluid nog in de maak is. Waarschijnlijk wordt hier bedoeld op de in 2021 verschenen factsheet [REDACTED] belangrijke onderbouwing het rapport RIVM 2021 diende. In de factsheet uit 2013 noch in de factsheet uit 2021 is een onderbouwing gegeven voor de stelling dat er onvoldoende reden is separate aanvullende eisen te stellen voor het laagfrequent deel van het windturbinegeluid. Derhalve staat niet vast dat een aparte norm niet nodig is.

Tot slot merk ik op dat laagfrequent geluid en infrageluid van windturbines in het rapport WHO 2018 niet specifiek wordt behandeld. De WHO stelt wel dat windturbines infrageluid of lagere geluidfrequenties kunnen genereren (zie rapport WHO 2018, blz. 85). Er zijn volgens de WHO weinig studies beschikbaar die betrekking hebben op de effecten aan blootstelling aan geluid met lage en zeer lage frequenties van windturbines. Zo is nog onvoldoende bekend of lagere frequenties van geluid dat van buiten de woning komt, binnenshuis hoorbaar zijn, vooral wanneer ramen gesloten zijn. De WHO stelt dat nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines, rekening houdend met een breed scala van geluidsniveaus en frequenties (gemeten buiten en binnen de woning, inclusief laagfrequent geluid) (zie rapport WHO 2018, blz. 100, tabel 53). Metingen in de woning zijn met name belangrijk omdat gevels zoals gezegd minder/slechter isoleren voor laagfrequent geluid.

Conclusie laagfrequent geluid en infrageluid

Laagfrequent geluid maakt deel uit van het totale geluid van windturbines. Hoewel windturbines in de loop van de tijd steeds groter/hoger zijn geworden, is de verwachte toename in laagfrequent geluid echter gering.

Bij blootstelling aan windturbinegeluid, is niet het laagfrequent geluid of infrageluid de

⁵⁹ Zie <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2020-09/Factsheet%20laagfrequent%20geluid.pdf>, blz. 4.



voornaamste oorzaak van meer hinder, maar de sterkte van het windturbinegeluid tezamen met het bijzondere karakter van het windturbinegeluid (de zogenaamde amplitudemodulatie, omschreven als het zwiepende, zoevende of het stampende geluid). Infrageeluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel heeft geen effect op de mens. Wel is het zo dat laagfrequent geluid en infrageeluid minder verzwakken in vergelijking met geluid met hogere frequenties naarmate de afstand groter wordt. Deze geluiden worden ook minder gedempt door gevels van gebouwen. Hierdoor wordt laagfrequent geluid op grotere afstand en in gebouwen (woningen) dominant. De WHO stelt daarom dat nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten buiten en binnen in de woning.

2.4.6 Amp

Eén van de kenmerkende eigenschappen van windturbinegeluid is "amplitudemodulatie", ofwel het zwiepende, zoevende of stampende karakter dat omwonenden beschrijven. Bij amplitudemodulatie varieert de sterkte van het geluid met het tempo waarmee een wiek de mast passeert. Het gaat daarbij om een verschil in geluidniveau (sterkte of diepte) over een terugkerende periode (frequentie), overeenkomstig de draaisnelheid van de rotorbladen vermenigvuldigd met het aantal rotorbladen (ook wel de "blade pass frequency" genoemd). Amplitudemodulatie is karakteristiek voor het windturbinegeluid. De grootte van het geluidniveauverschil en de snelheid van de herhaling zijn elementen die de geluidhinder bepalen. Omwonenden beschrijven vooral dit ritmische geluid, dat wordt veroorzaakt door de rotorbladen, als hinderlijk (zie rapport TNO 2017, blz. 6). Dit ritmische geluid, bestaande uit regelmatige geluidpieken boven op een constante ruis, is volgens TNO een mogelijke verklaring voor de extra hinderlijkheid van windturbinegeluid ten opzichte van bijvoorbeeld wegverkeersgeluid van hetzelfde geluidniveau.⁶⁰ Pondera stelt dat het geluidniveau en de amplitudemodulatie van het algehele windturbinegeluid de voornaamste oorzaken van de hinder vormen.

Ik merk over amplitudemodulatie het volgende op.

Moderne windturbines draaien zoveel als mogelijk op een constant toerental, zowel bij matige als bij hoge windsnelheden. Het min of meer constante toerental wordt bewerkstelligd door het "pitchen", het verstellen van de bladhoek van de rotorbladen.

⁶⁰ TNO verwijst hiervoor naar:

- "Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden: GGD Informatieblad medische milieukunde (Update 2013)", RIVM, 2013. Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/200000001.pdf>.
- "Infrasound and low frequency noise from wind turbines: Exposure and health effects", Environmental Research Letters, Volume 6, 2011. Zie <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/6/3/035103/pdf>.
- "Sociale en (niet-)akoestische kanten van windenergie", Geluid, 2011. Zie bijlage STAB-2.3.



Daarbij bestuurt de computer van de windturbine een hydraulisch systeem dat de rotorbladen om hun as doet draaien, afhankelijk van de gedetecteerde windsnelheid. Dit betekent dat een rotorblad in de rondgang in de luchtlaag met een hogere windsnelheid een andere hoek ten opzichte van het rotorvlak (spoedhoek) aanneemt, dan bij de lagere windsnelheid. Dit systeem is primair bedoeld voor een zo hoog mogelijke energieopbrengst.⁶¹ Met het systeem van dynamisch pitchen wordt in zekere zin ook het effect van amplitudemodulatie tegengegaan.

Ten behoeve van een akoestisch onderzoek of de classificatie van windturbines wordt het bronvermogen van een bepaald type windturbine bepaald aan de hand van geluidmetingen in de nabije omgeving van (een proefopstelling van) de betreffende turbine. Deze metingen worden overeenkomstig meetrichtlijnen bij verschillende windsnelheden en richtingen uitgevoerd. Met andere woorden, het karakteristieke karakter van het windturbinegeluid van de amplitudemodulatie – is in beginsel meegenomen in het bronvermogen van de betreffende windturbine. Met het bekende en beschikbare bronvermogen kan vervolgens in het geval van een akoestisch onderzoek naar de lokale effecten (in het kader van bijvoorbeeld een bestemmingsplan) met een overdrachtsberekening de immissiewaarde bij de geluidgevoelige bestemmingen berekend en beoordeeld worden.

Amplitudemodulatie kan echter ook een "extreme" vorm aannemen. Ik licht dit hierna toe. 's Nachts neemt het geluid van andere bronnen vaak af en kunnen windturbines harder gaan draaien doordat op grotere hoogte de wind toeneemt. Dit heeft te maken met veranderingen in windsnelheid als de grond afkoelt. De windsnelheid op grotere hoogte neemt dan toe terwijl de snelheid nabij de grond juist afneemt. Deze meteorologische situatie wordt een "stabiele atmosfeer" genoemd. De rotorbladen komen dan zagezeggd tijdens hun rondgang luchtlagen met verschillende windsnelheden tegen, waardoor de hoeveelheid opgewekt geluid ook verschilt. Deze vorm van amplitudemodulatie komt niet aan de orde in de notitie van LBP-Sight of in het rapport van Pondera.

Appellanten voeren aan dat er inmiddels ook kritische rapporten van deskundigen bekend zijn over amplitudemodulatie, bijvoorbeeld het artikel van De Laat e.a. ("Geluid van industriële windturbines, de relatie met gezondheid", Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde, 9 december 2021).⁶² De Laat e.a. geven in dit artikel aan dat het hoorbare geluid van industriële windturbines (door hen IWT's genoemd) anders is dan

⁶¹ Bron: "De windturbine, een nieuw element in het Vlaamse cultuurlandschap", Universiteit Gent, Faculteit Toegepaste Wetenschappen, Vakgroep Architectuur en Stedenbouw, door Kobe Boussauw, Academiejaar 2000-2001. Zie https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/000/698/729/RUG01-000698729_2010_0001_AC.pdf.

⁶² Zie <https://docs.wind-watch.org/Geluid-van-industriele-windturbines.pdf>.



verkeerslawaaï: pulserend, zwiepend, zoevend, bonkend en beïnvloed door de dampkring. De relatie tussen enerzijds de variabele windsnelheid, de hoek waaronder de wind de wieken treft, de hoogte van de mast en de geluidproductie op diverse afstanden tot de mast is complex. De windsnelheid varieert. Door 24-uursverschillen in temperatuur van aarde en lucht ontstaan volgens De Laat verticale luchtstromen en tussen deze luchtlagen bestaan windsnelheidsverschillen. Hoge IWT's vangen wind van andere en vaak hogere snelheden dan laag bij de grond. Het hoorbare lawaai van IWT's is 's nachts hinderlijker dan overdag, omdat er 's nachts minder omgevingslawaai is en de verstoring van het windturbinegeluid meer opvalt. 's Nachts waait het in hogere luchtlagen ook vaak harder dan op de grond, waardoor IWT lawaai volgens De Laat e.a. sterker blijkt dan de fabrikant opgeeft.

In het gesprek [REDACTED] verweerders op 22 juni 2022 hebben zij een toelichting gegeven op de oorzaak van de amplitudemodulatie (zie het memo van Pondera van 5 juli 2022, bijlage STAB 1.1, blz. 15). Daarbij is aangegeven dat er onderscheid gemaakt moet worden tussen "normale" amplitudemodulatie – het karakteristieke geluid van windturbines – en de "extreme" vorm van amplitudemodulatie die optreedt in het geval van een stabiele atmosfeer. In de normale situatie kan het dynamische pitchsysteem de variaties in windsnelheid van de verschillende luchtlagen over het algemeen goed volgen en de stand van de bladen optimaal corrigeren (de bladhoekverstelling) voor de betreffende windsnelheid. Maar ook dan zal er nog wel sprake zijn van amplitudemodulatie. De "normale" amplitudemodulatie vormt immers het karakteristieke karakter van windturbinegeluid.

Indien er extreme verschillen in windsnelheid in de verschillende luchtlagen zijn, ontstaat er mogelijk een situatie dat het pitchsysteem (de bladhoekverstelling) het tempo van pitchen minder goed dan wel niet meer kan bijhouden. Deze "extreme" vorm van amplitudemodulatie wordt dan onvoldoende tegengegaan door dynamische pitching. In dat geval is er sprake van een forsere toename van het geluidniveau ten gevolge van de extreme amplitudemodulatie. Het RIVM merkt op dat de kans hierdoor groter is dat na zonsondergang het geluid ritmischer gaat klinken, waardoor het meer opvalt. Een windturbine is 's nachts daardoor vaker en beter hoorbaar, vooral op grotere afstand (zie factsheet RIVM 2021, blz. 4).

Ik wijs in dit verband nog op een eventuele technische oplossing om de extra hinder vanwege de extreme vorm van amplitudemodulatie te voorkomen, welke in het gesprek met vertegenwoordigers van verweerders naar voren is gekomen. Zij hebben aangegeven dat er een technische oplossing denkbaar is, namelijk dat de windturbine in voorkomende gevallen (door de computer) stilgezet kan worden waarmee de extra hinderlijkheid



weggenomen wordt. Dit brengt wel met zich mee dat daarmee de opbrengst van de turbine afneemt. Het is dan ook wel de vraag of het volstaat om dan één windturbine stil te zetten, of dat er meerdere turbines stilgezet moeten worden.

Aparte normering voor de amplitudemodulatie met een straftoeslag

De hinder ten gevolge van de extreme vorm van amplitudemodulatie hangt sterk af van de vraag hoe vaak en hoe lang deze situatie zich voordoet. Deze vorm komt niet aan de orde in de notitie van LBP-Sight of in het rapport van Pondera. In de beantwoording van de vraag over amplitudemodulatie verwijzen verweerders naar een geluidonderzoek uitgevoerd in de Verenigde Staten (zie het memo van Pondera van 5 juli 2022, bijlage STAB-1.1, blz. 16, onder Metingen). Uit de resultaten van dit onderzoek volgt dat de variatie in de geluidsniveaus bij een "extreme" vorm van amplitudemodulatie 4,5 dB of meer kan bedragen. Deze [REDACTED] noemen.

Hoe vaak deze situatie ("stabiele atmosfeer") zich voordoet, is sterk afhankelijk van het weer en kan van dag tot dag, maar ook van jaar tot jaar verschillen. Ook de lokale situatie en het type toegepaste windturbine speelt daarbij een rol. De extra hinderlijkheid is derhalve niet of lastig te voorspellen en te kwantificeren. Het is daarom ook lastig om in algemene zin bijvoorbeeld een straffactor of een toeslag op het bronvermogeniveau te bepalen waarmee de extra hinderlijkheid tot uitdrukking gebracht kan worden.

Overigens zijn in het verleden bij de ontwikkelingen van de normsystematiek voor windturbines in het Activiteitenbesluit door akoestische deskundigen voorstellen gedaan voor een straffactor/toeslag van 5 dB. Deze was bedoeld om de extra hinderlijkheid vanwege het bijzondere karakter van windturbinegeluid (laagfrequent geluid en infrageluid) te ondervangen. Deze straffactor/toeslag is uiteindelijk niet in de normsystematiek geïmplementeerd. Gelet op de toenemende hoogte van windturbines is deze discussie nog steeds actueel.

LBP-Sight en Pondera merken in dit kader op dat in de normering al rekening is gehouden met de extra hinderlijkheid van amplitudemodulatie door een lagere grenswaarde te hanteren dan bij andere geluidbronnen, gebaseerd op vastgestelde hinderrelaties.

Voor woningen die voldoen aan de grenswaarde van 47 dB L_{den} zoals opgenomen in het Activiteitenbesluit, is de kans op ernstige hinder lager of gelijk aan 8-9%.

Ik acht het niet juist dat in de normering al rekening is gehouden met deze extra hinderlijkheid door een lagere grenswaarde te hanteren dan bij andere geluidbronnen, zoals Pondera en LBP-Sight stellen. Al zou de stelling juist zijn, dan is niet duidelijk in welke mate de extra hinderlijkheid van amplitudegeluid dan is meegewogen in de normstelling. Zoals eerder gezegd, leent een jaargemiddelde norm zich niet voor de normering van een lastig te voorspellen en te kwantificeren fenomeen. Ik ben wel van mening dat het in de



rede had gelegen dat ten behoeve van de wetenschappelijke onderbouwing van de normen was ingegaan op de mogelijkheid en/of onmogelijkheid van een wijze van normeren van de extra hinderlijkheid van amplitudemodulatie.

Het advies voor aanvullend onderzoek naar de amplitudemodulatie

De WHO merkt op dat het geluid van windturbines naast infrageluid of lagere geluidsfrequenties ook andere kenmerken heeft, waaronder het repetitieve karakter van het geluid van de roterende bladen (zie rapport WHO 2018, blz. 85). De atmosferische invloeden leiden tot een variabiliteit van amplitudemodulatie, wat een bron van bovengemiddelde hinder kan zijn (Schäffer e.a., 2016). De WHO merkt hierbij op dat de standaardmethoden voor het meten van geluid, meestal inclusief A-weging, mogelijk niet de laagfrequente geluid- en amplitudemodulatie vangen die kenmerkend is voor windturbinegeluid (Schäffer e.a., 2015).

In dat verband merken Hongisto e.a. op dat de amplitude gemoduleerde laagfrequente componenten van windturbinegeluid binnenshuis merkbaar kunnen zijn en daar geluidsoverlast veroorzaken op niveaus ver onder de gereguleerde geluidsniveaus van binnengeluid (zie publicatie Hongisto 2017, blz. 2185, Inleiding, tweede kolom). De rol van meer geavanceerde descriptoren van blootstelling aan lawaai mag niet worden onderschat. Het is mogelijk dat een aangepast geluidsniveau L_{Aeq} met een adequate straf voor bijvoorbeeld tonaliteit (Oliva e.a., 2017) of amplitudemodulatie (Schäffer e.a., 2016) kan leiden tot een betere correlatie met de hinder binnenshuis (zie publicatie Hongisto 2017, blz. 2194, tweede kolom).

Recente onderzoeken en bevindingen aangaande hinder vanwege amplitudemodulatie

Uit meer recente epidemiologische studies en experimenten is volgens het RIVM nogmaals gebleken dat het typische karakter van windturbinegeluid een van de voornaamste kwesties is (zie rapport RIVM 2021, blz. 52). Met name het ritmische karakter van het geluid (amplitudemodulatie) wordt als hinderlijk ervaren. Naar aanleiding van een akoestische analyse werd volgens het RIVM amplitude gemoduleerd geluid in één nieuwe studie aangewezen als belangrijke oorzaak voor de klachten. Over het algemeen wordt de conclusie dat hinder toeneemt bij amplitudemodulatie nog steeds onderschreven, maar nieuw is de conclusie van het RIVM dat amplitudemodulatie geen ondubbelzinnige oorzakelijke factor voor hinder is. Uit meerdere nieuwe experimenten is gebleken dat de combinatie van amplitudemodulatie en visuele aspecten (is de windturbine zichtbaar of niet) een goede voorspeller is voor de reactie (in termen van hinder). Het is volgens het RIVM de moeite waard om het effect van die twee factoren in het veld samen nader te onderzoeken bij grotere groepen.



Conclusie hinder ten gevolge van amplitudemodulatie

Uit recente onderzoeken is gebleken dat het ritmische karakter van windturbinegeluid (de amplitudemodulatie) als belangrijke oorzaak voor de extra hinderlijkheid wordt gezien.

Nieuw is het inzicht dat de combinatie van amplitudemodulatie en visuele aspecten (is de windturbine zichtbaar of niet) een goede voorspeller is voor de reactie in termen van hinder. Het is onduidelijk in welke mate de amplitudemodulatie extra hinder geeft.

Derhalve is de veronderstelling (zoals LBP-Sight en Pondera doen) niet juist dat in de normering al rekening is gehouden met deze extra hinderlijkheid. Zowel de WHO als Hongisto e.a. adviseren daarom aanvullend onderzoek te doen naar de hinder ten gevolge van amplitudemodulatie bij windturbinegeluid binnenshuis.

Amplitudemodulatie kan ook een "extreme" vorm aannemen. Deze treedt op bij een "stabiele atmosfeer" en veroorzaakt extra geluidhinder. In de notitie van LBP-Sight of in het rapport van Pondera wordt deze vorm van amplitudemodulatie.

Uit onderzoek in de Verenigde Staten is gebleken dat de variatie in de geluidniveaus bij deze extreme vorm 4,5 dB of meer kan bedragen. Hoe vaak deze situatie zich voordoet is sterk afhankelijk van het weer, wat maakt dat het fenomeen niet of lastig is te voorspellen en te kwantificeren. Het had in de rede gelegen dat ten behoeve van de wetenschappelijke onderbouwing van de normen was ingegaan op de mogelijkheid en/of onmogelijkheid van een wijze van normeren van de extra hinderlijkheid van amplitudemodulatie.

2.4.7 Gezondheidseffecten

In het rapport van Pondera staat dat er consistent bewijs ontbreekt voor (andere) gezondheidseffecten zoals slaapverstoring, slapeloosheid en geestelijke gezondheidseffecten. Pondera verwijst hierbij naar het rapport RIVM 2021 en naar het rapport WHO 2018.

In de notitie van LBP-Sight zijn enkele citaten over gezondheidseffecten van windturbinegeluid opgenomen uit de publicatie "Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound" van Van den Berg en Van Kampen uit 2017, het rapport WHO 2018 en de factsheet RIVM 2021. LBP-Sight komt op basis daarvan tot dezelfde conclusie.

Appellanten voeren aan dat hinder ook gezondheidseffecten teweegbrengt. Zij wijzen ook op het recente inzicht dat ernstige gezondheidseffecten al kunnen optreden bij blootstelling aan lagere geluidniveaus dan eerder werd gedacht. Appellanten verwijzen ook naar publicaties over gezondheidseffecten van windturbines van M. Alves-Pereira, D. Bijl en De Laat e.a.

In de vorige paragrafen van dit hoofdstuk is voornamelijk gesproken over de effecten van windturbinegeluid op de hinderbeleving. Dit is een mechanisme dat onomstreden is en



waarvoor meer dan voldoende wetenschappelijk bewijs bestaat: bij een toenemende geluidbelasting neemt ook de mate van hinder toe en windturbinegeluid is daarbij hinderlijker dan het geluid van wegverkeer, railverkeer en industrie en dat is al het geval bij lagere geluidniveaus. Het is bekend dat stressreacties kunnen optreden bij een langdurige/chronische hindersituatie en dat die stressreacties weer aanleiding kunnen geven tot een hoge bloeddruk en verhoogde niveaus van het stresshormoon cortisol, waardoor het risico op hart- en vaatziekten en psychische aandoeningen wordt verhoogd.⁶³ Dit kan uiteindelijk leiden tot een verlies aan gezonde levensjaren. Dit zijn indirecte gezondheidseffecten van blootstelling aan geluid. Blootstelling aan geluid kan echter ook direct resulteren in fysiologische reacties.

Ik geef hierna eerst een chronologische samenvatting van de bevindingen van de belangrijkste onderzoeken. STAB heeft deze onderzoeken doorgenomen en per onderzoek de conclusies daaruit samengevat. Voor een deel zijn dit ook de onderzoeken waar Pondera en LBP-Sight naar verwijzen. Vervolgens zijn de gemeenschappelijke delers uit de conclusies van de onderzoeken door STAB samengevat en is afgesloten met een eindconclusie. De factsheet van het RIVM uit 2021 is door STAB verder niet betrokken, omdat in de factsheet alleen een (publieksvriendelijke) samenvatting is gegeven van bevindingen van verschillende onderzoeken.

Chronologisch overzicht onderzoeken

2007 Publicatie "Industrial Wind Turbines, Infrasound and Vibroacoustic Disease (VAD)", M. Alves-Pereira and N.C. Branco

Een bijzonder gezondheidseffect dat soms aan windturbinegeluid wordt gekoppeld is "Vibro Acoustic Disease" (VAD). VAD is een medische aandoening die is waargenomen bij personen die gedurende zeer lange tijd zijn blootgesteld aan hoge geluidsdrukniveaus en laagfrequent geluid of laagfrequente trillingen in een industriële werkomgeving. In het onderzoek van Alves-Pereira is ook een relatie gelegd tussen VAD en het geluid van windturbines, en dan met name het zeer laagfrequente deel van het geluid (infrageluid), waarbij ook gesproken wordt van trillingen.⁶⁴

2008 Rapport "Hinder door geluid van windturbines", Janssen e.a., TNO, 2008

In het rapport van TNO uit 2008 is de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid en (ernstige) hinder onderzocht. Deze studie heeft geleid tot een

⁶³ Zie <http://www.rivm.nl/geluid/over-geluid/effecten-van-geluid>.

⁶⁴ Er is geen link gevonden naar de publicatie. De publicatie is bij STAB ook niet beschikbaar.



dosis-effectrelatie (zie paragraaf 2.4.1 van dit verslag). Daarmee is (ernstige) hinder als effect van windturbinegeluid aangetoond. Er is ook onderzoek gedaan naar slaapverstoring, maar de vraagstelling had betrekking op geluid van diverse bronnen, dus niet specifiek op windturbinegeluid. In het rapport is geconcludeerd dat binnen de totale groep respondenten geen effect werd gevonden van nachtelijke geluidbelasting van windturbines op slaapverstoring, maar de afwezigheid van een duidelijk effect is mogelijk te wijten aan de (te) algemene vraagstelling die voor slaapverstoring werd gebruikt. Ook bleek dat respondenten met economisch profijt significant minder last hebben van slaapverstoring. Wanneer deze groep buiten beschouwing wordt gelaten, is er wel een significant effect op slaapverstoring (zie rapport TNO 2018, blz. 20).

2008 Rapport Levenswijze, leefomgeving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad Medische Milieukunde, RIVM, 2008

In het rapport van het RIVM uit 2008 is onder andere ingegaan op de relatie tussen geluidhinder en slaapverstoring, de effecten van het karakter van windturbinegeluid, laagfrequent geluid en overige gezondheidsaspecten. Het betreft een literatuuronderzoek. In het rapport is aangegeven dat geluid van windturbines hinderlijk is en dat dit mogelijk het gevolg is van het karakter van het geluid (het typische zwiepen of zoeven van de rotorbladen). Om de invloed van windturbines op de slaap te kunnen beoordelen, zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar. De beschikbare resultaten laten geen definitieve conclusie toe. Voor andere directe effecten op de gezondheid is geen bewijs. Wellicht kan het laagfrequente deel van het geluid van windturbines, net als bij andere bronnen, tot extra hinder leiden, maar hier is nog geen bewijs voor.⁶⁵

2009 Boek "Wind Turbine Syndrome: A Report on a Natural Experiment", N. Pierpont, 2009

In het boek van de Amerikaanse kinderarts N. Pierpont beschrijft zij het door haar zo genoemde "Wind Turbine Syndrome" (WTS). WTS wordt volgens haar veroorzaakt door laagfrequent geluid en infrageluid van windturbines. De klachten die aan WTS worden gekoppeld zijn zeer divers: slaapproblemen, hoofdpijn, oorsuizen, druk op de oren, duizeligheidsklachten, wazig zien, misselijkheid, prikkelbaarheid, moeheid, concentratie- en aandachtsproblemen, angst, stress, depressie, paniekaanvallen, benauwdheid, hoesten en verstoring van de cognitieve ontwikkeling van kinderen.

⁶⁵ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/200000001.pdf>, blz. 43-44.



2012 Rapport "Wind Turbine Health Impact Study", MDEP

Dit onderzoek van het Massachusetts Department of Environmental Protection (MDEP) omvat een review en literatuurstudie.⁶⁶ Bij het onderzoek zijn onder meer het onderzoek van het RIVM uit 2008 en de daarin genoemde Zweedse onderzoeken uit 2000 en 2005 betrokken. Ook maakt onderzoek uit Nieuw-Zeeland deel uit van de studie. In het rapport is vastgesteld dat beperkt bewijs bestaat voor de relatie tussen windturbines en de ervaring van hinder. Of bij de ervaring van hinder ook het hebben van zicht op de turbines een rol speelt, kan op grond van de beschikbare informatie niet worden vastgesteld. Een relatie tussen het geluid van windturbines en slaapverstoring wordt vermoed, maar dit zal verder onderzocht moeten worden. Specifiek is gesteld dat geen enkele studie op de juiste wijze het verband tussen windturbines en slaap(problemen) heeft onderzocht. Voor het verband tussen laagfrequent geluid en vaatziekten is geen wetenschappelijk bewijs gevonden. Voor de stelling dat het geluid van windturbines psychologische stress en mentale problemen veroorzaakt is geen bewijs. Dit geldt even zeer voor het optreden van stijfheid, pijn, diabetes, hoofdpijn en hart- en vaatziekten.

2013 Rapport "Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013", RIVM

Het rapport van het RIVM uit 2013 geeft een update van het literatuuronderzoek uit 2008 aan de hand van nieuwe literatuur.⁶⁷ In het rapport staat dat hinder kan worden ondervonden in de nabijheid van windturbines. Er zijn echter onvoldoende gegevens beschikbaar voor de beoordeling van de invloed van windturbines op de slaap. Voor andere effecten op de gezondheid, waaronder invloed op het vatenstelsel en hartziekten, bestaat geen bewijs. Voor een effect van laagfrequent geluid op de gezondheid is eveneens geen bewijs gevonden. Wel kunnen bij sommige personen gezondheidsklachten ontstaan of verergeren als mensen het idee hebben dat de aanwezigheid van windturbines leidt tot een aantasting van de omgevings- of levenskwaliteit. In het rapport is ook ingegaan op WTS en VAD. In het rapport staat dat een causaal verband van deze effecten nog niet wetenschappelijk is bewezen. Ook staat in het rapport dat in de literatuur in het buitenland stelselmatig wordt aangegeven dat tot op heden geen gefundeerd wetenschappelijk bewijs (epidemiologische studies of experimenten) is geleverd dat een causaal verband

⁶⁶ Zie <https://www.mass.gov/doc/wind-turbine-health-impact-study-report-of-independent-expert-panel/download>.

⁶⁷ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/200000001.pdf>.



bestaat tussen laagfrequent geluid en infrageluid dat wordt geproduceerd door windturbines en de beschreven symptomen van WTS en VAD.⁶⁸

2017 Publicatie "Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound", G.P. van den Berg en I. van Kamp

In het artikel uit 2017 geven Van den Berg en Van Kamp een systematische review van de literatuur die in de periode 2009 tot 2017 is verschenen.⁶⁹ Zij concluderen op basis van de onderzochte literatuur dat blootstelling aan windturbinegeluid gepaard gaat met een grotere kans op hinder. Het is niet onomstotelijk bewezen dat het wonen in de nabijheid van een windturbine of windpark een negatief effect heeft op stressreacties, kwaliteit van leven, slaapkwaliteit (subjectief en objectief) of andere gezondheidsklachten, zo staat in de conclusie van het artikel.

2017 Rapport "Notitie windturbinegeluid en gezondheid", TNO

In het rapport van TNO uit 2017 is een overzicht gegeven van de stand van zaken van gezondheidseffecten van windturbinegeluid (zie rapport TNO 2017). In het rapport staat dat er matige kwaliteit epidemiologisch bewijs is voor een verband tussen de mate van blootstelling aan windturbinegeluid en de kans op hinder (matig vanwege de kans op bias en de mogelijkheid dat de effecten deels voortkomen uit visuele effecten). Dit betekent dat er consensus is over het bestaan van een verband, maar dat nog verder onderzocht wordt of de relatie in alle gevallen overeind blijft. In het rapport staat verder dat hinder van windturbinegeluid al optreedt bij aanmerkelijk lagere geluidsniveaus dan waarbij hinder optreedt van andere (over het algemeen veel luidere) bronnen zoals wegverkeer, treinen en vliegtuigen. Voorts is geconcludeerd dat er geen aanwijzingen zijn voor een direct verband tussen windturbinegeluid en gerapporteerde gezondheidsklachten of psychologische stress, maar wel voor een mogelijk verband tussen geluidhinder van windturbines en symptomen van stress. Er is volgens het rapport lage kwaliteit epidemiologisch bewijs gevonden voor een zwak verband tussen windturbinegeluid en ervaren slaapverstoring, onder meer vanwege het geringe aantal studies. Dit betekent dat er wel aanwijzingen zijn dat windturbinegeluid gepaard kan gaan met een verstoorde slaap, maar dat het verband niet sterk is en niet goed is aangetoond (zie rapport TNO 2017, blz. 10).

⁶⁸ Dit volgt onder meer uit Australisch onderzoek uit 2013. Zie de publicatie "How the factoid of wind turbines causing "vibroacoustic disease" came to be "irrefutably demonstrated", University of Sydney, 2013. Deze publicatie is opgenomen als bijlage STAB-2.6.

⁶⁹ Het artikel is te downloaden via https://www.researchgate.net/publication/320579704_Health_Effects_Related_to_Wind_Turbine_Sound_Including_Low-Frequency_Sound_and_Infrasound.



2018 Rapport "Environmental Noise Guidelines for the European Region", WHO

In het rapport "Environmental Noise Guidelines for the European Region" van de WHO uit 2018 staat samengevat dat er zeer weinig bewijs beschikbaar is over de nadelige gevolgen voor de gezondheid van een continue blootstelling aan windturbinegeluid (zie rapport WHO 2018, blz. 84). Vanwege de kwaliteit van het beschikbare bewijs is een voorwaardelijke aanbeveling gegeven voor een advieswaarde voor windturbinegeluid. Voor L_{night} kon geen advieswaarde worden gegeven.

2020 Rapport "Review of evidence relating to environmental noise exposure and annoyance, sleep disturbance, cardio-vascular and metabolic health outcomes in the context of ICGB(N)", RIVM

Het RIVM [redacted] rtement voor Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) van het Verenigd Koninkrijk en namens de Interdepartementale Kosten en Baten Groep over Geluid (IGCB(N)) een overzicht gemaakt van de wetenschappelijke stand van zaken op gebied van geluid en gezondheid.⁷⁰ Het rapport vat de resultaten samen van de literatuur over omgevingsgeluid en gezondheid die tussen 2014 en eind 2019 is verschenen over transport en windturbinegeluid. Ook is een samenvatting gegeven van de publicaties die tussen 2000 en 2019 zijn verschenen over de geluidbronnen die niet in de WHO-reviews waren opgenomen. Het RIVM concludeert dat er voldoende nieuw bewijs is om de WHO-reviews voor sommige gezondheidseffecten aan te vullen met de nieuwste kennis aan te vullen over de gezondheidseffecten van windturbinegeluid. Het RIVM vindt het ook belangrijk om de gezondheidseffecten van de geluidbronnen die nu nog ontbreken, nader te evalueren. Meer onderzoek is nodig om dat goed te doen; het bewijs voor een relatie tussen een gezondheidseffect en deze geluidbronnen is nu nog mager of onvoldoende in kaart gebracht (zie blz. 5 van het rapport).

2021 Rapport "Gezondheidseffecten van windturbinegeluid", RIVM

Het rapport "Gezondheidseffecten van windturbinegeluid" uit 2021 geeft een update van de bevindingen uit het voornoemde artikel uit 2017 (zie rapport RIVM 2021). Het RIVM heeft samen met Mundonovo Sound Research in opdracht van het Zwitserse Federale Milieubureau een onderzoek gedaan naar wetenschappelijke literatuur over het effect van geluid van windturbines op de gezondheid van omwonenden die is verschenen tussen 2017 en medio 2020. In het rapport staat dat de conclusies over de gezondheidseffecten van windturbinegeluid niet fundamenteel zijn gewijzigd

⁷⁰ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0088.pdf>.



sinds de review uit 2017. In het rapport staat dat wonen in de buurt van een windturbine of het horen van geluid van windturbines kan leiden tot chronische hinder onder omwonenden. De relatie tussen chronische hinder en negatieve effecten op gezondheid is een mechanisme dat bekend is van andere geluidsoorten, zoals wegverkeersgeluid. De gerapporteerde gezondheidsklachten houden volgens het RIVM voornamelijk verband met een reeks niet-akoestische factoren en niet per se met de daadwerkelijke mate van blootstelling. Toch kan chronische hinder op zich leiden tot het gevoel dat de kwaliteit van de leefomgeving is verslechterd of in de toekomst zal verslechteren. Dit kan een negatieve impact hebben op het welzijn en de gezondheid van mensen die in de buurt van windturbines wonen.

In algemene zin is er een verband gevonden tussen het geluidniveau veroorzaakt door windturbines en hinder. Ook wordt het aannemelijk geacht dat er een verband bestaat met zekerheid gesproken kan worden van een direct verband, omdat er slechts een beperkt aantal studies over dit onderwerp beschikbaar zijn en de resultaten daarvan elkaar soms tegenspreken. Over het algemeen is het bewijs voor zelfgerapporteerde effecten op de slaap sterker dan voor objectieve slaapindicatoren, zo staat in het rapport. Verder staat in het rapport dat er sinds 2017 verscheidene studies zijn gepubliceerd over het verband tussen windturbinegeluid en effecten op het hart- en vaatstelsel, zoals ischemische hartziekte, beroertes en medicijngebruik voor hypertensie. Er zijn echter geen significante effecten gevonden. Er waren verder slechts twee studies beschikbaar naar het verband tussen windturbinegeluid en het aantal gevallen van diabetes. In geen van de beide studies werd een verband gevonden tussen windturbinegeluid en zelfgerapporteerde of gediagnosticeerde diabetes. Ook is niet bewezen dat er een verband bestaat tussen windturbinegeluid en obesitas. Er bestaat onvoldoende bewijs voor een direct verband tussen mentale gezondheid en de kwaliteit van leven en het geluidniveau van windturbines (zie rapport RIVM 2021, blz. 51, 52 en 56).

2021 Rapport "Gezondheidseffecten van windturbinegeluid; Analyse RIVM-rapporten", Bijl. Bijl geeft in zijn rapport uit 2021 een kritische beoordeling van verschillende RIVM-rapporten over de gezondheidseffecten van windturbinegeluid.⁷¹ Hij concludeert dat de conclusies die het RIVM trekt op basis van hun literatuuronderzoek niet zijn gebaseerd op het beste wetenschappelijke bewijs. De gebruikte literatuur kent meer of minder ernstige tekortkomingen waardoor de conclusies in twijfel moeten worden getrokken. Dit heeft tot gevolg dat geen harde conclusies kunnen worden getrokken met betrekking tot de gezondheidseffecten van windturbinegeluid op mensen. De

⁷¹ Zie <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2021/11/Gezondheidseffecten-van-windturbinegeluid-D.-Bijl-2021.pdf>.



conclusie dat er geen aanwijzingen zijn voor gezondheidseffecten van windturbinegeluid moet daarom volgens Bijl worden verworpen.

2021 Reactie RIVM op het evaluatierapport van Bijl

Het RIVM heeft een reactie gegeven op de kritiek van Bijl op de RIVM-rapporten die zijn verschenen tussen 2009 en 2021.⁷² Samengevat concludeert het RIVM dat het rapport van Bijl deels een onjuiste weergave geeft van de eindconclusie die het RIVM zelf heeft getrokken. Het RIVM stelt dat er een significant verband is tussen windturbinegeluid en hinder, en daarmee is sprake van een schadelijk gezondheidseffect. Ook constateert het RIVM dat er ten aanzien van andere effecten nog de nodige kennisleemtes zijn. Mede op grond van deze bevindingen is aangegeven dat het wenselijk is om nader onderzoek te verrichten naar de gezondheid. De door Bijl genoemde criteria voor het uitvoeren van onderzoek hebben volgens het RIVM betrekking op klinisch onderzoek en zijn niet toepasbaar op onderzoek op het gebied van milieu en gezondheid. Het RIVM is het verder oneens met de constatering van Bijl dat in de rapporten causale verbanden worden gelegd. Het RIVM is verder van mening dat alle gevolgde stappen in de reviews uitgebreid zijn beschreven.

2021 Rapport "Nieuwe gezondheidkundige richtlijnen voor omgevingsgeluid", RIVM

Appellanten wijzen op het rapport "Nieuwe gezondheidkundige richtlijnen voor omgevingsgeluid" van het RIVM uit 2021, waarin staat dat de drempelwaarde voor coronaire hartziekten wellicht lager ligt dan werd gedacht. Dit rapport heeft echter geen betrekking op windturbinegeluid, maar op wegverkeers-, railverkeers- en vliegtuiggeluid.⁷³ Het is wel zo dat windturbinegeluid in vergelijking met andere geluidbronnen (zoals weg- of railverkeer) bij een gelijke geluidbelasting door meer mensen als hinderlijk wordt ervaren. Ook treedt hinder van windturbinegeluid al op bij lagere geluidsniveaus. Voor windturbinegeluid zal in de toekomst nog onderzoek plaatsvinden naar de relatie met coronaire hartziekten (zie rapport RIVM 2020, blz. 98).

2021 Publicatie "Geluid van industriële windturbines: De relatie met gezondheid", De Laat, Alteveer, Maas, Van Manen en Feenstra

In 2021 is het artikel van De Laat e.a. gepubliceerd in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde. In het artikel wordt verwezen naar de bevindingen van Pierpont over

⁷² Zie <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2021-11/Reactie-RIVM-op-het-evaluatierapport-van-Bijl-03-11-2021.pdf>.

⁷³ Zie <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0148.pdf>.



het eerder genoemde "Wind Turbine Syndrome" (WTS), maar tegelijkertijd staat in het artikel dat de kwaliteit van haar onderzoek in de meeste peer gereviewde artikelen als onvoldoende wordt gekwalificeerd en dat er geen heldere criteria zijn wanneer sprake is van WTS. In het artikel staat verder dat onderzoek heeft aangetoond dat windturbines infrason geluid (infrageluid) en laagfrequente trillingen produceren die op grote afstanden waarneembaar en meetbaar zijn. In het artikel staat dat het te verwachten is dat meer focus op laboratorium- en proefpersonenonderzoek betere verklaringen voor klachten van patiënten zal opleveren dan nóg meer epidemiologisch onderzoek. Bij dergelijk onderzoek kan ook aandacht besteed worden aan de afweging van verschillende belangen, waarin voor ons gezondheid op de eerste plaats behoort te staan. In het artikel doen De Laat e.a. de aanbeveling om – indien op land nog windturbines nodig zijn – deze dan te plaatsen [redacted] e rand van de bebouwde kom, namelijk 10 keer de masthoogte, dat het geluid en de trillingen van de turbines de nachtrust niet verstoren (het voorzorgsbeginsel).

Beoordeling gezondheidsonderzoeken

Uit de onderzoeken naar de gezondheidseffecten van windturbinegeluid blijkt dat er voldoende bewijs is dat windturbinegeluid leidt tot hinder. Chronische hinder kan leiden tot negatieve effecten op gezondheid. Daarmee is hinder een gezondheidseffect van windturbinegeluid.

Voor de relatie tussen windturbinegeluid in de nacht en slaapverstoring is ook een verband gevonden, maar het is niet zeker dat er sprake is van direct verband. Er zijn maar een beperkt aantal studies gedaan en de resultaten daarvan zijn niet eenduidig.

Voor andere gezondheidseffecten is tot nu toe geen bewijs gevonden. Dat betekent niet dat windturbinegeluid geen andere gezondheidseffecten kan veroorzaken; die conclusie zou te voorbarig zijn.

In de rapporten van het RIVM staat dat het ontbreken van bewijs kan betekenen dat:

- er geen relatie is;
- er nog onvoldoende onderzoek is gedaan;
- het beschikbare onderzoek van lage kwaliteit is;
- of de resultaten elkaar tegenspreken.

In alle onderzoeken wordt min of meer wel dezelfde conclusie getrokken: er is meer onderzoek nodig naar de mogelijke gezondheidseffecten van windturbinegeluid, met name voor slaapverstoring.

Er is geen wetenschappelijk bewijs geleverd voor een causaal verband tussen laagfrequent geluid en infrageluid dat wordt geproduceerd door windturbines en de beschreven symptomen van WTS en VAD. Deze effecten zijn voor windturbinegeluid onwaarschijnlijk.



Uit de wetenschappelijke onderzoeken naar gezondheidseffecten komt ook niet naar voren dat voor windturbinegeluid uitgegaan zou moeten worden van een vaste afstand van 10 keer de masthoogte. Het advies van De Laat e.a. berust in zoverre niet op wetenschappelijke inzichten, maar moet gezien worden als een voorzorgsmaatregel.

Conclusie gezondheidseffecten

Voor hinder als gezondheidseffect van windturbinegeluid is voldoende bewijs. Voor andere gezondheidseffecten (met uitzondering van slaapverstoring) is tot op heden geen verband met windturbinegeluid aangetoond. Dit kan betekenen dat er geen relatie is, er nog onvoldoende onderzoek is gedaan, het beschikbare onderzoek van lage kwaliteit is en/of de resultaten elkaar tegenspreken. Daarom is meer onderzoek nodig. Tot die tijd kunnen geen harde conclusies over gezondheidseffecten worden getrokken op basis van de beschikbare onderzoeken. Voor slaapverstoring is wel een verband gevonden, maar er zijn maar een beperkt aantal studies gedaan en de resultaten daarvan zijn niet eenduidig. Ook voor mogelijke effecten van windturbinegeluid op slaapverstoring is nieuw onderzoek nodig, ook in relatie tot de vraag of een normwaarde voor L_{night} nodig is en zo ja, hoe hoog die normwaarde dan moet zijn.

Er is geen wetenschappelijk bewijs geleverd voor een causaal verband tussen laagfrequent geluid en infrageluid dat wordt geproduceerd door windturbines en de beschreven symptomen van WTS en VAD.

Er is geen wetenschappelijk onderzoek bekend waaruit voor windturbines volgt dat vanwege gezondheidseffecten uitgegaan zou moeten worden van een vaste afstand van 10 keer de masthoogte.

Ontwikkelingen met betrekking tot nieuwe gezondheidsonderzoeken

De minister van Klimaat en Energie heeft op 6 juli 2022 een brief aan de Tweede Kamer gestuurd waarin hij aangeeft dat hij voor de Nederlandse situatie aanvullende inzichten over de gezondheidseffecten van windturbinegeluid wil krijgen, met name in de context van steeds hoger wordende windturbines.⁷⁴ De minister geeft aan dat nieuwe onderzoeken naar hinder, slaapverstoring en gezondheidsklachten worden gestart. Ik verwijs hiervoor verder naar paragraaf 6.4 van dit verslag.

⁷⁴ Brief van 6 juli 2022, zie <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/07/06/hernieuwbare-energie-op-land-en-regionale-energiestrategieen>.



2.5 Conclusie over geluid

In het algemeen concludeert STAB dat het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight voornamelijk korte citaten bevatten uit (bekende) rapporten van TNO, de WHO en het RIVM over windturbinegeluid. In beide documenten ontbreekt een zelfstandige beoordeling van de bevindingen uit de verschillende onderzoeken. Zo worden nuances niet benoemd die in de onderzoeken wel worden gemaakt. Ook zijn Pondera en LBP-Sight niet ingegaan op al bekende kritieken op de onderzoeken. Mogelijke alternatieven voor bijvoorbeeld een andere dosismaat zijn niet benoemd. Daarmee geven het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight slechts een beperkt beeld van de huidige wetenschappelijke inzichten over windturbinegeluid.

Meer specifiek is STAB op basis van de wetenschappelijke basis de volgende conclusies getrokken.

Actualiteit van de dosis-effectrelatie

De door verweerders gehanteerde dosis-effectrelatie (Janssen e.a., 2008) is gebaseerd op relatief oude onderzoeken uit 2000, 2005 en 2007, die bovendien grotendeels zien op de situatie in Zweden. In Nederland is slechts één studie gedaan en er is nog geen nieuw onderzoek beschikbaar.

Er is onzekerheid over de omrekening naar de geluidbelasting in L_{den} en de onderzoeken naar de dosis-effectrelatie zijn gebaseerd op veel lagere windturbines dan de windturbines die heden ten dage worden geplaatst. Verder ontbreekt er robuust onderzoek naar de hinderlijkheid van grotere windturbines. Pondera en LBP-Sight benoemen deze kritiekpunten niet. Daardoor is een te optimistisch beeld over de actualiteit en validiteit van de dosis-effectrelatie geschetst.

Dat de mate van hinder niet veranderd zou zijn, staat niet vast. Het lijkt zelfs eerder aannemelijk dat windturbines heden ten dage als hinderlijker worden gezien, ook al is de geluidbelasting niet toegenomen. Daarom is nieuw onderzoek nodig naar de hinderlijkheid van de steeds hoger wordende windturbines. Dergelijk onderzoek vergt overigens vele maanden, zo niet jaren, en zou bij voorkeur op landelijke schaal uitgevoerd moeten worden.

Geluidnormen Windpark DZU

Over de door verweerders gekozen normen is geconcludeerd dat het voor de hand ligt dat een op zichzelf staande beoordeling wordt gemaakt van de aanvaardbaarheid van een norm van 47 dB L_{den} voor windturbinegeluid, los van een vergelijking met andere geluidbronnen. Niet onderbouwd is waarom een norm voor L_{night} van 41 dB is gesteld. Deze norm biedt geen extra bescherming ten opzichte van de norm van 47 dB L_{den} . In het kader



van een wetenschappelijke onderbouwing van de gekozen normen zou ook ingegaan moeten worden op alternatieven, zoals een gebiedsgerichte norm.

Keuze voor L_{den} en/of L_{night}

De keuze voor L_{den} en L_{night} geeft mogelijk slechts een matige akoestische beschrijving van windturbinegeluid. Dat komt onder meer omdat het specifieke en hinderlijke effect van amplitudemodulatie niet of nauwelijks tot uitdrukking komt in een jaargemiddelde norm. Een jaargemiddelde beoordeling heeft daarnaast tot gevolg dat er geen relatie meer is met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Handhaving is alleen mogelijk met een steekproefsgewijze controle van het bronvermogen van de windturbine(s).

Toepassing van L_{den} en/of L_{night} is niet verplicht en binnen Europa is er ook geen brede consensus over [redacted] naten. Andere landen gaan veelal uit van het equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) over een dag of een dagdeel. Het had in de rede gelegen om bij de onderbouwing van de normen in ieder geval ook alternatieven te benoemen en te bespreken zoals die worden gehanteerd buiten Nederland.

WHO-advieswaarde

De WHO heeft voor windturbinegeluid een voorwaardelijke aanbeveling gegeven voor een advieswaarde van 45 dB L_{den} . Boven deze waarde treden nadelige gezondheidseffecten op, maar uit het rapport van de WHO volgt niet duidelijk welke effecten dat zijn en in welke mate die effecten optreden. Het bewijs voor nadelige effecten is daarbij beoordeeld als van lage kwaliteit, met name omdat er geen onderzoeken beschikbaar waren.

Een verlaging naar de door de WHO geadviseerde waarde van 45 dB L_{den} leidt tot een afname van het aantal ernstig gehinderden, maar op lokaal niveau kan die afname niet gespecificeerd worden. De berekening van Pondera van het aantal ernstig gehinderden in de omgeving heeft in zoverre geen wetenschappelijke waarde.

Voor L_{night} heeft de WHO geen aanbeveling gedaan. Meer onderzoek naar de effecten van windturbinegeluid op slaapverstoring is nodig.

Laagfrequent geluid en infrageluid

Laagfrequent geluid maakt deel uit van het totale geluid van windturbines. Hoewel windturbines in de loop van de tijd steeds groter/hoger zijn geworden, is de verwachte toename in laagfrequent geluid echter gering.

Bij blootstelling aan windturbinegeluid, is niet het laagfrequent geluid of infrageluid de voornaamste oorzaak van meer hinder, maar de sterkte van het windturbinegeluid tezamen met het bijzondere karakter van het windturbinegeluid (de zogenaamde amplitudemodulatie, omschreven als het zwiepende, zoevende of het stampende geluid).



Infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel heeft geen effect op de mens. Wel is het zo dat laagfrequent geluid en infrageluid minder verzwakken in vergelijking met geluid met hogere frequenties naarmate de afstand groter wordt. Deze geluiden worden ook minder gedempt door gevels van gebouwen. Hierdoor wordt laagfrequent geluid op grotere afstand en in gebouwen (woningen) dominanter. De WHO stelt daarom dat nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten buiten en binnen in de woning.

Amplitudemodulatie

Uit recente onderzoeken is gebleken dat het ritmische karakter van windturbinegeluid (de amplitudemodulatie) als belangrijke oorzaak voor de extra hinderlijkheid wordt gezien.

Nieuw is het in [REDACTED] amplitudemodulatie en visuele aspecten (is de windturbine zichtbaar of niet) een goede voorspeller is voor de reactie in termen van hinder. Het is onduidelijk in welke mate de amplitudemodulatie extra hinder geeft. Derhalve is de veronderstelling (zoals LBP-Sight en Pondera doen) niet juist dat in de normering al rekening is gehouden met deze extra hinderlijkheid.

Amplitudemodulatie kan ook een "extreme" vorm aannemen. Deze treedt op bij een "stabiele atmosfeer" en veroorzaakt extra geluidhinder. In de notitie van LBP-Sight of in het rapport van Pondera is niet ingegaan op deze vorm van amplitudemodulatie.

Uit onderzoek in de Verenigde Staten is gebleken dat de variatie in de geluidsniveaus bij deze extreme vorm 4,5 dB of meer kan bedragen. Hoe vaak deze situatie zich voordoet is sterk afhankelijk van het weer, wat maakt dat het fenomeen niet of lastig is te voorspellen en te kwantificeren. Het had in de rede gelegen dat ten behoeve van de wetenschappelijke onderbouwing van de normen was ingegaan op de mogelijkheid en/of onmogelijkheid van een wijze van normeren van de extra hinderlijkheid van amplitudemodulatie.

De WHO adviseert aanvullend onderzoek te doen naar de hinder ten gevolge van amplitudemodulatie bij windturbinegeluid binnenshuis.

Gezondheidseffecten

Voor hinder als gezondheidseffect van windturbinegeluid is voldoende bewijs. Voor andere gezondheidseffecten (met uitzondering van slaapverstoring) is tot op heden geen verband met windturbinegeluid aangetoond. Dit kan betekenen dat er geen relatie is, er nog onvoldoende onderzoek is gedaan, het beschikbare onderzoek van lage kwaliteit is en/of de resultaten elkaar tegenspreken. Daarom is meer onderzoek nodig. Tot die tijd kunnen geen harde conclusies over gezondheidseffecten worden getrokken op basis van de beschikbare onderzoeken. Specifiek voor slaapverstoring is wel een verband gevonden, maar er zijn maar een beperkt aantal studies gedaan en de resultaten daarvan zijn niet



eenduidig. Ook voor mogelijke effecten van windturbinegeluid op slaapverstoring is nieuw onderzoek nodig, ook in relatie tot een eventuele normwaarde voor L_{night} .

Er is geen wetenschappelijk bewijs geleverd voor een causaal verband tussen laagfrequent geluid en infrageluid dat wordt geproduceerd door windturbines en de beschreven symptomen van WTS en VAD.

Er is geen wetenschappelijk onderzoek bekend dat vanwege gezondheidseffecten een vaste afstand adviseert, al dan niet gerelateerd aan de masthoogte.



CONCEPT



3 Externe veiligheid

3.1 Regels in het Activiteitenbesluit

Voor grote windturbines wordt in Nederland het aspect externe veiligheid van oudsher beoordeeld aan de hand van een risicobenadering. Ook in het Activiteitenbesluit is deze benadering gebruikt. Voor een goed begrip wordt hieronder eerst beknopt uiteengezet wat deze risicobenadering inhoudt, met name in relatie tot windturbines.

Essentieel voor een risicobenadering is dat de kans dat een bepaald incident dat tot slachtoffers kan leiden wordt meegenomen. Het gaat dus niet alleen om het effect. Het risico is dan: kans x effect.

Een gevolg van een risicobenadering is dat bepaalde ongevalsscenario's als aanvaardbaar kunnen worden beschouwd vanwege de kleine kans dat die scenario's optreden. Dit terwijl evident is dat als ze optreden, rekening moet worden gehouden met dodelijke slachtoffers. Het gaat bij de risicobenadering voor windturbines per definitie om personen die door een (onderdeel van) een windturbine geraakt worden en daardoor omkomen. Dit is van grote invloed op de betekenis van de normstelling. Anders dan bij bijvoorbeeld geluid is een dosis-effectrelatie bij de beoordeling van de externe veiligheid van windturbines niet relevant. Ook een relatie met "gehinderden" is niet relevant.

Een risicobenadering leidt in de praktijk doorgaans tot iets minder bescherming voor omwonenden, maar maakt projecten mogelijk waarbij – door een weloverwogen keuze van de normen – toch nog sprake is van een "acceptabel risico". Het is altijd een beleidsmatige of politieke keuze om een bepaald risico nog aanvaardbaar te achten. Hierbij wordt getracht om een goed evenwicht te vinden tussen enerzijds het mogelijk maken van ontwikkelingen enerzijds en anderzijds de externe veiligheid niet ontoelaatbaar te laten verslechteren.

Een voorbeeld van een andere benadering is een "effectbenadering". Hierbij wordt slechts gekeken naar de maximale afstand waar falen van windturbines – bijvoorbeeld door omvallen of het afwerpen van een rotorblad – slachtoffers zouden kunnen maken. De kans op dit scenario speelt bij een effectbenadering geen rol. De effectafstand kan proefondervindelijk worden vastgesteld door bestudering van een incident of eventueel worden berekend.

De wenselijkheid van de in Nederland gekozen risicobenadering kan niet los gezien worden van de hoge (gemiddelde) bevolkingsdichtheid in Nederland waarbij (onnodig ruime)



veiligheidsafstanden projecten regelmatig zouden kunnen belemmeren. Eenzelfde problematiek speelt overigens bij de beoordeling van externe veiligheidsrisico's van inrichtingen waar gewerkt wordt met (grote) hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Ook daarvoor wordt, althans in Nederland en enkele andere landen, doorgaans een risicobenadering gevolgd.

De belangrijkste risiconormen voor windturbines staan in het Activiteitenbesluit. Het gaat hier met name om de eis dat geen sprake mag zijn van kwetsbare objecten (woningen en andere plaatsen waar veel mensen langdurig verblijven) binnen de zogeheten 10^{-6} -contour voor het plaatsgebonden risico (PR)⁷⁵ en beperkt kwetsbare objecten (zoals bedrijven) binnen de PR 10^{-5} -contour. Ook in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) staan soortgelijke normen centraal. Windturbines vallen onder het Bevi en Bevb, maar de aanwezigheid daarvan mag niet zonder meer leiden tot een significante verhoging van het bestaande risico vanwege Bevi-inrichtingen of buisleidingen in de directe omgeving van windturbines. Dit betreft zogeheten domino-effecten waarbij windturbines installaties en leidingen zouden kunnen beschadigen waardoor gevaarlijke stoffen vrijkomen.

Ik merk volledigheidshalve nog op dat – naast het plaatsgebonden risico – ook nog een andere risiconorm bestaat, het zogeheten groepsrisico. In het Bevi heeft deze het karakter van een oriënterende waarde die moet worden berekend en verantwoord. In het Activiteitenbesluit is deze niet als norm opgenomen zodat deze hier verder niet wordt besproken.

In artikel 3.15a van het Activiteitenbesluit staan de concrete normen die gelden voor windturbines:

- 1) Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-6} /jaar.
- 2) Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-5} /jaar.
- 3) Ten behoeve van het bepalen van het plaatsgebonden risico, bedoeld in het eerste en tweede lid, kunnen bij ministeriële regeling afstanden worden vastgesteld, die minimaal aanwezig moeten zijn tussen een windturbine of een combinatie van windturbines en een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar dan wel beperkt kwetsbaar object.

⁷⁵ Plaatsgebonden risico – de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als direct gevolg van een ongeval bij een risicovolle activiteit.



- 4) Indien op grond van het derde lid afstanden zijn vastgesteld, worden die in acht genomen en zijn het eerste en tweede lid niet van toepassing.
- 5) Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld over de berekening van het plaatsgebonden risico.

In de Nota van toelichting van artikel 3.15a naar aanleiding van de wijziging in 2011 van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (de voorloper van het Activiteitenbesluit) staat het volgende vermeld:

"Bij het vaststellen van de afstanden op grond van artikel 3.15a, derde lid, is het van belang dat wanneer afstanden zijn vastgesteld, deze afstanden moeten worden aangehouden en er niet in plaats daarvan gerekend mag worden. Soms wijken de vaste afstanden iets af van de berekende waarde $PR 10^{-6}$ en 10^{-5} , omdat de afstanden gebaseerd zijn op gemiddelde situaties. Niet gesteld kan worden dat [redacted] vertaling is van de specifiek berekende $PR 10^{-6}$. Voor het bepalen of de berekening van het plaatsgebonden risico wordt op dit moment veelal uitgegaan van het Handboek Risicozonering Windturbines. Hoewel deze methodiek niet is vastgesteld, kan hij worden toegepast om te bepalen of aan artikel 3.15a wordt voldaan. Artikel 3.15a, vijfde lid, maakt het mogelijk om in de toekomst een uniforme methodiek vast te stellen. De mogelijkheid bestaat dat een kwetsbaar of beperkt kwetsbaar object onderdeel uitmaakt van een inrichting waarvan ook een windturbine deel uitmaakt. Bijvoorbeeld een agrarisch bedrijf met woonhuis, waarbij een windturbine wordt geplaatst. Met de formulering «een buiten de inrichting gelegen (beperkt) kwetsbaar object» in het eerste tot en met derde lid, is geregeld dat de waarden voor het plaatsgebonden risico voor die windturbine niet gelden ten opzichte van het betreffende (beperkt) kwetsbare object dat deel uitmaakt van de inrichting waarvan ook de windturbine deel uitmaakt." ⁷⁶

Ik merk op dat nooit invulling is gegeven aan artikel 3.15a, derde tot en met vijfde lid. Er zijn geen vaste afstanden vastgesteld⁷⁷ en ook geen uniforme rekenmethodiek. Dit betekent dat in beginsel uit een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) moet blijken of aan de eisen wordt voldaan en dat hierbij aangesloten dient te worden bij het Handboek Risicozonering Windturbines, zo staat in de Nota van toelichting (zie paragraaf 3.2 van dit verslag).

Ik merk volledigheidshalve op dat in de Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020) uit 2020 een compleet overzicht wordt gegeven van alle relevante regelgeving

⁷⁶ Zie Staatsblad 2010, nr. 749.

⁷⁷ De afstanden als bedoeld in artikel 3.15a zijn overigens nog steeds gebaseerd op een risicobenadering en zijn berekend op basis van generieke kenmerken van windturbines, bijvoorbeeld het opgewekte vermogen (MW).



met betrekking tot windturbines, welke normen hierbij een rol spelen en op welke wijze daaraan moet worden getoetst (zie ook paragraaf 3.4 van dit verslag).

3.2 Handboek risicozonering windturbines

In de praktijk vormde jarenlang het Handboek risicozonering Windturbines (laatste geactualiseerde versie 3.1, september 2014)⁷⁸ het uitgangspunt voor de beoordeling van het externe veiligheidsaspect van windturbines. In de artikelsgewijze toelichting van artikel 3.15a van het Activiteitenbesluit wordt hiernaar ook verwezen (zie paragraaf 3.1 van dit verslag). Aan de hand van dit Handboek is het mogelijk om op min of meer eenduidige wijze een kwantitatieve risicoanalyse op te stellen. Het oorspronkelijke Handboek dateert van 2002, indertijd opgesteld door adviesbureau ECN te Petten in opdracht van Novem (nu: Rijksdienst Onderzoek Milieu en Natuur). In 2013 is het Handboek voor het laatst inhoudelijk geactualiseerd met betrokkenheid van ECN en adviesbureau KEMA, hetgeen heeft geleid tot de genoemde versie 3.1 van september 2014.

In mei 2020 is het Handboek weliswaar opnieuw herzien, echter niet inhoudelijk op enkele ondergeschikte punten na. Er is gekozen voor een louter administratieve opdeling in een (niet-technische) Handreiking risicozonering Windturbines (versie 1.0, 2020) en een (technische) Handleiding risicoberekening windturbines (versie oktober 2020). In de Handreiking wordt uitgebreid ingegaan in de beoordelingssystematiek van windturbines op basis van een risicobenadering en de veiligheidseisen die volgen uit de regelgeving. Ik verwijs kortheidshalve naar deze Handreiking (zie bijlage STAB-3.1). Thans bevat deze de meest recente inzichten.

De Handleiding voorziet in een technisch rekenvoorschrift voor grotere windturbines die doorgaans worden toegepast in windparken, dat wil zeggen vanaf 1 MW vermogen en een rotoroppervlak van meer dan 40 m². De Handleiding is opgenomen op de website van het RIVM onder Rekenvoorschriften omgevingsveiligheid (Module IV). Bij het in werking treden van de Omgevingswet zal dit rekenvoorschrift deel uitmaken van het Besluit kwaliteit leefomgeving (bijlage VII van het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bkl), onderdelen D, lid 1, en E, lid 1). Op dat moment zal ook voor het eerst sprake zijn van een wettelijk vastgestelde (uniforme) rekenmethodiek, die thans nog ontbreekt (zie ook paragraaf 3.1 van dit verslag).

⁷⁸ Zie <https://www.datocms-assets.com/37731/1607343637-1-handboek-risicozonering-windturbines-versie-3-1-september-2014.pdf>.



3.3 Historisch perspectief risicobenadering

Hieronder wordt – voor een goed begrip – ingegaan op het historisch perspectief van de risicobenadering bij externe veiligheid die uiteindelijk heeft geleid tot het begrip plaatsgebonden risico (PR) en de daarmee verbonden grenswaarden van respectievelijk 10^{-4} /jaar en 10^{-5} /jaar.⁷⁹ Dit is van belang om meer inzicht te krijgen in de herkomst en achtergrond van deze waarden. Deze paragraaf ziet overigens niet specifiek op windturbines omdat de beschreven ontwikkelingen dateren van een tijd dat windturbines nog niet algemeen werden toegepast. Hetgeen hier wordt beschreven is wel relevant omdat voor windturbines uiteindelijk ook bij een risicobenadering is aangesloten.

De beleidsontwikkeling op het gebied van de externe veiligheid in Europa dateert van de jaren zeventig. In de jaren zeventig werd gekenmerkt door een aantal ernstige ongevallen met gevaarlijke stoffen, zoals de explosie van een chemische fabriek in Flixborough (VK, 1974, 28 doden) en een ongeval met een tankauto met vloeibaar gemaakt gas (propeen) in Los Alfaques (Spanje, 1978, 216 doden). Mede naar aanleiding van de oliecrisis in 1973 ontstond behoefte aan diversificatie van energiedragers, waarbij vloeibaar aardgas (LNG) en Liquified Petroleum Gas (LPG) in beeld kwamen. Dit ging gepaard met (vrees voor) deels nog onbekende risico's, ook met betrekking tot uitgebreide infrastructuur die nodig is voor LNG en LPG (havens, LPG-tankstations, buisleidingen, etc.). Uiteindelijk heeft dit geleid tot een van overheidswege geïnitieerde omvangrijke studie die moest leiden tot een integraal beleid voor LPG, de zogeheten Integraal Nota LPG (TNO, 1983). Dit was in feite een van de eerste uitgebreide risicoanalyse van externe veiligheid waarbij alle veiligheidsaspecten van de gehele keten van LPG-activiteiten aan bod kwam. Hierin zijn voor het eerst ook grenswaarden voor het individueel risico (thans: plaatsgebonden risico) en groepsrisico neergelegd.

Het meer concreet beleidsmatig hanteren van een risicobenadering voor andere risico's dan LPG en LNG dateert van het eind van de jaren tachtig van de vorige eeuw. Dit beleid is voor het eerst vastgelegd in het Indicatief Meerjaren Programma IMP 1986-1990.⁸⁰ Later is, als onderdeel van het Nationaal Milieubeleidsplan, een verder uitgewerkte nota "Omgaan met risico's" verschenen.⁸¹ Deze invloedrijke nota gaat overigens veel verder dan alleen veiligheidsnormen voor het werken met gevaarlijke stoffen.

⁷⁹ In oudere literatuur en beleidsdocumenten wordt nog gesproken over individueel risico waarmee hetzelfde wordt bedoeld.

⁸⁰ Zie: https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_63856_31/.

⁸¹ Zie: <https://rvs.rivm.nl/sites/default/files/2022-01/Omgaan%20met%20Risico%27s.pdf>.



Nog weer later (vanaf het jaar 2000) is dit beleid ontwikkeld tot een stelsel van wettelijke normen voor het plaatsgebonden risico (voorheen: individueel risico) voor bepaalde risicovolle inrichtingsgebonden activiteiten met gevaarlijke stoffen (vastgelegd in het Bevi). Later is dit stelsel uitgebreid met normen voor vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, spoor en water (uiteindelijk opgegaan in het zogeheten Basisnet) en vervoer van gevaarlijke stoffen via buisleidingen (Bevb). Opvallend is dat – ruwweg gezien – in al die jaren het antwoord op de vraag welk risico nog maatschappelijk aanvaardbaar is, min of meer ongewijzigd is gebleven. Dit komt overeen met een norm van 10^{-5} of 10^{-6} /jaar, afhankelijk van de vraag of sprake is van bestaande of nieuwe situaties, dan wel kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten.

Vanaf een PR van 10^{-6} /jaar werd – en wordt nog steeds – het risico als verwaarloosbaar beschouwd. Het 10^{-6} norm zou echter leiden tot zeer strenge afstandseisen en grote saneringsopgaven van bestaande situaties die hieraan niet zouden voldoen. De grens van 10^{-6} /jaar is ruwweg in overeenstemming met het maximale effectgebied. Deze waarde speelt nog wel een rol bij de bepaling van het groepsrisico. Anders dan het PR is het groepsrisico echter nooit vertaald in een norm. Deze waarde heeft het karakter van oriënterende waarde. Wel is in de regelgeving opgenomen dat het groepsrisico moet worden berekend en de aanvaardbaarheid moet worden gemotiveerd (zie onder andere art. 12 en 14 van het Bevi).

De keuze voor een norm voor het PR van 10^{-5} tot 10^{-6} /jaar werd en wordt nog steeds als een redelijke waarde gezien om de beoordeling op te baseren. Hierbij wordt verwezen naar het inzicht dat iedere Nederlander een "basisrisico" van 10^{-4} /jaar loopt (een kans van 1 op 1.000 om dodelijk getroffen te worden door onheil van buitenaf van diverse aard). Een activiteit die niet meer dan 1% risico toevoegt (namelijk $1\% \text{ van } 10^{-4} = 10^{-4}/100 = 10^{-6}$ /jaar) is in dat opzicht goed verdedigbaar, omdat in het kader van veiligheids- en milieuaspecten (bij toxicologie) vaak met deze marges (1% van de "achtergrondwaarde") wordt gerekend.⁸²

De keuze voor een risicobenadering is echter – wereldwijd gezien – geen algemeen toegepast principe. Hoewel enkele Europese landen hiervan ook gebruikmaken (Verenigd Koninkrijk, Denemarken en België (alleen in Vlaanderen)), wordt in Europa en de rest van de wereld voor risicovolle inrichtingen doorgaans aangesloten bij vaste veiligheidsafstanden. Deze worden in belangrijke mate bepaald door de afstand tot waar een effect van een geselecteerd ongevalsscenario kan optreden. In Nederland wordt deze effectbenadering eigenlijk alleen toegepast bij opslag van professioneel vuurwerk, waarbij voor grote

⁸² Zie Nota omgaan met risico's, hoofdstuk 2 "De risicobenadering in het milieubeleid" en hoofdstuk 3 "Het begrip risico".



opslagen een veiligheidsafstand van 800 m wordt aangehouden. Deze afstand is simpelweg afgeleid uit de observatie dat bij de vuurwerkramp in Enschede destijds brokstukken van de opslagloods zijn gevonden tot op 800 m van de opslagloods. Er is daarnaast een beperkt aantal situaties waarbij een combinatie van een veiligheidsafstand en een risicobenadering wordt gevolgd, onder meer bij de opslag van munitie.⁴³

Dat buiten Nederland de risicobenadering weinig navolging heeft gekregen kan worden verklaard uit het gegeven dat dit een zeer complexe benadering is. Maar ook is de noodzaak voor een risicobenadering in andere landen wellicht ook minder omdat, ruimtelijk gezien, minder bezwaren bestaan tegen het hanteren van een effectbenadering met de daaruit voortvloeiende grote veiligheidsafstanden. Dit hangt samen met de lagere bevolkingsdichtheid van de meeste andere landen, waardoor in die landen in de praktijk minder snel knelpunten op andere kant is het zo dat ook in het buitenland sprake is van dichtbevolkte regio's (bijvoorbeeld Noordrijn-Westfalen in Duitsland) die wat dat betreft sterk lijken op de Nederlandse situatie, terwijl daar toch geen gebruik wordt gemaakt van een risicobenadering.

De (grootschalige) ontwikkeling van windturbineparken is een latere ontwikkeling (met name vanaf einde 20^{ste} eeuw tot heden) en is daarom in de hiervoor genoemde (beleids)documenten nog niet direct gekoppeld aan een risicobenadering. Dit is in ieder geval wel het geval vanaf de eerste versie van het (eerder genoemde) Handboek risicozonering windturbines uit 2000. Een en ander is in lijn met het hierboven genoemde Bevi, althans een voorlopige ontwerpversie hiervan, die al algemeen beschikbaar was op het moment dat het Handboek verscheen.

Het Bevi is pas in 2004 van kracht geworden. Daarvoor hadden de "grenswaarden" voor windturbines nog geen wettelijke status omdat windturbines hier niet onder vielen en het Handboek hoogstens als richtlijn kon worden beschouwd. De status als norm is pas het geval sinds de wijziging van het Besluit algemene regels inrichtingen milieubeheer (Barim) in 2011, hetgeen later is overgegaan in het Activiteitenbesluit.

3.4 Onderbouwing normstelling Windpark DZU

Ten behoeve van de onderbouwing de gehanteerde normen voor externe veiligheid van het wijzigingsplan is in paragraaf 2.5 van de plantoelichting een nadere toelichting gegeven van de te hanteren normstelling die in de plaats komt van de bepalingen in het Activiteitenbesluit. Deze waren nog gehanteerd bij het onderliggende plan "Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding" en de onderliggende omgevingsvergunning. In de nadere

⁴³ Zie artikel 1.21, onder b.1, Activiteitenbesluit.



toelichting wordt ingegaan op het begrip plaatsgebonden risico (PR) en het in algemene zin omgaan met risico's in een dichtbevolkt land als Nederland en het daarbij aanvaardbaar beschermingsniveau. Op basis daarvan wordt geconcludeerd dat risicocriteria in de orde van grootte van een PR van 10^{-5} /jaar tot 10^{-6} /jaar bij windturbines een maatschappelijk geaccepteerd risico opleveren. Verweerders voelen zich hierbij gesteund door het feit dat ook in andere situaties deze normen in bijvoorbeeld het buitenland worden gehanteerd. Materieel komt bovenstaande overeen met de normen van artikel 3.15a, eerste en tweede lid, van het Activiteitenbesluit.

Ter verdere onderbouwing van de normen met betrekking tot de externe veiligheid wordt verwezen naar bijlage 2 van de plantoelichting, het rapport "Onderzoek milieunormen windenergie Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding" van Pondera.

In hoofdstuk 4 van het rapport van Pondera wordt ingegaan op het aspect externe veiligheid. In paragraaf 4.1 worden enkele begrippen geïntroduceerd, met name het PR als beoordelingsmaat. In paragraaf 4.2 wordt een beknopt overzicht geschetst van de geschiedenis van het Nederlandse externe veiligheidsbeleid dat in belangrijke mate is gebaseerd op een risicobenadering (zie ook paragraaf 3.3 van dit verslag). Uitgangspunt van dit beleid is volgens Pondera dat een activiteit acceptabel is wanneer op een bepaalde plaats een daar aanwezig persoon geen hogere kans op overlijden heeft dan maatschappelijk geaccepteerd. Deze basisbescherming in de vorm van het PR komt, ook internationaal gezien, ruwweg overeen met een kans van 10^{-6} tot 10^{-5} /jaar, hetgeen een iets grotere range is dan 10^{-6} tot 10^{-5} /jaar zoals thans in Nederland wordt aangehouden. Pondera geeft daarbij aan dat dit geldt voor de industrie, transport en opslag van gevaarlijke stoffen, maar volgens hen dat dezelfde benadering toepasbaar is voor windturbines. Pondera wijst er verder op dat vanaf de inwerkingtreding van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) in 2004 een harmonisatie heeft plaatsgevonden waarbij een plaatsgebonden risico van 10^{-6} tot 10^{-5} /jaar steeds als maatschappelijk aanvaardbaar is beschouwd voor een variatie van activiteiten met gevaarlijke stoffen. Volgens Pondera zijn deze waarden in lijn met welke in sommige andere landen (Verenigd Koninkrijk) worden gehanteerd voor de beoordeling van risicovolle situaties. Hierbij wordt weliswaar een zekere mate van risico geaccepteerd, alhoewel zeer beperkt, maar dat is inherent aan het feit dat Nederland een drukbevolkt land is en multifunctioneel ruimtegebruik wordt toegepast. Volgens Pondera is er geen reden om voor andere risicobronnen, zoals windturbines, niet bij deze risicobenadering aan te sluiten.

In paragraaf 4.3 gaat Pondera vervolgens in op de berekenings- en beoordelingssystematiek. Hierbij wordt gewezen op de Handleiding risicobeoordeling



windturbines (versie oktober 2000), als onderdeel van Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid module IV. Volgens Pondera heeft deze Handleiding en ook de bijbehorende Handreiking, waarin het beoordelingskader wordt beschreven, in 2020 een uitgebreide actualisatie ondergaan. Beide voldoen volgens Pondera aan de actuele stand van de wetenschappelijke kennis op dit punt en zijn daarmee goed bruikbaar voor het berekenen en bepalen van risico's van moderne grote windturbines.

3.5 Onderliggende (wetenschappelijke) onderzoeken

Pondera verwijst in rapportage ter onderbouwing van haar standpunten naar enkele documenten. Hieronder staan deze genoemd met links met de vindplaats op Internet.

1. Handboek risicozonering windturbines (HRW2020), versie 20 mei 2020;
Dit betreft [REDACTED] aan op de regelgeving en algemene beoordelingssystematiek met betrekking tot windturbines.
N.B. Dit document is reeds besproken in paragraaf 3.2 van dit verslag.⁸⁴
2. Nota Modernisering omgevingsveiligheid (Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 29517, nr. 92).⁸⁵
3. Bewust Omgaan met veiligheid: doelen en effectmaten in het risico- en veiligheidsbeleid (Roelofs e.a., RIVM, 2018, rapport 2018-0029).⁸⁶
4. Risico's in perspectief – Risicovergelijking Royal HaskoningDHV, november 2014.⁸⁷

⁸⁴ Zie https://www.infomil.nl/publish/pages/170464/handreiking_risicozonering_windturbinesversie_1_1_dd_20-5-2020_met_aanpassingen_voor_webrichtlijnen.pdf.

⁸⁵ Zie <https://zoek.officiëlebeelden.nl/blg-440043.pdf>.

⁸⁶ Zie https://www.eerstekamer.nl/nonav/overig/20180704/bewust_omgaan_met_veiligheid/meta.

⁸⁷ Zie <https://kennisopenbaarbestuur.nl/media/170064/Risicos-in-perspectief.pdf>.



3.6 Beoordeling STAB

In de navolgende paragrafen wordt achtereenvolgens ingegaan op de risiconormen en de berekenings- en beoordelingssystematiek waarbij onder meer de in paragraaf 3.5 genoemde onderzoeken en rapporten zijn betrokken. Tevens wordt aangegeven of er sprake is van (wetenschappelijke) inzichten die naar de mening van STAB onvoldoende in het rapport van Pondera zijn belicht dan wel ontbreken.

Normstelling

In de onderbouwing van Pondera wordt – zoals gezegd – gerefereerd aan de risicobenadering en het toepassen van een grenswaarde voor het plaatsgebonden risico in de range van 10^{-4} tot 10^{-6} /jaar. Hierbij wordt aangegeven dat dit een wereldwijd geaccepteerde waarde is. Het is er geen aanleiding is om te twijfelen aan de ruimtelijke aanvaardbaarheid van dergelijke waarden voor andere risicobronnen, waarmee met andere risicobronnen (ook) windturbines worden bedoeld. Tevens wordt aangegeven dat dit inhoudt dat een zekere mate van risico wordt geaccepteerd, maar dat dit inherent is aan het feit dat Nederland een dichtbevolkt land is en multifunctioneel ruimtegebruik wordt toegepast.

Ik merk op dat – zoals ook aangegeven in paragraaf 3.3 van dit verslag – het hanteren van een risicobenadering een lange geschiedenis kent waarbij een norm voor het PR (in de range van 10^{-4} tot 10^{-6} /jaar) veelal wordt gezien als een maatschappelijk aanvaardbare range. In het rapport van Pondera wordt ook verwezen naar een wereldwijde acceptatie van deze norm. Hetgeen hierover door Pondera wordt gesteld, strookt met hetgeen ik daarover in de voorgaande paragrafen heb opgemerkt.

Deze normering wordt al sinds lange tijd gebruikt door gespecialiseerde ingenieursbureaus in het kader van diverse veiligheidsstudies van risicovolle inrichtingen, met name als het gaat om ongevalsscenario's in de industrie die zeer weinig voorkomen maar niettemin grote effecten kunnen hebben. Meestal gaat het dan over ongevallen in de chemische industrie en bij kerncentrales.

Uiteindelijk is in het Nederlandse beleid en regelgeving uitgekomen op een smallere range van 10^{-5} tot 10^{-6} /jaar in plaats van 10^{-4} – 10^{-6} /jaar voor met name risicovolle activiteiten met gevaarlijke stoffen (Bevi-inrichtingen) en later ook windturbines.

In het rapport van Pondera wordt vooral in algemene zin ingegaan op de achtergronden van het externe veiligheidsbeleid dat grotendeels is gebaseerd op een risicobenadering. In essentie komt het erop neer dat dit beleid door Pondera wordt verdedigd en dat om die reden het voor de hand ligt dezelfde risicobenadering ook voor windturbines te volgen. Zoals aangegeven in paragraaf 3.3 van dit verslag, is de keuze voor een risicobenadering en



de normstelling voor de externe veiligheid als zodanig vooral een beleidsmatige of politieke keuze geweest die op zich te verdedigen is, maar niet de enige of op voorhand meest voor de hand liggende methode is. Pondera gaat slechts in algemene zin in op de keuze waarom ook voor windturbines gekozen zou moeten worden voor een risicobenadering in plaats van een effectbenadering. Het is uiteraard wel zo dat de risicobenadering aansluit bij artikel 3.15a van het Activiteitenbesluit waar ook normen voor het plaatsgebonden risico zijn opgenomen. In de Nota van toelichting bij de wijziging van regels voor windturbines (Staatsblad 2010, 749) wordt onder punt 6 "Normering voor externe veiligheid" aangegeven dat aansluiting is gezocht bij het externe veiligheidsbeleid voor het werken met of opslaan van gevaarlijke stoffen zoals neergelegd in het Bevi en het Bevb. Deze besluiten zijn ook gebaseerd op een risicobenadering. In de Nota van toelichting wordt weliswaar aangegeven dat er aansluiting is gezocht bij een risicobenadering onderbouwd. Pondera draagt geen nieuwe informatie aan waarom vastgehouden kan worden aan deze lijn bij het stellen van nieuwe normen.

Het kiezen voor een risicobenadering is mijns inziens niet vanzelfsprekend en eerder uitzonderlijk. Er zijn maar enkele Europese landen waarbij voor risicovolle inrichtingen – waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken – een risicobenadering wordt gevolgd in het kader van nationale regelgeving. In het bijzonder voor windturbines geldt dat, voor zover mij bekend, alleen in Nederland en in België (althans Vlaanderen) een risicobenadering wordt gehanteerd. Vlaanderen heeft daarvoor deels eigen tools ontwikkeld.⁸⁸ Deze zijn overigens in belangrijke mate gebaseerd op de Nederlandse aanpak. Ik leid hieruit af dat de risicobenadering, zeker in het geval voor windturbines, de uitzondering op de regel betreft en daarom niet als de standaard kan worden beschouwd. Juist in het kader van een wetenschappelijke onderbouwing van het gekozen normstelsel ligt het voor de hand ook alternatieven te benoemen en te bespreken zoals die worden gehanteerd buiten Nederland. Dat het hanteren van een risicobenadering – mede ook gelet op de specifieke Nederlandse situatie – op zich wel goed te verdedigen is, doet daar mijns inziens niets aan af. Ook in het buitenland zijn regio's te vinden met een vergelijkbare ruimtelijke situatie als Nederland. Aan de andere kant zijn er in Nederland ook regio's die dunbevolkt zijn. Dit zijn vaak regio's waar windturbineparken worden geprojecteerd. Hierop is ook gewezen door appellanten. Een algemene verwijzing naar Nederland als "dichtbevolkt land met multifunctioneel ruimtegebruik", zoals Pondera doet, doet geen recht aan de lokale situatie.

⁸⁸ In Vlaanderen wordt onder meer gebruikgemaakt van het Handboek windturbines – Richtlijnen voor de risicoberekeningen van windturbines versie 1.1 d.d. 01.10/2019.



Het genoemde nadeel dat het toepassen van een effectbenadering de realisatie van windparken onnodig zou beperken vanwege de hiermee gepaard gaande (onnodig) grote veiligheidsafstanden, dient mijns inziens te worden gerelativeerd. De omvang van de veiligheidsafstand hangt in belangrijke mate af van het scenario waarop deze afstand is gehanteerd. Het hanteren van de zogeheten identificatieafstand (= maximale werpafstand bij een overtoerensituatie als gevolg van falen van de veiligheidsvoorzieningen van een windturbine) zou hier wellicht nog ondersteuning van deze stelling kunnen geven. Deze werpafstand hangt uiteraard af van het type turbine en de draaisnelheid van de rotor maar ligt – bij de huidige generatie windturbine – in veel gevallen ruwweg tussen 300 en 600 m, als berekend met het kogelbaanmodel van het rekenvoorschrift windturbines.⁸⁹

Er bestaan echter goede gronden om het overtoerenscenario niet (meer) te hanteren voor moderne windturbines om de veiligheid van die turbines. De kans dat dit scenario optreedt is daardoor vrijwel nihil. Een in dit opzicht relevante voorziening is de zogeheten "pitch control" van rotorbladen. Hierbij kunnen rotorbladen zodanig gedraaid worden dat enerzijds de opbrengst wordt geoptimaliseerd en anderzijds de maximale rotor(draai)snelheid wordt gemaximaliseerd. Dit komt – naast optimalisatie van de opbrengst – ook de veiligheid ten goede. Vrijwel alle moderne windturbines zijn daarom voorzien van pitch-control. In dat geval kan aangesloten worden bij de aanmerkelijk kleinere werpafstand bij regulier toerental.⁹⁰ Ook kan goed worden verdedigd dat het simpelweg hanteren van de tiphoogte van een windturbine (= masthoogte + halve rotordiameter) voor de huidige generatie windturbines een goede maatstaf is als veiligheidsafstand. Uit de praktijk blijkt namelijk dat deze afstand – althans voor de huidige generatie windturbines – niet veel ruimer is dan de met een risicobenadering berekende 10^{-6} -contour.⁹¹ Deze ligt namelijk vrijwel altijd binnen de tipafstand.

Het hanteren van een veiligheidsafstand als norm is veel eenvoudiger – en ook beter uit te leggen aan betrokkenen – dan een abstracte 10^{-6} -contour van het plaatsgebonden risico. Hierbij speelt een rol dat de 10^{-6} -contour (en zeker ook de 10^{-5} -contour) vrijwel altijd kleiner is dan de cirkel die hoort bij de tiphoogte. Deze cirkel komt overeen met de maximale afstand waarop iemand kan worden geraakt als de mast omvalt. Het is lastig uit te leggen

⁸⁹ Indien wordt uitgegaan van het zogeheten luchtkrachtenmodel zijn deze afstanden aanmerkelijk korter. Dit model – hoewel genoemd in het Rekenvoorschrift Module IV – Windturbines wordt in de praktijk zelden toegepast.

⁹⁰ Er is nog steeds sprake van een kans dat de "pitch control"-voorziening faalt en dat zich vervolgens een overtoerensituatie voordoet. Deze kans is echter zo klein dat deze redelijkerwijs buiten beschouwing kan worden gelaten.

⁹¹ Voor een Nordex N113 windturbine, die in het project Windpark DZU als voorbeeld wordt gebruikt, ligt de berekende 10^{-6} -contour bijvoorbeeld op 172 m, terwijl de tiphoogte 204 m bedraagt (zie rapport van Pondera, blz. 39).



dat binnen die afstand nog voldaan wordt aan de norm en bijvoorbeeld woningen zouden kunnen worden gerealiseerd.

Als de risicobenadering wordt losgelaten is geen ingewikkeld instrumentarium nodig: standaardgegevens van de windturbines volstaan, eventueel uitgevoerd met een (windturbine-specifieke) berekening van de werpafstand. Masthoogte, rotordiameter en tiphoogte worden doorgaans ook opgenomen in de planregels van ruimtelijke plannen, zodat, ook als het exacte type nog niet bekend is, toch al goede een beoordeling gemaakt kan worden.

Alles overziende is het niet zo dat vaste veiligheidsafstanden in Nederland per definitie onwerkbaar zouden zijn vanwege het ruimtelijke beslag en dat daarom aangesloten moet worden bij een rekenmethode in eerste aanleg – alternatieve benaderingen mogelijk op basis van turbine-specifieke veiligheidsafstanden, gebaseerd op de werpafstand of geometrie van de windturbine. Het is overigens niet aan STAB om uitvoerig in te gaan in de voor- en nadelen van de verschillende benaderingen en de vraag welke benadering uiteindelijk moet worden gekozen. Bedoeld is slechts aan te geven dat er een aantal goede gronden zijn om ook alternatieven te beschouwen, hetgeen in het rapport van Pondera onderbelicht is gebleven.

Berekenings- en beoordelingssystematiek

De vraag of aangesloten kan worden bij een risicobenadering – met een normstelling op basis van het plaatsgebonden risico – kan niet los worden gezien van de beschikbaarheid en bruikbaarheid van een adequaat rekenvoorschrift om te toetsen of aan de normstelling wordt voldaan. Als bijvoorbeeld een norm van 10^{-6} /jaar voor het plaatsgebonden risico als uitgangspunt wordt genomen, dient de 10^{-6} -contour correct te (kunnen) worden berekend. Vervolgens kan worden nagegaan of binnen die contour sprake is van objecten die bescherming genieten. Indien dat zo is, wordt niet aan de norm voldaan. Het is niet mogelijk door metingen of proefondervindelijk vast te stellen of aan de norm wordt voldaan; de contour kan alleen worden berekend. Dit is inherent aan de keuze voor een risicobenadering. Het benodigde instrumentarium is voor de meeste mensen complex en lastig te begrijpen, maar vormt in feite een twee-eenheid met de norm.

Vanwege de samenhang tussen norm en rekenmethodiek heeft Pondera in het rapport terecht ook een beschouwing gewijd aan die berekeningssystematiek (zie met name paragraaf 4.3 van het rapport).



Zoals in paragraaf 3.2 van dit verslag al is vermeld, is in 2014 het Handboek risicozonering windturbines voor het laatst herzien en geactualiseerd. In 2020 is dit Handboek gesplitst in twee delen, waaronder een rekentechnisch deel dat thans onderdeel uitmaakt van het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid – Module IV -Windturbines (versie 2020).

Hierover zegt Pondera het volgende:

Pondera:

"De risico's van de windturbines op de omgeving worden berekend met behulp van het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid module IV - De Handleiding risicobeoordeling windturbines (versie oktober 2020). Deze handleiding en handleiding hebben in 2020 een uitgebreide actualisatie ondergaan en voldoen aan de actuele stand van de wetenschappelijke kennis op dit punt. Ze zijn daarmee goed [REDACTED] palen van risico's van moderne grote windturbines."

Ik merk hierover op dat – anders dan wellicht uit bovenstaande passage uit het rapport van Pondera zou kunnen worden afgeleid – zowel de beschrijving van de risicobeoordeling in de Handleiding als het rekenvoorschrift ongewijzigd zijn ontleend aan de laatste versie van het Handboek risicozonering windturbines, dus versie 3.1 uit 2014. Ten aanzien van windturbines is na die tijd geen sprake meer geweest van concrete veranderingen, actualisatie of toetsing aan de wetenschappelijke kennis. De opsplitsing in 2020 is grotendeels een administratieve handeling geweest.

Nu het rekenvoorschrift voor de berekening van het risico van windturbines in ieder geval vanaf 2014 niet meer is gewijzigd, is het de vraag of het voorschrift nog voldoet aan de huidige stand van de wetenschappelijke inzichten. Of dit het geval is hangt ook af van de vraag of zich sindsdien nog belangrijke ontwikkelingen hebben voorgedaan die van invloed zijn op de beoordeling, maar niet in de Handleiding zijn verwerkt.

Een belangrijk punt is de gestage toename van het vermogen (thans vaak al 4 MW en meer) en de toegenomen afmetingen van de windturbines. Dit is ook in hoofdstuk 2 van dit verslag bij geluid aan de orde gekomen.

In de laatste versie van het Handboek uit 2014 was al vooruitgelopen op de meer recente windturbines. Dit had vooral betrekking op de berekende generieke veiligheidsafstanden, maar niet op het rekenmodel zelf, dat hierop ook niet is aangepast. Dat is ook niet nodig want de ongevalsscenario's die het risico bepalen (omvallen, breuk rotorblad, afvallen gondel, rotor, etc.) zijn niet wezenlijk veranderd door de grotere vermogens. De algehele geometrie en uitvoering van de windturbines is daardoor ook niet op essentiële punten



veranderd: er is en blijft nog steeds sprake van een mast, gondel en een (driebladige) rotor. Slechts de afmetingen daarvan worden doorgaans anders met grotere vermogens, dus een hogere mast en een grotere rotordiameter. Omdat de tipsnelheid van een rotorblad in de praktijk aan een maximum is gebonden, afhankelijk van de uitvoering, zal een grotere rotor veelal wel met een lagere hoeksnelheid (toerental) draaien. Hiermee kan in het rekenmodel rekening mee worden gehouden. In zoverre zie ik geen aanleiding dat het rekenmodel niet langer meer actueel zou zijn vanwege veranderingen van de windturbines sinds 2014.

Recente ontwikkelingen hebben echter ook invloed op de faalfrequenties van ongevalsscenario's. Deze frequenties kunnen zich in de loop van de tijd wijzigen, simpelweg doordat meer data beschikbaar komt maar ook door technische veranderingen. Verderop in deze paragraaf kom ik daar nog op terug.

Zoals door verweerders in antwoord op vragen van STAB ook is aangegeven is Nederland in feite het enige land dat gebruikmaakt van een risicobenadering en daarvoor een specifiek rekenvoorschrift heeft ontwikkeld (zie het memo van Pondera van 30 juni 2022, bijlage STAB-1.2, blz. 1, onder E1 Algemeen b. en c.). In zoverre kan de gehanteerde risicobenadering niet worden vergeleken met (recente) ontwikkelingen op dit gebied elders. Nederland loopt hierin duidelijk voorop. Pondera heeft vervolgens geen aanleiding meer gezien de rekenmethodiek verder kritisch tegen het licht te houden.

Er is, voor zover mij bekend, geen sprake van sterke signalen die aanleiding geven tot het vermoeden van significante tekortkomingen in de rekenmethodiek. Dit soort modellen is ook niet gevoelig voor recente ontwikkelingen en grotendeels onafhankelijk van ontwikkelingen van de turbines zelf omdat deze ontwikkelingen slechts leiden tot wijziging van modelparameters die in het rekenmodel kunnen worden meegenomen. Een uitzondering betreffen – zoals gezegd – de zogeheten faalfrequenties die aan de ongevalsscenario's ten grondslag liggen. Deze zijn wel afhankelijk van technische ontwikkelingen van windturbines. Faalfrequenties worden in de gelijknamige paragraaf hieronder besproken.

Door appellanten wordt erop gewezen dat onvoldoende rekening is gehouden met lokale omstandigheden.

Ik merk op dat lokale omstandigheden op zich niet leiden tot andere ongevalsscenario's dan nu reeds worden meegenomen. Theoretisch zouden zij wel van invloed kunnen zijn op de faalfrequenties van die scenario's. Voor de risicobenadering wordt echter gebruikgemaakt van faalfrequenties die typisch zijn voor de (klasse van) windturbines die worden toegepast. Hierbij zijn in ieder geval geen lokale aspecten (zoals bijvoorbeeld seismische activiteit



waarop appellanten wijzen) betrokken. Het is mijns inziens ook niet mogelijk dit te doen, behoudens door over langere tijd data te verzamelen van falen van windturbines op de betreffende locatie. Dit is echter niet praktisch omdat voldoende data beschikbaar moet zijn om daar statistisch verantwoorde conclusies aan te kunnen verbinden terwijl deze niet beschikbaar zijn. Dit komt omdat simpelweg in een lokaal afgebakend gebied zich in het verleden weinig incidenten kunnen hebben voorgedaan omdat hier weinig (of zelfs nog geen) windturbines aanwezig zijn. STAB kan overigens geen uitspraak doen of seismische activiteiten daadwerkelijk van invloed zijn op de frequentie waarmee scenario's als omvallen of afbreken van rotor en/of gondel optreden. STAB beperkt zich tot het standpunt dat – als dit het geval is – in een risicobenadering er geen rekening mee wordt gehouden. Bij het hanteren van afstanden zou dit impliciet wel kunnen door deze te baseren op – bijvoorbeeld – de tiphoogte. Immers, de genoemde scenario's zullen per definitie geen effecten buiten [redacted] maken. Dus ongeacht het (eventuele) effect van seismische activiteit. De 10^{-5} en 10^{-4} contouren van het PR liggen voor de huidige generatie windturbines, zoals gezegd, binnen de door de tipafstand gedefinieerde afstand. Dat betekent dat – mocht de seismische activiteit daadwerkelijk van significante invloed zijn op de faalscenario's – het risico wordt onderschat.

Tot slot merk ik nog op dat zogeheten domino-effecten dienen te worden beschouwd. Hierbij wordt rekening gehouden met het risico verhogende effect van windturbines voor Bevi-bedrijven of buisleidingen in de directe nabijheid. Dit zijn in feite ook lokale omstandigheden. In de Handleiding is een methode beschreven om de trefkans te berekenen. Dit kan er toe leiden dat het risico van die bedrijven voor de omgeving opnieuw dient te worden berekend, echter alleen als uit de trefkansberekening volgt dat sprake is van een significante verhoging van het risico van die bedrijven.

Faalfrequenties

Faalfrequenties spelen, naast de ongevalsscenario's, een zeer belangrijke rol bij de berekening van het risico. Deze bepalen de kans op een ongeluk, zoals omvallen van de turbine, het afbreken van de gondel of een (deel van een) rotorblad. De faalfrequenties voor windturbines zijn voor het laatst onderzocht en geactualiseerd door het RIVM in 2012. Het staat echter vast dat de windturbines de laatste jaren verder zijn ontwikkeld en groter zijn geworden. Ook zijn meer gegevens over ongelukken bekend. Het verwijzen naar circa 10 jaar oude data, zoals Pondera heeft gedaan, kan daarom niet zonder meer worden beschouwd als rekening houden met de actuele stand van wetenschappelijk kennis op dit gebied. Het had daarom voor de hand gelegen dat dit door Pondera was opgemerkt en dat daar een nadere beschouwing aan was gewijd. Dit is nu niet gebeurd.



Ik merk wel op dat het RIVM zeer recentelijk, dus na gereed komen van het rapport van Pondera, een onderzoek heeft gedaan naar de actualisatie van faalfrequenties van windturbines (zie paragraaf 6.3 van dit verslag). Hieruit blijkt dat over het algemeen de nieuw berekende kansen iets kleiner zijn geworden dan eerder werd ingeschat. Dit betekent per saldo dat het hanteren van oudere cijfers niet betekent dat daardoor ook het risico wordt onderschat. Ook blijkt dat de (enige beschikbare) database waar deze data aan wordt ontleend vanaf 2021 niet meer wordt bijgehouden. In het antwoord van verweerders op de vragen van STAB wordt overigens wel verwezen naar de update die ten tijde van de besluitvorming nog niet was gepubliceerd (zie het memo van Pondera van 30 juni 2022, bijlage STAB-1.2, blz. 4, onder E.2.b).

3.7 Conclusie over externe veiligheid

Normstelling

In het rapport van Pondera wordt een op zichzelf correcte beschrijving gegeven van de herkomst van de risicobenadering en hoe in dat kader de normstelling van het plaatsgebonden risico (10^{-5} tot 10^{-6} /jaar) zich heeft ontwikkeld en later ook voor windturbines is toegepast. STAB is van mening dat het hanteren van een risicobenadering voor windturbines op zich verdedigbaar is. Pondera heeft er naar de mening van STAB echter onvoldoende rekenschap van gegeven dat hanteren van een risicobenadering voor windturbines uitzonderlijk is, omdat Nederland als enige land deze benadering hanteert. Het had daarom voor de hand gelegen dat Pondera ook een beschouwing had gegeven over (in het buitenland gehanteerde) alternatieve benaderingen, zoals het hanteren van (windturbineafhankelijke) veiligheidsafstanden die niet zijn gebaseerd op een risicobenadering maar op een effectbenadering. Het argument dat voor windturbines een risicobenadering moet worden gevolgd omdat Nederland een dichtbevolkt land is met multifunctioneel ruimtegebruik, dient om meerdere redenen te worden genuanceerd. Nederland past als enige land deze benadering toe, terwijl ook in het buitenland sprake is van grote, dichtbevolkte regio's met dezelfde karakteristiek waarbij de risicobenadering niet wordt toegepast. Bovendien hangt het in feite ook af van de keuze van een relevant ongevalsscenario af of daadwerkelijk sprake is van de grote veiligheidsafstanden die nopen tot inzet van een risicobenadering. STAB maakt hierin geen keuze, maar is wel van mening dat het voor de hand had gelegen dat Pondera dieper was ingegaan op het beschrijven van alternatieven voor een risicobenadering en een beschouwing had opgenomen van voor- en nadelen daarvan. De onderbouwing is nu sterk gericht geweest op een nadere duiding en verdediging van de bestaande methodiek.



Rekenmethodiek en faalfrequenties

Indien bij een risicobenadering wordt aangesloten, hoort daarbij altijd een rekenmethodiek om de risicocontouren te berekenen. Terecht heeft Pondera hier ook aandacht aan besteed. Er is, voor zover bekend, geen sprake van duidelijke signalen die aanleiding geven tot het vermoeden van significante tekortkomingen. De modellen die onderdeel zijn van de rekenmethodiek zijn ook niet gevoelig voor nieuwe ontwikkelingen en grotendeels onafhankelijk van ontwikkelingen van de turbines zelf. Een nadeel van de methodiek is dat – behoudens het rekening houden met domino-effecten – geen rekening kan worden gehouden met lokale omstandigheden.

Hoewel op zich dus weinig aanleiding bestaat tot kritiek op de gebruikelijke rekenmethodiek, is de uitkomst van de berekening sterk afhankelijk van de te hanteren faalfrequenties voor de verschillende ongevalsscenario's (omvallen mast, afbreken gondel of rotor, afwerpen). Het is niet ingegaan op de toepasbaarheid van deze data voor de Nederlandse situatie en heeft ook niet benoemd dat de faalfrequenties dateren van vóór 2012 en mogelijk niet meer representatief zijn. Het had daarom voor de hand gelegen dat dit door Pondera was opgemerkt en dat daar een nadere beschouwing aan was gewijd. Dit is nu niet gebeurd. Bovendien is gebleken dat vanaf 2021 de enige openbare database met gegevens over incidenten met windturbines niet meer wordt bijgehouden.



4 Slagschaduw

4.1 Regels in het Activiteitenbesluit

In artikel 3.14, lid 4, van het Activiteitenbesluit is bepaald dat ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering de bij ministeriële regeling te stellen maatregelen bij het inwerking hebben van een windturbine worden toegepast.

In artikel 3.12, lid 1, van de Activiteitenregeling milieubeheer (hierna: Activiteitenregeling) staat dat de windturbine is voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 keer de rotordiameter is en meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden en voor zover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen of woonwagens ramen bevinden. De afstand geldt van een punt op ashoogte van de windturbine tot de gevel van het gevoelige object.

Blijkens de artikelsgewijze toelichting op artikel 3.12 is deze norm ontleend aan de jurisprudentie. Gerefereerd is aan de uitspraak van de Afdeling van 24 oktober 1996 (E03.95.1961):

"Verweerders hebben laten onderzoeken of het draaien van de wieken van de windturbines hinderlijke (slag-)schaduw veroorzaakt. Door Wind Service Holland te Utrecht is een rapport opgesteld, gedateerd 26 september 1995, waarin de duur is aangegeven dat (slag)schaduw hinder vanwege het in werking zijn van de inrichting optreedt. Uit dit onderzoek blijkt dat door de ligging van de windturbines ten opzichte van woningen van derden, de afstand tussen de windturbines onderling en de wisselende weersomstandigheden, slechts enkele uren per jaar sprake kan zijn van (slag)schaduw die als hinderlijk kan worden ervaren. In het onderzoeksverslag van de Adviseur Beroepen Milieubeheer worden de uitkomsten van dit onderzoek bevestigd. Op grond van het onderzoeksrapport van Wind Service Holland en het verslag van de Adviseur Beroepen Milieubeheer is de Afdeling dan ook van oordeel dat voor onaanvaardbare schaduwhinder als gevolg van het draaien van de rotorbladen niet behoeft te worden gevreesd."

In deze uitspraak is verwezen naar het onderzoeksverslag van de toenmalige Adviseur Beroepen Milieubeheer met kenmerk BABM/31688/H van 26 juli 1996:

"Om de mogelijk optredende schaduwhinder op de overige woningen van derden te kunnen beoordelen is in opdracht van het gemeentebestuur een onderzoek ingesteld door Windservice Holland B.V. (...) Uit het rapport blijkt dat van de woningen van derden alleen van de woning op het adres Bolswarderweg 11 te Exmorra de mogelijke schaduwhinder is bepaald. (...) Voor de woning op het adres Bolswarderweg 11 te Exmorra is berekend dat deze in de periode tussen



25 november en 19 januari, tussen 10:05 uur en 10:28 uur 's ochtends (wintertijd) in principe door de schaduw van de rotorbladen van de middelste windturbine kan worden bestreken. De maximale schaduwduur van 23 minuten per dag zal uiteraard niet elke dag van deze periode gehaald kunnen worden. In het begin en aan het eind van de periode zal de maximale potentiële beschaduwingsduur aanzienlijk kleiner zijn. In het rapport is berekend (ook rekening houdend met de zonneschijn en windsterktestatistieken in deze periode) dat gemiddeld tussen 25 november en 19 januari 5,6 minuten per dag beschaduwning door draaiende rotorbladen zal optreden. Omdat de zon op dat moment, vanwege de afstand tussen de windturbine en de woning, nog erg laag aan de hemel staat (maximaal 5,5 graden boven de horizon) en omdat de afdekking van de zon door de rotorbladen maximaal 38% bedraagt, zullen de schaduwen bovendien tamelijk diffuus zijn, waardoor er weinig tot geen hinder van te verwachten is. Ik kan mij ten aanzien van deze woning dan ook met de conclusie van het gemeentebestuur in het bestreden besluit [REDACTED] slagschaduwen gevreesd hoeft te worden."

In de voornoemde uitspraak en het bijbehorend onderzoeksverslag is nog geen vorm van normering opgenomen. Daarvan is wel sprake in de uitspraak van de Afdeling van 29 mei 1997 (E03.95.1004):

"Naar aanleiding van de uitspraak van de Voorzitter van 24 januari 1996 inzake no. F03.95.0616 hebben verweerders een aanvullend schaduwhinderrapport doen opstellen. Gelet op voornoemde rapporten, alsmede het deskundigenbericht van de Stichting Advisering Bestuursrechtspraak, kunnen op maximaal 64 dagen per jaar (en gemiddeld 17 dagen per jaar) slagschaduwen van draaiende rotorbladen op de meeste woningen aan de Groetpolderweg/Hoofdweg optreden. Deze slagschaduwen zullen echter van korte duur zijn maximaal 20 minuten per dag - en optreden tussen 07.00 en 07.50 uur. Gelet hierop is de Afdeling van oordeel dat niet te vrezen valt voor onaanvaardbare slagschaduw hinder. Dit bezwaar is derhalve ongegrond."

Het hier bedoelde deskundigenbericht betreft het verslag StAB-30881/H van 4 december 1996:

"Uit het aanvullende schaduwhinderrapport dat als gevolg van deze voorlopige voorziening (F03.95.0616) is opgesteld blijkt (...) dat maximaal (wanneer de zon elke dag schijnt, en de windturbines altijd in werking zijn) ca. 64 dagen per jaar, en gemiddeld circa 17 dagen per jaar (rekening houdend met de statistiek van zonneschijn en windkracht voor de aangegeven perioden van het jaar) daadwerkelijk slagschaduwen van draaiende rotorbladen op de (...) woningen (...) kunnen optreden. Deze zullen echter maar van korte duur zijn, en redelijk vroeg in de ochtend optreden, zodat de hinder ervan niet ernstig zal zijn."



Op grond van het vorenstaande is vast te stellen dat de begrenzing van gemiddeld 17 dagen per jaar en meer dan 20 minuten per dag niet gebaseerd is op een wetenschappelijk onderzoek maar op (casuïstische) jurisprudentie.

In veel gevallen wordt een vereenvoudigde streefwaarde voor slagschaduw van draaiende rotorbladen gehanteerd van maximaal 5:40 of 6:00 uur per jaar. Hierbij is uitgegaan van 17 dagen keer 20 minuten. Gebruik van deze streefwaarde voorziet in een (veel) geringere aantasting van het woon- en leefklimaat van omwonenden dan de normering in het Activiteitenbesluit. Ten eerste telt de schaduwtijd mee van de dagen waarop de slagschaduw minder is dan 20 minuten. Ten tweede worden alle minuten slagschaduw meer dan 20 minuten ook meegeteld. Er is dus niet meer gekeken naar het gemiddelde aantal overschrijdingsdagen per jaar, maar naar het exacte aantal jaarlijkse overschrijding

4.2 Beoordeling STAB

In hoofdstuk 3 van het rapport "Onderzoek milieunormen windenergie Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding" van Pondera van 17 augustus 2021 is ingegaan op de mogelijke slagschaduwhinder van draaiende rotorbladen van windturbines.⁹² In het rapport is eerst slagschaduw inzichtelijk gemaakt en de hinderlijkheid van slagschaduw beschouwd (par. 3.2). Vervolgens is het beoordelingskader voor slagschaduw geformuleerd (par. 3.3) en is ingegaan op de lokale situatie in project Delfzijl Zuid Uitbreiding (par. 3.4). Tot slot is een normstelling voor slagschaduw opgesteld (par. 3.5).

Appellanten zijn van mening dat de onderbouwing van de normen voor slagschaduw niet in overeenstemming zijn met een "actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de lokale situatie toegesneden motivering" conform de uitspraak van de Afdeling bestuursrechtspraak van 30 juni 2021. Zo achten zij het door Pondera aangehaalde slagschaduwonderzoek uit 1999 verouderd en maken zij bezwaar tegen de onderbouwing om geen onderzoek te (laten) verrichten om de impact van slagschaduw beneden een flimmerfrequentie van 2,5 Hz te bepalen.

Voor de beoordeling van de wetenschappelijke basis van het rapport van Pondera is gekeken naar de uitgangspunten op basis waarvan de slagschaduw in het plangebied is beoordeeld. Ten eerste gaat het hierbij om de effecten van slagschaduw van draaiende

⁹² De notitie "Korte notitie stavaza normstelling WT(1) geluid ihkv procedures WP Delfzijl & Nevele arrest" van 18 augustus 2021 van LBP-Sight heeft geen betrekking op slagschaduwhinder.



rotorbladen op de gezondheid van omwonenden. Ten tweede gaat het om de voorwaarden die bepalend zijn voor het al dan niet optreden van slagschaduw.

4.2.1 Gezondheidseffecten van slagschaduw

Schaduwduur

Voor wat betreft de hinderlijkheid van slagschaduw is in paragraaf 3.2.3 van het rapport van Pondera verwezen naar de onderzoeken van de Universiteit van Kiel die in 1999 en 2000 in Duitsland zijn verricht. Hierbij is verwezen naar de volgende rapporten:

- Pohl, J, Faul, F, & Mausfeld, R, "Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen", 1999.⁹³
- Pohl, J, Faul, F, & Mausfeld, R, "Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen. Laborpilotstudie", 2000.⁹⁴

Uit de veldstudie [REDACTED] en van windturbines die een netto slagschaduwduur van meer dan 15 uur per jaar ervaren, daarvan een hogere mate van dagelijkse hinder ervaren in hun leefomgeving. Herhaaldelijke of langdurige blootstelling aan slagschaduw kan bovendien leiden tot stress en concentratieverlies.

Onderzoekers vonden in de laboratoriumstudie in 2000 een duidelijke relatie tussen blootstellingsduur aan slagschaduw en de ervaren hinder door de testpersonen. Uit het laboratoriumonderzoek kwam specifiek naar voren dat in de eerste 20 minuten dat harde slagschaduw optreedt, dit een fysieke reactie veroorzaakt, die bij langere blootstelling daarna door het lichaam wordt gecompenseerd. De onderzoekers hebben aanbevolen de slagschaduwduur te beperken om effecten op langere termijn te voorkomen vanwege de energie die deze compensatie kost.

Verder is in het rapport van Pondera aangegeven dat er internationaal beperkt onderzoek beschikbaar is naar de relatie tussen blootstellingsduur aan slagschaduw en de effecten hiervan op personen. In het rapport is het onderzoek van Health Canada van 2016 genoemd. In dat onderzoek is door middel van enquêtes onder omwonenden van windturbines gedaan naar variabelen die de hoogte van de ervaren hinder beïnvloeden. De resultaten hiervan zijn gepubliceerd in het artikel "Estimating annoyance to calculated wind turbine shadow flicker is improved when variables associated with wind turbine noise exposure are considered".⁹⁵ Uit de enquêtes is naar voren gekomen dat wanneer de aaneengesloten blootstellingsduur van slagschaduw onder de 10 minuten is, de hinder

⁹³ Zie bijlage STAB-4.1.

⁹⁴ Zie bijlage STAB-4.2.

⁹⁵ Het artikel is op 31 maart 2016 gepubliceerd in "The Journal of the Acoustical Society of America". Zie bijlage STAB-4.3.



beperkt is tot 3,8% van de blootgestelde personen. Indien de blootstellingsduur meer dan 30 aaneengesloten minuten bedraagt, ervaart 21,1% van de personen ernstige hinder.

Het onderzoek van Pohl heeft in Duitsland geleid tot een richtlijn van maximaal 8 uur werkelijke slagschaduw per kalenderjaar. Uit de vergelijkende literatuurstudie uit 2017 van Koppen e.a. – waarnaar verwezen wordt in het rapport van Pondera – blijkt dat deze Duitse norm van 8 uur werkelijke slagschaduw per jaar in veel landen wordt gehanteerd, in sommige gevallen aangevuld met een maximum per dag van 30 minuten.

Met appellanten stel ik vast dat de onderzoeken van Pohl reeds meer dan 20 jaar oud zijn. Wellicht is sindsdien de hinderbeleving van slagschaduwwerking van steeds grotere windturbines gewijzigd. Er is echter geen recenter onderzoek verricht.

Flikkerfrequentie

Voorts is in het rapport van Pondera ingegaan op de zogenoemde flikkerfrequentie van passerende rotorbladen. Aangegeven is dat bij frequenties hoger dan 2,5 Hz (aantal passeringen per seconde) als gevolg daarvan sprake kan zijn een fysiologisch effect in de vorm van een kans op een epileptische aanval bij personen die gevoelig zijn voor licht. Hierbij is verwezen naar het rapport "Update of UK Shadow flicker Evidence Base" van Parsons Brickerhoff van 2006.⁹⁶ Bij grote moderne windturbines is de frequentie veel lager dan 2,5 Hz (veelal beneden 1 Hz), omdat de rotorbladen relatief weinig omwentelingen per minuut (veelal 10 tot 14 omwentelingen per minuut, gelijk aan 0,5 tot 0,7 Hz) maken. Verder is in het rapport van Pondera gesteld dat er is geen bewijs gevonden is dat directe blootstelling aan slagschaduw bij frequenties beneden de 2,5 Hz op zichzelf gezondheidseffecten veroorzaakt. Opgemerkt is dat in de periode sinds het onderzoek van Parsons Brickerhoff in Europa vele duizenden windturbines zijn gerealiseerd waaruit geen wetenschappelijk vastgestelde gevallen van gezondheidseffecten door slagschaduw bekend zijn. Daarnaast zijn er ook geen andere onderzoeken gepubliceerd die een afwijkende conclusie geven op dit punt.

Mij is ook niet gebleken dat er recenter onderzoek is verricht naar gezondheidseffecten als gevolg van flikkering vanwege draaiende rotorbladen.

⁹⁶ Zie bijlage STAB-4.4.



4.2.2 Bepaling van slagschaduw

In het rapport van Pondera zijn de uitgangspunten benoemd die leiden tot slagschaduw in de omgeving van windturbines. Slagschaduw treedt volgens het rapport op als:

1. de zonafdekking minimaal 20% is,
2. de stralingsintensiteit van de zon minimaal 120 W/m^2 is,
3. de zonshoogte minimaal 5 graden bedraagt, en
4. de afstand tot de windturbine maximaal 12 keer de rotordiameter bedraagt.

Zonafdekking

Ik merk op dat in het rapport van Pondera niet gemotiveerd is waarom de zonafdekking minimaal 20% dient te zijn. In het rapport is enkel vermeld dat er sprake is van slagschaduw bij een minimale afdekking van de lichtbron (in dit geval de zon) van 20% van het oppervlak van [REDACTED] zoveel licht rond het object - in dit geval het rotorblad - buigen dat van een effectieve schaduw geen sprake is. Hoe kleiner de afdekking, hoe 'diffuser' de schaduw. De formule in voetnoot 30 van het rapport geeft geen onderbouwing voor de keuze van het minimale afdekkingspercentage van 20.

Het afdekkingspercentage van 20 is, voor zover ik heb kunnen achterhalen, eerder genoemd in het handboek "WindPRO 2.7 Handbuch, 2. Auflage," van Per Nielsen (Deens Kenniscentrum EMD) van 2010.⁹⁷ Daarin is gesteld dat de intensiteit van de schaduw afneemt bij een toenemende afstand en dat in het algemeen ervan uitgegaan wordt dat de schaduwwerking van de rotorbladen niet meer relevant is als de zon minder dan 20% is bedekt. Ook in het desbetreffende handboek is niet vermeld waarop het percentage van 20 is gebaseerd.

Over de vraag waarom uitgegaan wordt van een zonafdekking van minimaal 20% merk ik het volgende op.

De zon is vanwege haar omvang (ten opzichte van de aarde) niet als een puntlichtbron te beschouwen, maar als een diffuse lichtbron. Bij het plaatsen van een object in de lichtbaan van een puntlichtbron ontstaat er één strak begrensde schaduw van dat object op de achtergrond. De zon bestaat – als diffuse lichtbron – feitelijk uit ontelbare puntlichtbronnen. Al deze puntlichtbronnen geven een eigen schaduw van het object op de achtergrond. Daar waar deze schaduwen elkaar overlappen is de schaduw het duidelijkst waar te nemen; dit heet de kernschaduw. Daaromheen wordt de schaduw van het object bepaald door slechts een deel van de puntlichtbronnen; het licht van het overige deel van de puntlichtbronnen wordt niet belemmerd door het object (en levert dus geen

⁹⁷ Zie bijlage STAB-4.5.



schaduw op). Hierdoor ontstaat rondom de kernschaduw de zogenoemde bijschaduw of halfschaduw. De omvang van de kernschaduw wordt kleiner als:

- de lichtbron groter wordt (of het object kleiner),
- de afstand tussen lichtbron en object kleiner wordt, en
- de afstand tussen object en achtergrond groter wordt.

Bij een bepaalde situatie zal er alleen nog sprake zijn van halfschaduw. In het geval van schaduwwerking van rotorbladen door zonlicht is met name de afstand tussen object en de achtergrond bepalend. Bij een afdekkingpercentage van 20% zou er op grond van de formule genoemd in voetnoot 30 van het rapport van Pondera alleen nog maar sprake van diffuse halfschaduw bij een afstand van circa 12 keer de rotordiameter. Hierbij merk ik op dat de desbetreffende formule uitgaat van een gemiddelde afstand van de aarde tot de zon van 150 miljoen km, maar vanwege de ellipsvormige baan van de aarde om de zon varieert deze afstand tot [REDACTED] dekkingpercentage op 12 keer de rotorafstand kan hierdoor iets hoger dan wel lager liggen dan 20.

Stralingsintensiteit

In het rapport van Pondera is voor wat betreft de minimale stralingsintensiteit van 120 W/m² verwezen naar het rapport "Chapter 8 Measurement of sunshine duration" van 2021 van de World Meteorological Organization (WMO).⁹⁸

In dat rapport is verwezen naar de wijze waarop de zonneshijnduur gedurende een dag kon worden bepaald door middel van een zogenoemde Campbell-Stokes zonnerecorder. Dit meetinstrument bestaat uit een lens die bij een bepaalde stralingsintensiteit van de zon een brandgaatje achterlaat op een papieren kaart met een tijdsaanduiding. Vervolgens is aan de hand van de aanwezigheid van de brandgaatjes af te lezen wanneer het zonlicht onbelemmerd het meetinstrument heeft bereikt. De stralingsintensiteit waarbij de brandgaatjes ontstonden, varieerde echter per zonnerecorder en daarom is in 1962 door middel van één zonnerecorder bepaald dat bij een intensiteit van 120 W/m² sprake is van zonneshijn (en dus ook van schaduwwerking).

De WMO heeft in 1989 de Campbell-Stokes zonnerecorder als standaard-meetinstrument afgeschaft en een meer precieze definitie van zonneshijnduur ingevoerd, namelijk de tijd waarover de directe straling – gemeten in een vlak loodrecht op de richting van de zon – groter is dan 120 W/m² (zie het rapport "Zonnestraling in Nederland" van C.A. Velds (KNMI) van 1992).⁹⁹

⁹⁸ Zie bijlage STAB-4.6.

⁹⁹ Zie bijlage STAB-4.7.



Zonshoogte

Voor de slagschaduwberekeningen heeft Pondera de slagschaduw meegenomen die optreedt bij een zonnestand van minimaal 5 graden boven de horizon. In de uitgevoerde analyses is een minimale zonnestand hoogte van 5 graden gebruikt als uitgangspunt voor de berekeningen. Dit betekent dat resultaten met een zonnestand onder de 5 graden niet worden opgenomen in de beoordeling. De achterliggende argumentatie is dat de schaduw effecten onder deze zonnestand te veel gereduceerd zijn om hinderlijke effecten te veroorzaken.

In het rapport van Pondera zijn vier redenen genoemd waarom slagschaduw effect bij zonnstanden onder de 5 graden een beperkte vorm van slagschaduw veroorzaken:

- Schaduwaafstand bij laagstaande zon;
- Slagschaduwcontrast door percentuele afdekking van de zon;
- Intensiteit [REDACTED]; bij lage zonnstanden is de instalingsintensiteit veelal zodanig laag dat er geen sprake is van een contrastrijke slagschaduw;
- Invloed van obstakels bij lagere zonnstanden.

Ik merk op dat in het eerder genoemde handboek "WindPRO 2.7 Handbuch, 2. Auflage," van P. Nielsen (Deens Kenniscentrum EMD) van 2010 is aangegeven dat in theorie er sprake is van slagschaduw vanaf het moment dat de zon opkomt, maar dat die schaduw erg zwak is vanwege de "troebelheid" van de lucht. Uit theoretisch en empirisch onderzoek is gebleken dat zelfs op een heldere dag bij een zonshoogte van 3 graden nog geen relevante slagschaduw is waar te nemen.

Hiervan uitgaande zou bij een zonshoogte van meer dan 3 graden wel sprake kunnen zijn van een relevante slagschaduw. Wanneer uitgegaan wordt van een zonshoogte van 3 graden in plaats van 5 graden kan de slagschaduwduur op een gevoelig object toenemen. Het rekenen met een zonshoogte van 5 graden in het rapport van Pondera vraagt naar mijn mening dan ook om een betere wetenschappelijke onderbouwing.

Naar aanleiding van het gesprek van verweerders met STAB is Pondera in de "Memo Bepalingsmethode Slagschaduw" van 30 juni 2022 verder ingegaan op de onderbouwing om uit te gaan van een zonshoogte van 5 graden (zie bijlage STAB-1.3). Pondera verwijst in de memo naar paragraaf 5.3.1 van het STAB-verslag van 20 april 2017 met kenmerk StAB-40218 inzake Windpark De Drentse Monden en Oostermoer.

Ik merk op dat in de genoemde passage van het STAB-verslag is ingegaan op het beroepspunt van appellanten in de zaak tegen het Windpark De Drentse Monden en Oostermoer dat in omringende landen wordt uitgegaan van een zonshoogte van 3 graden



in plaats van 5 graden. In het desbetreffende schaduwrapport van 21 december 2016 van Pondera is onderbouwd waarom bij Windpark Drentse Monden en Oostermoer is uitgegaan van een zonshoogte van 5 graden. In het voornoemde STAB-verslag is deze onderbouwing destijds aannemelijk geacht, zonder verder in te gaan op de wetenschappelijke basis ervan. In voorliggende kwestie is de onderzoeksvraag van de Afdeling echter specifiek gericht op de wetenschappelijke basis van het rapport van Pondera. Reden dat in dit verslag nader op het uitgangspunt van de zonshoogte is ingegaan.

Beoordelingsgebied

De formule in voetnoot 30 van het rapport van Pondera geeft geen onderbouwing voor de keuze van het minimale afdekkingspercentage van de zon van 20. Met de desbetreffende formule kan een windturbine tot waar slagschaduw is te onderscheiden, bepaald worden uitgaande van 20% zonafdekking. Bij de gebruikelijke windturbines bedraagt die afstand ongeveer 12 keer de rotordiameter (gemeten vanaf de ashoogte).

Als gezegd kan ook sprake zijn van een relevante slagschaduw bij een afdekkingspercentage van minder dan 20. In dat geval zal de afstand vanaf de windturbine tot waar slagschaduw is te onderscheiden, meer zijn dan 12 keer de rotordiameter. Dit zou meer gehinderden tot gevolg kunnen hebben. Het gebruik van het minimale afdekkingspercentage van de zon van 20, vraagt naar mijn mening dan ook om een betere wetenschappelijke onderbouwing.

4.2.3 Normstelling

In artikel 2, onder B, van het bestemmingsplan "Wijziging Windpark Delfzijl Uitbreiding (2020)" zijn regels over slagschaduw opgenomen waarin is bepaald dat de slagschaduw op ramen in de gevel van slagschaduwgevoelige objecten ten gevolge van de uitbreiding niet meer mag bedragen dan 0 uur per jaar en op ramen van overige slagschaduwgevoelige objecten niet meer mag bedragen dan 6 uur per jaar. In het desbetreffende raadsvoorstel is aangegeven is van belang dat enige slagschaduw niet te voorkomen is vanwege de tijd die nodig is om de windturbines tot stilstand te brengen (zie het raadsvoorstel, overweging 1.4 op blz. 3-4).

In het herstelbesluit van 23 december 2021 hebben gedeputeerde staten van Groningen voorschrift 3.1, onder a, van de eerder verleende omgevingsvergunning vervangen door een nieuw voorschrift over de slagschaduwduur op gevoelige objecten. Bepaald is dat de slagschaduwduur op ramen binnen de gevel van slagschaduwgevoelige objecten, gelegen binnen 1.810 m vanaf het middelpunt van een windturbine, veroorzaakt door alle



windturbines die in de Wijziging zijn aangeduid met de bestemming 'Bedrijf - windturbinepark Voorlopig' tezamen niet meer mag bedragen dan 0 uur per jaar, uitgezonderd de tijd die noodzakelijk is voor het afschakelen van de windturbines als gevolg van de automatische stilstandvoorziening.

Uitgaande van de vier hierboven genoemde uitgangspunten heeft Pondera in paragraaf 3.4.3 van het rapport de situatie met betrekking tot het Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding in kaart gebracht. Uit onderzoek is gebleken dat door het windpark – zonder het nemen van mitigerende maatregelen – bij 114 van de 137 woningen enige vorm van slagschaduw zal optreden. Bij de helft van de woningen waar slagschaduw optreedt (57) is dit minder dan 2 uur per jaar (zonder mitigatie). Circa 100 woningen ontvangen jaarlijks meer dan 6 uur slagschaduw zonder mitigatie.

In de nieuwe situatie [REDACTED] van een slagschaduwbelasting van meer dan 20 minuten per dag (worst case). Voor de overige woningen is dit 20 minuten per dag of minder. Pondera stelt dan ook dat het vanuit het waarborgen van een goed woon- en leefklimaat voor de hand ligt om de optredende hoeveelheid slagschaduw te beperken voor de 19 woningen waar een slagschaduwduur van meer dan 20 minuten per dag mogelijk is. Voor de overige woningen is de slagschaduwbelasting per dag minder dan 20 minuten en is ook de totale jaarlijkse slagschaduwbelasting gering (tussen de 2 minuten en circa 5,5 uur per jaar).

Ik stel uit het vorenstaande vast dat Pondera bij het bepalen van de slagschaduw in eerste instantie aansluiting heeft gezocht met de Activiteitenregeling voor wat betreft de grens van maximaal 20 minuten per dag en maximaal 6 uur per jaar.

4.3 Conclusie over slagschaduw

In het vorenstaande is gesteld dat weinig onderzoek is gedaan naar de mate van hinderbeleving en de gezondheidseffecten van slagschaduw van draaiende rotorbladen van windturbines. De wetenschappelijke basis voor het bepalen van een normering is in het rapport van Pondera dan ook smal. Verweerders hebben mede hierom bepaald dat het Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding niet mag leiden tot (verdere) schaduwwerking op woningen.

Ten aanzien van de uitgangspunten die volgens het rapport van Pondera leiden tot slagschaduw in de omgeving van windturbines, is het volgende opgemerkt:

- In het rapport van Pondera ontbreekt een wetenschappelijke onderbouwing over de reden om uit te gaan van een minimale zonafdekking van 20% is.
- Op grond van de in het rapport genoemde bronnen is te achterhalen waarom er sprake moet zijn van een stralingsintensiteit van de zon van minimaal 120 W/m² is.



- Er ontbreekt in het rapport een wetenschappelijke argumentatie waarom is uitgegaan van een zonshoogte van minimaal 5 graden en niet van 3 graden.
- In het rapport is in voldoende mate onderbouwd waarom uitgegaan kan worden van een beoordelingsafstand van maximaal 12 keer de rotordiameter bij een minimale zonafdekking van 20%. Bij een lager percentage zal de beoordelingsafstand echter toenemen.



CONCEPT



5 Lichtschittering

5.1 Regels in het Activiteitenbesluit

In artikel 3.14, lid 4, van het Activiteitenbesluit is bepaald dat ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering de bij ministeriële regeling te stellen maatregelen bij het inwerking hebben van een windturbine worden toegepast.

In artikel 3.12, lid 1, van de Activiteitenregeling is bepaald dat lichtschittering zoveel mogelijk wordt voorkomen of beperkt door toepassing van niet reflecterende materialen of coatinglagen op de betreffende onderdelen. Het meten van reflectiewaarden vindt plaats overeenkomstig NEN-EN-ISO 2813 of een daaraan ten minste gelijkwaardige meetmethode.

5.2 Beoordeling STAB

In paragraaf 3.6 in het rapport van Pondera is kort ingegaan op het voorkomen van lichtschittering door reflectie van zonlicht op de draaiende rotorbladen. Gesteld is dat dit effect eenvoudig kan worden voorkomen door de betreffende objecten en oppervlakken te voorzien van een anti-reflecterende coating of gebruik te maken van niet reflecterende materialen. Voor windturbines is dit standaardpraktijk en wordt dit geborgd door reflectiewaarden te controleren via de certificering en de NEN-EN-ISO 2813 of een daaraan ten minste gelijkwaardige meetmethode.

Volgens appellanten is onvoldoende weergegeven welke effecten niet-reflecterende materialen met zich meebrengen en ook stellen zij dat er geen vergelijking is gemaakt van de verschillende (coating)materialen.

Ik merk op dat NEN-EN-ISO 2813 zelf geen voorschriften geeft over de te gebruiken anti-reflecterende coating. Het is aan de producenten van de windturbines zelf om te bepalen welke coating in voldoende mate lichtschittering voorkomt. De NEN-norm kan alleen maar uitsluitsel geven of de glansgraad in een door de leverancier aan te leveren (verf)productblad correct is.

In het rapport van Pondera is niet aangegeven waaraan de anti-reflecterende coating moet voldoen, bijvoorbeeld door het opnemen van een zogenoemde "glansgraad" van de coating of het materiaal uitgedrukt in Gloss Units (G.U.).

In artikel 2, onder C, van het bestemmingsplan "Wijziging Windpark Delfzijl Uitbreiding (2020)" is de verplichting toegevoegd om ten behoeve van het voorkomen of beperken van lichtschittering een windturbine te voorzien van niet reflecterende materialen of



coatinglagen op betreffende onderdelen, waarbij het meten van reflectiewaarden moet plaatsvinden overeenkomstig NEN-EN-ISO 2813 of een daaraan ten minste gelijkwaardige meetmethode.

In het herstelbesluit van 23 december 2021 hebben gedeputeerde staten van Groningen voorschrift 4 ter voorkoming van lichtschittering toegevoegd. Bepaald is dat een windturbine ten behoeve van het voorkomen of beperken van lichtschittering voorzien dient te zijn van niet-reflecterende materialen of coatinglagen op betreffende onderdelen, waarbij het meten van reflectiewaarden plaatsvindt overeenkomstig NEN-EN-ISO 2813 of een daaraan ten minste gelijkwaardige meetmethode.

5.3 Conclusie over lichtschittering

Het rapport van [redacted] geeft geen informatie over de (minimale) glansgraad van de toe te passen anti-reflecterende coating van de turbines. Het rapport vermeldt alleen dat de glansgraad gecontroleerd wordt volgens de methodiek beschreven in NEN-EN-ISO 2813.



6 Recente ontwikkelingen

In dit hoofdstuk zijn enkele recente ontwikkelingen benoemd die betrekking hebben op de beoordeling van de effecten van windturbines. Deze ontwikkelingen dateren van na de besluitdatums van de herstelbesluiten.

6.1 Procedure planMER windturbinebepalingen

Een belangrijkste recente ontwikkeling is de start van de procedure om te komen tot een planMER voor het opstellen van nieuwe, nationale windturbinebepalingen. Daartoe is op 19 december 2021 door Arcadis in opdracht van het ministerie voor Infrastructuur en Waterstaat de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor het planMER Windturbinebepalingen opgesteld.¹⁰⁰ De NRD vormt de eerste stap in de procedure voor milieueffectrapportage. Die milieueffectrapportage is nodig om te komen tot nieuwe windturbinebepalingen.

De notitie is ter advies voorgelegd aan de Commissie m.e.r. De commissie heeft op 3 maart 2022 advies uitgebracht aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu over de aspecten die in het op te stellen milieueffectrapport aan de orde zouden moeten komen.¹⁰¹ In het advies is onder meer ingegaan op geluid, externe veiligheid en slagschaduw.

Geluid

De commissie heeft over de op te stellen milieueffectrapportage onder meer het advies gegeven om de scope van het voornemen te motiveren met actuele wetenschappelijke dosis-effectrelaties en inzichten over milieueffecten, waaronder ook gezondheidseffecten vanwege niet-akoestische factoren (persoonlijke, situationele en contextuele factoren). Mede op basis van deze beschrijvingen kunnen alternatieven en varianten worden afgebakend en vergeleken (zie blz. 5 van het advies).

De commissie adviseert voorts om te overwegen om ook lagere en hogere normen dan 45 dB en 47 dB te onderzoeken en normen daartussenin. Bij de afbakening van alternatieven zouden de huidige discussies over (gewenste) beschermingsniveaus van normen meegenomen moeten worden. Voor geluid geldt dat bijvoorbeeld voor laagfrequent geluid, 35 dB-normen en nut en noodzaak van afstandsnormen. Ten aanzien van afstandsnormen beschrijft de NRD dat deze momenteel nog worden onderzocht en dat inzichten uit dat onderzoek "zo mogelijk en relevant" worden behandeld, maar de commissie merkt op dat in het coalitieakkoord staat dat er "heldere afstandsnormen voor de bouw van windmolens op land" komen. De commissie merkt op dat het vaststellen van dergelijke

¹⁰⁰ Zie <https://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00009489.pdf>.

¹⁰¹ Zie <https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p36/p3615/a3615rd.pdf>.



normen niet kan zonder de gevolgen in een MER te onderzoeken. De commissie acht het daarom van belang dat deze in het MER over de nationale windturbinebepalingen worden meegenomen, ook omdat de systematiek van afstandsnormen fundamenteel anders is dan de geluid-, slagschaduw- en externe veiligheidsnormen waar de praktijk nu mee werkt (zie blz. 8 van het advies).

Ook adviseert de commissie om bij het bepalen van de varianten en effecten voor geluid rekening te houden met het achtergrondgeluid van andere bronnen en de bevolkingsdichtheid. Eenzelfde percentage ernstig gehinderden leidt in dichtbevolkt gebied volgens de commissie tot een veel hoger aantal ernstig gehinderden dan in dunbevolkt gebied. Verder is het advies om te onderzoeken of – net als bij andere soorten geluid – (ook) voor windturbines een systeem met voorkeurs- en grenswaarden zinvol is. Tot slot adviseert de commissie om in aanvulling op de NRD om ook de niet-akoestische determinanten te geven. Dit omdat deze factoren van grote invloed zijn op de geluidhinder die omwonenden ervaren (zie blz. 9 en 10 van het advies).

Externe veiligheid

De commissie geeft over externe veiligheid aan dat de in de NRD genoemde varianten voor een veiligheidsnorm (PR 10^{-5} en PR 10^{-6}) goed aansluiten op de bestaande praktijk en beoordeeld kunnen worden op hun effecten op de veiligheid en ruimtelijke gevolgen. De commissie adviseert om te inventariseren welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn en te bezien of deze maatregelen in de nationale windturbinebepalingen kunnen worden opgenomen.

Slagschaduw

De commissie heeft in aanvulling op het voorstel in de NRD geadviseerd om voor slagschaduw ook de effecten te beschouwen van verschillende normen (bijvoorbeeld 0, 6 en 15 uur slagschaduwhinder per jaar) en de daaruit voortvloeiende gezondheidsaspecten en ruimtelijke gevolgen. Verder is het advies om de normen en beoordelingswijze te onderbouwen en vast te stellen of een variatie van de norm tot andere gezondheidseffecten kan leiden. Tot slot adviseert de commissie om te onderzoeken in hoeverre slagschaduwgevoelige objecten anders dan geluidgevoelige objecten kunnen worden gedefinieerd (kantoren, gevels zonder ramen) en of het zinvol is een seizoensafhankelijke norm te introduceren.

De planning is (vooralsnog) dat de nationale windturbinebepalingen eind 2023 in werking treden.¹⁰²

¹⁰² Zie Kamerstuk 33 612, nr. 80.



6.2 Onderzoek afstandsnormen windturbines

Een belangrijke ontwikkeling is de uitvoering van de motie van de Kamerleden Erkens/Leijten waarin zij verzoeken om op korte termijn een onafhankelijk onderzoek te laten uitvoeren naar de effecten van verschillende afstandsnormen voor windturbines op de gezondheid en leefkwaliteit van omwonenden, en om de resultaten van dit onderzoek mee te nemen in het verder concretiseren van de Regionale Energiestrategieën.¹⁰³ Deze motie is door de Tweede Kamer op 22 juni 2021 aangenomen.

Naar aanleiding van deze motie heeft Arcadis in opdracht van het ministerie van Economische Zaken onderzoek gedaan naar de effecten van verschillende afstandsnormen op de gezondheid en leefkwaliteit. De resultaten zijn gepresenteerd in een rapport van 19 april 2022.¹⁰⁴ Aan dit rapport is te zien op welke manier andere (omliggende) landen milieubescherming bij wind op land hebben geregeld, welke geluidbelasting en slagschaduw niveaus kunnen optreden bij verschillende afstanden en wat de voor- en nadelen van het hanteren van een afstandsnorm zijn. In het rapport is gekeken naar de volgende landen: Nederland, België, Duitsland, Frankrijk, Verenigd Koninkrijk, Denemarken, Ierland en Polen. Geconcludeerd is dat van de acht onderzochte landen alleen Nederland en het Verenigd Koninkrijk geen landelijke afstandsnorm hebben. Ook het Vlaamse Gewest van België kent geen afstandsnorm. De afstandsnorm zijn in de andere onderzochte landen vooral ingesteld om de visuele impact van de windturbines te beperken. Verder blijkt dat geen van de onderzochte landen de hinder van windturbines uitsluitend door middel van een afstandsnorm reguleert. In het rapport staat dat het hanteren van een afstandsnorm een aantal voordelen biedt, maar ook belangrijke nadelen kent. Deze nadelen kunnen worden voorkomen door – net als andere landen – naast een afstandsnorm, ook specifieke geluid- en slagschaduw normen te hanteren. De afstandsnorm kan dan vooral worden gericht op het beperken van de visuele impact van windturbines en een basisbescherming voor geluid en slagschaduw bieden. De specifieke bescherming voor geluid en slagschaduw kan dan met geluid- en slagschaduw normen worden geregeld, zo staat in het rapport. In het rapport is niet ingegaan op eventuele afstandsnormen in relatie tot externe veiligheid.

¹⁰³ Zie Kamerstuk 32 813, nr. 731.

¹⁰⁴ Zie <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/04/21/onderzoek-afstandsnormen-windturbines>.



6.3 Update RIVM over faalfrequenties windturbines

Recentelijk is door het RIVM onderzoek gedaan naar de te hanteren faalfrequenties van scenario's die bepalend zijn voor de berekening van het plaatsgebonden risico van windturbines. Ik verwijs hiervoor naar het rapport "Actualisatie faalfrequenties windturbines", RIVM-rapport 2021-0234, van 12 mei 2022.¹⁰⁵

Uit dit rapport blijkt dat de faalfrequenties zijn afgenomen ten opzichte van de voorgaande inventarisatie uit 2012. De gehanteerde faalfrequenties zijn overigens, blijkens het RIVM, gebaseerd op een openbare database (Caithness Windfarm Information Forum (CWIF)) met gegevens vanaf 2006 over falen van windturbines in landen met hetzelfde klimaat als Nederland en met technisch ongeveer dezelfde windturbines (Zweden, Duitsland). Het CWIF is in 2021 echter gestopt met het actueel houden van de database.¹⁰⁶ Het RIVM adviseert daarom de Rijksoverheid en Waterstaat om ongelukken met windturbines structureel te gaan bijhouden, zodat ook in de toekomst de kansen kunnen worden geactualiseerd.

¹⁰⁵ Zie <https://www.rivm.nl/publicaties/actualisatie-faalfrequenties-windturbines>.

¹⁰⁶ Zie <https://scotlandagainstspin.org/2021/07/caithness-windfarm-information-forum-cwif-accident-statistics/>.



6.4 Kamerbrief hernieuwbare energie op land en regionale energiestrategieën

De meest recente ontwikkeling is de brief van 6 juli 2022 die de minister van Klimaat en Energie aan de Tweede Kamer heeft gestuurd over diverse zaken rondom hernieuwbare energie op land en de regionale energiestrategieën (RES).¹⁰⁷ Bij de brief is het rapport "Verkenning van opties voor gezondheidsonderzoek rond windturbines" van het RIVM uit 2022 gevoegd. In deze brief is ingegaan op diverse punten. Een aantal daarvan licht ik hieronder toe.

Overbruggingsregeling bestaande windturbines

In de brief staat onder andere dat voor bestaande windparken per 1 juli 2022 een overbruggingsregeling wordt ingevoerd.¹⁰⁸ De overbruggingsregeling heeft tot doel duidelijkheid te bieden over de milieubescherming van omwonenden in de overgangperiode tot aan het moment dat er op landelijk niveau nieuwe milieuregels voor windturbines zijn vastgesteld. De overbruggingsregeling heeft overigens geen betrekking op het Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding nu de omgevingsvergunning na de in de overbruggingsregeling genoemde datum van 30 juni 2021 is gewijzigd.

Toepassing Deense afstandsnorm

In de brief staat dat in de motie van de Kamerleden Leijten en Erkens is verzocht om te bezien of de Deense norm (een afstandsnorm van 4 keer de tiphoogte) tijdelijk toegepast kan worden in afwachting van nieuwe landelijke windturbinenormen. Volgens de minister is dit juridisch niet mogelijk, ook niet tijdelijk, zonder het uitvoeren van een planMER. De minister geeft aan dat de staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat in de (inmiddels gestarte) procedure voor de planMER varianten voor afstandsnormen zal meenemen, waaronder ook een variant met een afstandsnorm van 4 keer de tiphoogte.

Verkenning gezondheidsonderzoek rond windturbines

In de brief staat dat het RIVM een verkenning heeft gedaan naar de mogelijkheden voor een gezondheidsonderzoek rond windturbines. De bevindingen zijn gerapporteerd in een rapport dat als bijlage 1 bij de brief is gevoegd. Het RIVM heeft in dit rapport opnieuw beschreven wat er bekend is over windturbines en gezondheid en is verwezen naar de eerder genoemde onderzoeksrapporten van het RIVM uit 2017 en 2021. Het rapport formuleert meerdere onderzoeksvragen. Ook is beschreven op welke verschillende manieren onderzoek gedaan kan worden.

¹⁰⁷ Zie <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/07/06/hernieuwbare-energie-op-land-en-regionale-energiestrategieen>.

¹⁰⁸ Zie Staatsblad 2022, 181.



Vervolgstappen

In de brief staat dat het van belang is om voor de Nederlandse situatie aanvullende inzichten te verkrijgen in de al bekende effecten hinder en mogelijke slaapverstoring, vooral in de context van steeds hoger wordende windturbines. Verder is het van belang dat onderzocht wordt of er aanwijzingen zijn voor andere gezondheidseffecten die soms in verband worden gebracht met windturbinegeluid, maar die niet wetenschappelijk zijn aangetoond. Er zullen daarom twee onderzoeken uitgevoerd gaan worden. Het eerste onderzoek zal gericht zijn op een uitgebreide dosis-effectstudie. In dit onderzoek zullen verschillende factoren/kenmerken van windturbine(geluid) worden meegenomen, maar zullen ook op verschillende manieren de effecten worden gemeten. Dit onderzoek kan een aanvullend beeld geven van de mate waarin hinder en mogelijk slaapverstoring als gevolg van windturbinegeluid in Nederland voorkomen, waarbij verschillende co-determinanten ook een plek krijgen. Het beeld de afstand tussen windturbines en omwonenden en de mate waarin participatie en communicatie hebben plaatsgevonden. Dit onderzoek kan op middellange termijn resultaten opleveren en daarna worden voortgezet in de vorm van monitoring. Het tweede onderzoek zal een historisch cohortonderzoek zijn, waarbij bestaande gezondheidsregistraties van omwonenden van windturbines worden onderzocht en vergeleken, om zo in kaart te brengen of er gezondheidsklachten zijn die vaker voorkomen in de buurt van windturbines. Het is niet bekend wanneer de onderzoeken worden gestart en wanneer ze (naar verwachting) afgerond zullen zijn.



Bijlagen

STAB-1.1	Beantwoording vragen over geluid (memo Pondera 5 juli 2022, incl. bijlagen 1 t/m 5)
STAB-1.2	Beantwoording vragen over externe veiligheid (memo Pondera 30 juni 2022)
STAB-1.3	Beantwoording vragen over slagschaduw (memo Pondera 30 juni 2022)
STAB-2.1	Rapport "Notitie windturbinegeluid en gezondheid", TNO, 2017
STAB-2.2	E-mail van het RIVM van 23 juni 2022 over nieuw onderzoek windturbines
STAB-2.3	Artikel "Speciale en (niet) akoestische kanten van windenergie", van den Berg, Gerard, n.v., 2011
STAB-2.4	Artikel "Nederlandse geluidsnormen in internationaal perspectief", E. Koppen, Windnieuws, nr. 4, 2015
STAB-2.5	Rapport "Omgevingslawaai beoordelen", Gezondheidsraad, nr. 23, 1997
STAB-2.6	Artikel "How the factoid of wind turbines causing 'vibroacoustic disease' came to be 'irrefutably demonstrated'", 2013
STAB-3.1	Handreiking Risicozonering Windturbines, Rijkswaterstaat, 2020
STAB-4.1	Rapport "Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen", Pohl e.a., Institut für Psychologie der Christian- Albrechts-Universität zu Kiel, 1999
STAB-4.2	Rapport "Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen", Laborpilotstudie, Pohl e.a., Institut für Psychologie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 2000
STAB-4.3	Artikel "Estimating annoyance to calculated wind turbine shadow flicker is improved when variables associated with wind turbine noise exposure are considered", Voicescu e.a., The Journal of the Acoustical Society of America 139, 1480 (2016)
STAB-4.4	Rapport "Update of UK Shadow Flicker Evidence Base", P. Brinckerhoff, 2006
STAB-4.5	WindPRO 2.7 Handbuch, oktober 2010
STAB-4.6	Chapter 8 "Measurements of sunshine duration", WMO, 2011
STAB-4.7	Rapport "Zonnestraling in Nederland", C.A. Velds e.a., KNMI, 1992.





Review akoestiek windpark IJsselwind

<i>datum</i>	28 december 2022	<i>project</i>	second opinion Windpark IJsselwind
<i>vestiging</i>	Drachten	<i>betreft</i>	Geluid windturbines
<i>uw kenmerk</i>	-	<i>versie</i>	002
<i>ons kenmerk</i>	M.2019.1358.02.N001	<i>auteur</i>	ing. J.D. (Jasper) Pondman
<i>2e lezer/secr.</i>	JPO DKE OZU	<i>contactpersoon</i>	ing. J.D. (Jasper) Pondman
		<i>e-mail/telefoon</i>	

Beschouwing van het akoestisch onderzoek en de onderbouwing van de lokale normstelling voor geluid

1. Inleiding

Op 16 november 2022 is het Provinciale Inpassingsplan Windpark IJsselwind Zutphen vastgesteld. Dit plan maakt [REDACTED] nes mogelijk. Wij zijn gevraagd de regels, toelichting en bijlagen kritisch te beschouwen op het gebied van geluid. Gevraagd is of het akoestisch onderzoek voldoet aan de eisen die daaraan gesteld worden en of de afweging van de normstelling robuust is. In deze notitie beschrijven we onze bevindingen. In hoofdstuk 2 gaan wij in op het akoestisch onderzoek dat hoort bij het inpassingsplan. In hoofdstuk 3 gaan we in op de lokale normstelling en de daarbij gemaakte afweging.

2. Akoestisch onderzoek

In deze beschouwing is het akoestisch onderzoek 'Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw', van 9 maart 2022, opgesteld door Pondera, met kenmerk 721131v2.0 nader beschouwd. Dit betreft het akoestisch onderzoek dat ten grondslag heeft gelegen aan het inpassingsbesluit. De beschouwing in deze paragraaf focust enkel op de elementen in het akoestisch rekenmodel. In andere woorden focust deze beschouwing zich op de bron van het geluid, de overdracht van het geluid en de immissie van geluid. Ten behoeve van deze beschouwing is enkel de akoestische rapportage beschouwd. Wij beschikten ten tijde van deze analyse niet over het digitale geluidsmodel. Een analyse van het digitale model heeft dus in dit stadium niet plaatsgevonden.

Hieronder beschouwen we in het onderzoek de uitgangspunten en de modellering. Achtereenvolgens betreft dit de geluidsbron, de overdracht en de immissie bij woningen.

2.1 Geluidsbron

Op pagina 3 van het akoestisch onderzoek van Pondera staat vermeld dat voor het akoestisch onderzoek gebruik is gemaakt van de referentieturbine GE 3.8-137. Dit betreft een turbine met een rotordiameter van 137 meter met drie rotorbladen. De turbine bevindt zich op een hoogte van 120 meter, tevens de gehanteerde bronhoogte, en de tiphoogte bedraagt 188,5 meter, waarbij door Pondera in voetnoot 4 wordt opgemerkt dat dit hoger is dan de maximale tiphoogte van 187,5 meter en er in de berekening sprake is van een kleine overschatting. De term klein is niet verder gespecificeerd. De afwijking lijkt op zich op dergelijke hoogtes verwaarloosbaar.

Tevens wordt opgemerkt dat dit een luide windturbine is voor zijn klasse. Er wordt hierbij verwezen naar bijlage 3 van het rapport. In deze bijlage 3 is onderstaande tabel ingevoegd. Uit de tabel blijkt dat turbines tot 2,6 dB stiller en 1,3 dB luider bekend zijn bij Pondera.

Niet onderbouwd is waarom deze turbines zijn weergegeven. Het bevat echter een doorsnee van verschillende merken vergelijkbare turbines.

Bijlage 3 Referentieturbine akoestiek t.o.v. alternatieven

Vergelijking emissie termen diverse windturbines binnen bandbreedte

Windturbintype	Rotordiameter [m]	Ashoogte ^a [m]	L _{eq} [dB(A)]
Vestas V136-4.3MW mode PO1-STE	136	120	107,2
Nordex N133/4800 mode 0 STE	133	120	107,6
Nordex N131/3900 STE	131	120	108,8
Enercon E [REDACTED]	138	120	109,0
SiemensGamesa SG 5.0-132 AM0	132	120	109,0
GE 3.8-137 NO	137	120	109,8
Vestas V136-4.3MW mode PO1-0s ^a	136	120	110,4
Vestas V136-3.45 MW mode 0-0S, low HH ^a	136	120	111,1

A: geen 'serrated edges' toegepast. Met toepassing serrated edges zijn deze windturbines een stuk stiller

B: de tghoogte kan in sommige gevallen boven de 187,5m uitkomen. Dit is daarmee een conservatieve inschatting omdat lagere ashoogte leidt tot minder wind en een minder hoge jaargemiddelde emissie term.

figuur 1: vergelijking diverse typen windturbines

Niet duidelijk is waarom voor het luide type is gekozen in de analyses. Aangegeven is dat hiermee een worst-case benadering van het geluid wordt gedaan. Tot de uitspraak van de Raad van State waarbij de normen uit het Activiteitenbesluit buiten werking werden gesteld, was dit een logische aanpak. Als een relatief luid type turbine voldoet, voldoen andere types namelijk ook. Echter na vervallen van de normering uit het Activiteitenbesluit moet een eigen norm worden afgewogen. In dit geval is de afweging van de norm gedaan op basis van de resultaten van het onderzoek. Hier gaan we in paragraaf 3.3 nader op in. De keuze voor een referentieturbine voor het onderzoek leidt daarmee direct tot een norm, waardoor, indien voor deze methode wordt gekozen, een uitgebreide afweging van de referentieturbine noodzakelijk is. Deze afweging ontbreekt.

Een datasheet met akoestische gegevens van het gekozen type turbine ontbreekt in de resultaten. Hiermee zijn de uitgangspunten van het onderzoek niet controleerbaar.

2.2 Overdracht & Immissie

In het rekenmodel is gebruikgemaakt van een standaard bodemfactor van 0,9 voor alle akoestisch absorberend bevonden gebieden. Normaliter wordt gebruikgemaakt van een standaard bodemfactor van 0 of 1. Op basis van de omgeving kan een uitgebreidere afweging worden gemaakt. Onduidelijk is waarom gekozen is voor 0,9. Echter is dit gezien de omgeving verdedigbaar.

Voor bebouwing (industrieterrein en woonwijk) is als bodemfactor 0,3 gehanteerd. Alle wegen, wateroppervlakken en overige terreinen met verhard oppervlak zijn aangeduid als akoestisch reflecterend (bodemfactor 0).

De woningen zijn op een versimpelde wijze gemodelleerd. De bijlagen bij het rapport zijn echter onvoldoende duidelijk om dit goed te herleiden. Deze versimpeling is in ieder geval gebruikt voor de woningen aan de Mettrayweg 17, Meijerinkstraat 9, Valkeweg 5 en IJsselsestraat 14. Door deze wijze van versimpeld modelleren kan het voorkomen dat reflecties onterecht niet worden beschouwd. Bij de woning aan de Meijerinkstraat 9 en de woning aan de IJsselsestraat is deze onnauwkeurigheid van toepassing op de maatgevende zijde van de woning. Dit kan door afronding in theorie tot +1 dB(A) verschil opleveren in de resultaten.

De beoordelingspunten bij woningen liggen op 10 cm voor de gevel op een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld. In het geval van windturbines is dit niet bij iedere woning het maatgevende punt op de gevel. Uit de bijlage bij de regels, waarin een protocol is vastgesteld om te meten en te rekenen blijkt dat de geluidsbelasting moet worden vastgesteld op het maatgevende punt. Bij hooggeplaatste bronnen is dit over het algemeen een punt nabij de maximale bouw op het maatgevende punt te berekenen zou het beoordelingspunt op de dakrand ofwel de nokhoogte berekend moeten worden. Dit kan tot +1 dB(A) verschil opleveren in de resultaten.

Bij ligplaatsen is de beoordelingshoogte +1,5 m. Ook hier geldt dat dit niet het maatgevende punt op de gevel is.

Er zijn bij iedere woning rondom meerdere beoordelingspunten geplaatst op logische locaties. Uit de rapportage is niet op te maken welk beoordelingspunt per woning is gehanteerd in de resultaat tabellen en of dit het maatgevende punt per woning is. Hierdoor is het rapport niet goed controleerbaar.

De bijlagen in het rapport wekken de suggestie dat enkel de gebouwen waarop de geluidsbelasting is berekend in het rekenmodel zijn ingevoerd. Als dit zo is, zijn gebouwen in de directe omgeving van deze woningen niet gemodelleerd. Dit betreft onder meer schuren, loodsen en bedrijfshallen. Eventuele reflectie van geluid via omliggende gebouwen op de te beoordelen woningen is hierdoor niet meegenomen. Dit kan tot +1 dB(A) verschil geven in de resultaten.

Op pagina 44 en 45 staat aangegeven hoe de bodemgebieden zijn gemodelleerd en waar de relevante woningen in de omgeving zijn gesitueerd. In tabel 1 hebben wij de geluidsbelasting conform tabel 2.3 uit het akoestisch onderzoek weergegeven. Dit betreft de geluidsbelasting van alle windturbines gezamenlijk. Hierbij hebben wij ook aangegeven welk bodemgebied is gehanteerd onder het betreffende beoordelingspunt. Hierbij geldt als opmerking dat de figuren in de bijlage niet goed af te lezen zijn door de gekozen schaal. Op basis van een analyse met gedetailleerde luchtfoto's waarin in detail op kavelniveau onderzocht kan worden hoe de omgeving eruit ziet, hebben wij de gekozen bodemfactoren geanalyseerd.

Tabel 1: langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus als gevolg van de representatieve bedrijfssituatie (waarden in dB(A))

beoordelingspunt	L _{den} (conform tabel 2.3)	Bodemfactor	Bodemfactor DGM	Opmerkingen
01: Mettrayweg 17	46	0	0	Rondom bestrating
02: Meijerinkstraat 9	48	0	0	Rondom bestrating
03: Valkeweg 5	45	0,5	0,5/0	Rondom veelal absorberende bodem en begroeiing/enkele stukken verhard
04: IJsselsestraat 14	47	0,3	0,3/0	Gras rondom, aan zuidzijde bestrating
05: Valkeweg 1	47	0	0	Rondom bestrating

beoordelingspunt	L _{den} (conform tabel 2.3)	Bodemfactor	Bodemfactor DGMR	Opmerkingen
06: Mettrayweg 5	45	0,5	0,5	Met name gras, gedeeltelijk absorberend
07: Meijerinkstraat 40*	54	0,5	0,5	Rondom woonhuis gras
08: Wellenbergweg 2	41	0,5	0,5	Rondom veelal absorberende bodem en begroeiing/enkele stukken verhard
09: Marsweg 123	41	0	0	Water
10: Industrieweg 83	42	0,3	0	Verhard oppervlakte rondom
11: Mettrayweg 13	47	0,5	0/0,5	Westzijde verhard oppervlakte, oostzijde gras
*molenaarswoning				

In het algemeen is onderscheid is gemaakt in bodemfactor op kavelniveau. Gezien de situatie is dit wel een vereiste bij de uitvoering van een akoestisch onderzoek. Er is hierdoor bij een tweetal woningen sprake van een onderschatting van het geluidsniveau. Bij de Industrieweg is gekozen voor bodemfactor 0,3 waar 0 op zijn plaats is gezien de verharding rondom. En aan de westzijde van de woning aan de Mettrayweg 13 is sprake van een verharde tuin. In het akoestisch model is er ter plaatse een bodemfactor van 0,5 toegekend. Dit zorgt voor een onderschatting van het geluid aan de maatgevende zijde van de woning tot +1dB(A).

Er is ervoor gekozen enkel L_{den}- en L_{night}-waarden weer te geven in het onderzoek. Dit is in lijn met de in dit geval gekozen normstelling.

Conclusie

Op basis van bovenstaande analyse concluderen wij dat met betrekking tot de modellering van de beoordelingspunten, woningen, onderliggende bodemgebieden en gebouwen in de omgeving van relevante woningen op onnauwkeurige wijze zijn gemodelleerd. Deze onnauwkeurige modellering zorgt in potentie voor een hogere geluidsbelasting op de maatgevende woningen dan berekend.

Daarnaast merken wij nogmaals op dat de gehanteerde figuren van het akoestisch rekenmodel (bijlage 4) lastig af te lezen zijn en dat uitgebreide informatie met betrekking tot de gehanteerde beoordelingspunten en invoergegevens ontbreekt. Een gedetailleerdere weergave van de beoordelingspunten inclusief locatie en naamgeving i.c.m. standaard resultaat tabellen die de gebruikte software aanbiedt, zou het geheel controleerbaar en reproduceerbaar maken.

Om een juist beeld te krijgen van de invloed van de windturbines op de omgeving, is het noodzakelijk om de akoestisch relevante parameters nauwkeuriger te verwerken in het akoestisch model. Pas wanneer dit op een goede wijze is gedaan, kan bepaald worden of wordt voldaan of welke maatregelen toegepast moeten worden om te voldoen aan het gekozen kader.

2.3 Laagfrequent geluid

Het is een bekend gegeven dat het geluid van windmolens laagfrequente componenten kan bevatten. Op pagina 6 van het rapport van Pondera is gesteld dat een geluidsbelasting van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid.

Er zijn echter situaties waarin windturbines niet volgens specificaties blijken te draaien en een belangrijke laagfrequente geluidsuitstraling kunnen veroorzaken, waarbij de normstelling in L_{dan} onvoldoende handvatten geeft voor handhaving. Door deze te onderzoeken en te normeren kan het bevoegd gezag aanvullende waarborgen inbouwen dat het laagfrequente geluid niet tot een onaantvaardbaar [] linder en gezondheidsrisico's leidt.

Een onderzoek naar laagfrequent geluid en een norm hiervoor kan leiden tot een betere bescherming van de omgeving en het voorkomen van hinder en gezondheidsklachten ten aanzien van dit aspect.

Ter onderbouwing van de aanvaardbaarheid van het geluid is een cumulatieberekening uitgevoerd, waarbij het geluid van het windpark is gecumuleerd met het overige geluid in de omgeving. Deze cumulatie is conform de regels uitgevoerd. De juiste bronnen zijn daarbij gebruikt. We merken op dat de verschilberekening naar verwachting op basis van de ongegronde resultaten is gedaan. In tabel 2.16 is bijvoorbeeld voor Valkeweg 1 in de referentiesituatie een cumulatieve geluidsbelasting van 52 dB aangegeven en na realisatie van IJsselwind en WRIJ 57 dB, waarbij een verschil van 4 dB is benoemd. Dit verschil is echter 5 dB. Hierdoor is de toename in gevallen dus een dB hoger dan gerapporteerd.

De geluidsbelasting van het industrieterrein is meegenomen op basis van een maximale invulling van de planmogelijkheden van het terrein. In de praktijk geldt dat niet alle geluidruimte is ingevuld en niet alle bedrijven iedere dag conform de maximale planmogelijkheden werken. Daardoor is de daadwerkelijke bijdrage van het industrieterrein overschat.

Bij windturbines wordt met name hinder gerapporteerd in de nachtperiode, als het overige geluid stiller is. Een vergelijking van het cumulatieve niveau op basis van jaargemiddelde waarden in L_{den} geeft daarmee geen goed beeld van deze periode. Immers zijn bedrijven in deze periode veelal gesloten of beperkter in bedrijf, is het verkeer rustiger, rijden er minder treinen en is er minder scheepvaartverkeer. In de nachtperiode is er echter wel relatief veel wind, waardoor de windturbines in deze periode wel volledig draaien. Doordat geen separate analyse van de nachtperiode is gemaakt wordt de invloed van de windturbines in deze periode onderschat.

3. Lokale normstelling

Op basis van de uitspraak van de Raad van State inzake Uitbreiding Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020 is het momenteel enkel mogelijk windparken toe te staan indien sprake is van een lokale normstelling. De algemene regels voor onder meer geluid, zoals die eerder waren opgenomen in het Activiteitenbesluit kunnen niet meer ongemotiveerd worden toegepast. Om een windpark toe te staan moet een bevoegd gezag een goed gemotiveerde eigen afweging maken.

Voor Windpark IJsselwind heeft de provincie Gelderland de normstelling afgewogen in het document "Motivering lokale milieunormen, Windpark IJsselwind - concept ontwerp in passingsplan" van 31 mei 2022, opgesteld door Bosch & Van Rijn. Hoofdstuk 2 van dit document bevat de afweging voor de normgrens voor geluid.

Hieronder gaan [REDACTED] oordelen van de afweging.

3.1 Afweging type normstelling

De voorgestelde normering betreft een jaargemiddelde norm in L_{den} . In de analyse is een aantal alternatieven afgewogen. Hieronder volgen onze opmerkingen bij de verschillende afgewogen normen.

Afstandsnorm

Niet gekozen is voor een afstandsnorm omdat dit ongelijke bescherming biedt voor omwonenden, aangezien het windturbinegeluid van veel factoren afhankelijk is, naast afstand. Wij kunnen deze redenering volgen.

Europese geluidsdosismaat L_{den} en L_{night}

Bij de afweging van deze norm valt het op dat geen nadelen zijn benoemd. Deze norm kent een aantal nadelen.

Een nadeel van de L_{den} en de L_{night} is dat deze norm niet direct handhaafbaar is. De jaargemiddelde norm is namelijk een afgeleide norm die alleen na afloop van een jaar rekenkundig kan worden vastgesteld. Een direct verband tussen het waargenomen geluid en de norm ontbreekt.

Daarnaast heeft de World Health Organization (WHO) het in haar advies in de Environmental Noise Guidelines for the European Region daarnaast het volgende opgenomen over de L_{den} en L_{night} normeringen¹.

Based on all these factors, it may be concluded that the acoustical description of wind turbine noise by means of L_{den} or L_{night} may be a poor characterization of wind turbine noise and may limit the ability to observe associations between wind turbine noise and health outcomes.

Dit betekent dat, hoewel de L_{den} als Europese dosismaat voor veel typen geluid wordt gebruikt, de WHO belemmeringen voorziet bij de toepassing als norm voor geluid van windturbines en voor de relatie tussen windturbinegeluid en gezondheidseffecten.

Een verplichting van toepassing van deze norm bestaat niet. In de Europese richtlijn die in het document genoemd is (2002/49/EG), is specifiek benoemd dat lidstaten andere geluidbelastings-indicatoren kunnen gebruiken voor planning en geluidszonering dan de L_{den} en L_{night} .

¹ WHO, Environmental Noise Guidelines for the European Region, 2018. De genoemde Alinea is opgenomen in paragraaf 3.4.2.3 Consideration of additional contextual factors.

Een noodzaak voor toepassing van de L_{den} of L_{night} ontbreekt dan ook. Binnen Europa worden ook met name andere normstellingen gebruikt².

L_{Aeq} of $L_{Aeq,max}$ (belasting bij maximaal bronvermogen)

Deze norm wordt, zoals genoemd, in verschillende landen toegepast. Dit betreft ook diverse Europese landen (onder meer België en Polen). Het gaat daarbij om een norm voor het geluid dat een windturbine op maximale sterkte emitteert. Het voordeel van deze norm is dat deze een directe relatie kent tussen het ervaren geluid en de norm.

Genoemd wordt dat voor een min op meer permanente bron, zoals een windturbine het voor de hinderbeleving uitmaakt hoeveel procent van de tijd het maximale toegestane geluidsniveau wordt bereikt.

Het aantal maal dat een bepaald geluidsniveau wordt behaald heeft inderdaad een relatie met de ervaren hinder. Echter geldt ook dat juist de situatie waarin de turbines op maximaal geluidsvermogen draaien de hinder geeft. Een directe relatie tussen de ervaren geluidsbelasting en de norm vergroot het begrip van de norm.

Belangrijk voordeel van deze norm is dat deze direct handhaafbaar is. Het zal, tenzij van veel stoorgeluid sprake is, mogelijk zijn om direct te meten of aan de norm wordt voldaan. Zelfs continue monitoring behoort dan tot de mogelijkheden.

Andere normen

In diverse Europese landen gelden normeringen voor het equivalente geluidsniveau over een korte periode (meestal 10 minuten). Dit is een norm die het geluidsniveau binnen een korte periode normeert. Deze norm is relatief goed handhaafbaar vanwege de directe relatie tussen het geluid en de norm en de korte meetduur die het mogelijk maakt stoorgeluid zoveel mogelijk uit te sluiten bij metingen. Daarnaast doet de norm recht aan zowel de fluctuerende aard van het geluid van windturbines. Deze norm is niet overwogen.

Het effect van amplitudemodulatie is niet meegenomen in de afweging van de norm. Dit is in de L_{den} -normering niet als factor meegenomen. STAB benoemt inzake windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding ook dat het bij de afweging van een lokale norm ook in de rede ligt in te gaan op de (on)mogelijkheden van normeren van amplitudemodulatie. De WHO adviseert daarnaast ook om hier aanvullend onderzoek naar te doen.

Conclusie

Gekozen is voor de L_{den} -systematiek omdat het de standaardmaat is en hiervoor wetenschappelijke inzichten bestaan over de samenhang met gezondheidseffecten. Zoals hiervoor beschreven is de L_{den} -systematiek Europees gezien niet de standaardnorm. Ook geeft de WHO aan dat zij twijfels heeft bij de relatie tussen deze norm en gezondheidseffecten. Hoewel veel literatuur dus uitgaat van een analyse van de relatie tussen L_{den} en gezondheidseffecten, is het onzeker of dit tot de juiste conclusies leidt.

Op basis van de hiervoor beschreven voor- en nadelen is de conclusie dat de L_{den} -systematiek de voorkeur heeft daarom niet te trekken. Ook is een aantal door STAB en WHO genoemde afwegingen niet gemaakt en is de analyse daarmee incompleet.

² Zie bijvoorbeeld het overzicht van normeringen in Europa, zoals opgenomen in het rapport 'Onderzoek afstandsnormen windturbines', van 19 april 2022, opgesteld door Arcadis voor het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat en te vinden op <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-1027586>.

3.2 Dosis-effectrelatie voorgestelde norm

Naast de dosis-effectrelatie die Bosch & Van Rijn rapporteert (Jansen, Vos & Eisses, A., Hinder door geluid van windturbines, 2008) heeft Michaud (Michaud, Keith, Feder, Voicescu en et al, Personal and situational variables associated with wind turbine noise annoyance, 2016) vanuit een metastudie een dosis-effectrelatie opgesteld op basis van een bredere metastudie. Deze studie leidt tot hogere percentages ernstig gehinderden dan de door Bosch & Van Rijn aangehaalde studie.

Hoewel het onderzoek van Jansen meer op de Europese context is gericht bestaan er dus, in tegenstelling tot de bewering van Bosch & Van Rijn wel degelijk geluiden dat de kwantitatieve relatie tussen de hoeveelheid geluid en de hoeveelheid hinder betwist mag worden. Verder geldt dat het onderzoek van Jansen inmiddels 14 jaar geleden is gepubliceerd en windturbines betreft die destijds aanwezig waren. In deze periode is zowel de aandrijving van windturbines () als de omvang van de turbines gewijzigd, waardoor ook het geluidsniveau gewijzigd is. Een onderzoek naar het effect hiervan op de dosis-effectrelatie is niet uitgevoerd zodat onbekend is welk effect deze veranderingen hebben op de hinder bij een bepaald geluidsniveau.

Ook de Stichting Advisering Bestuursrechtsspraak (STAB) plaatst kanttekeningen³ bij de dosis-effectrelatie. Zij geeft aan dat de onderzoeken naar dosis-effectrelaties zijn gebaseerd op veel lagere windturbines dan de turbines die heden ten dage worden geplaatst en dat robuust onderzoek naar de hinderlijkheid van grotere windturbines ontbreekt.

Het betreft een beperkt aantal omwonenden van het windpark. Daarmee geldt dat de statische benadering van het aantal gehinderden geen sterke wetenschappelijke basis heeft. Op lokaal niveau is een dergelijke afname van het aantal gehinderden niet specificeerbaar.

Conclusie

De dosis-effectrelatie die is toegepast is een bekende en veelgebruikte dosis-effectrelatie. Er zijn echter twijfels bij deze dosis-effectrelaties, aangezien deze gebaseerd zijn op oudere en lagere turbines dan nu geplaatst worden. Daarnaast geldt dat op lokaal niveau een statistische benadering van het aantal gehinderden geen sterke wetenschappelijke basis heeft. De resultaten kunnen daarmee enkel indicatief gehanteerd worden en in dit geval niet dienen voor de onderbouwing van aanvaardbaarheid van verschillende normen op lokaal gebied.

3.3 Afweging normgrenzen

De analyses voor de normstelling zijn gebaseerd op "een relatief luid windturbine type zoals de GE 3.8 137". Niet duidelijk is waarom voor de analyses voor een dergelijk type windturbine is gekozen. Het uitgangspunt voor deze analyses heeft door de werkwijze namelijk directe gevolgen voor de normstelling. Impliciet geldt:

- Relatief stil type leidt tot lagere normstelling, meer bescherming voor omwonenden en beperking van turbinekeuzes voor initiatiefnemers.
- Relatief luidruchtig type leidt tot hogere normstelling, minder bescherming voor omwonenden en meer keuzevrijheid voor initiatiefnemers.

³ Zie conceptadvies STAB inzake Wijziging Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020 met kenmerk STAB-41443 van 29 juli 2022 met betrekking tot zaaknummer 202003882/3/R3.

Een onderbouwing van de keuze om van een relatief luid windturbintype uit te gaan ontbreekt. Zonder een motivering van deze keuze is geen sprake van een deugdelijke onderbouwing van de norm.

Het verschil tussen het bronvermogen van het luidruchtigste type en het stilste type is volgens het onderzoek van Pondera 4 dB. Het verschil tussen het in het onderzoek gehanteerde type en het stilste type bedraagt 2,6 dB. Dit leidt via de analyses door naar ook een verschil van 2 tot 3 dB in de voorgestelde norm ten opzichte van een onderzoeksopzet waar voor een stil type turbine werd gekozen.

Vanaf paragraaf 2.3.2 noemt Bosch & Van Rijn het eerder een relatief dan een representatief luid windturbine type. Op basis van deze turbine bepalen zij vervolgens het effect van verschillende normen op het aantal gehinderden. Een motivatie voor de vier gekozen normeringen ontbreekt. Het betreft de [REDACTED] zonder normgrens, de 'oude' norm van 47 dB en het WHD advies van 45 dB. Niet onderbouwd is waarom specifiek voor deze normen is gekozen. Voor de afweging gebruikt Bosch & Van Rijn het aantal gehinderden ten opzichte van de opbrengstderving bij een bepaalde norm (voor de gehanteerde luidruchtige windturbine). Een afweging welke verhouding tussen vermindering van aantal gehinderden en vermindering van de opbrengst acceptabel is, ontbreekt.

De commissie MER heeft voor windpark Horst en Telgt⁴ geadviseerd de volgende route te doorlopen voor de afweging van de norm:

- 1 eerst mogelijke normen te beschouwen: onderbouw welke normen zinvol zijn om te onderzoeken, wat in zijn algemeenheid de milieu- en gezondheidseffecten daarvan zijn en welke normen zinvol kunnen zijn om verder te onderzoeken voor het betreffende gebied. Dit advies geldt voor de normen voor elke turbine of combinatie van windturbines, die voorheen in het Activiteitenbesluit te vinden waren;
- 2 nadat voor geluid, slagschaduw en veiligheid een norm is gekozen, in het MER te toetsen of de bepaalde milieueffecten van het park en de alternatieven hieraan (kunnen) voldoen en zo nodig (iteratief) ontwerpen aan te passen;
- 3 het kader voor de beoordeling van cumulatie met andere bronnen te schetsen. Toets pas daarna of aan deze kaders wordt voldaan;
- 4 de alternatieven (van het park) te vergelijken op hun milieu- en gezondheidseffecten. Ga hierbij ook in op mogelijke mitigerende maatregelen.

Deze volgorde is in dit geval niet gevolgd. Geadviseerd wordt om eerst een norm te bepalen en daarna pas te toetsen of hieraan kan worden voldaan. In dit geval is het gekozen ontwerp als basis genomen om de norm af te wegen.

Conclusie

De afweging van de normgrenzen is gebaseerd op een relatief luid type windturbine. Impliciet ligt in de keuze om deze turbine als basis te hanteren al een keuze voor de uiteindelijke norm. Deze keuze is niet onderbouwd. Een andere keuze van de te hanteren turbine had immers geleid tot een 2 tot 3 dB lagere normstelling, of bij een keuze voor een zeer luidruchtig type, tot een 1 dB hogere norm.

⁴ In te zien via <https://commissiemer.nl/adviezen/3653>.

De norm is in dit geval afgeleid uit de resultaten van een onderzoek naar één type turbine. Geadviseerd door de commissie MER is om eerst de norm af te wegen en dan te onderzoeken of het park kan voldoen. Deze volgorde is hier niet gevolgd.

3.4 Voorgestelde norm

De in de planregels geborgde norm is als volgt geformuleerd:

3.3.1 Geluid

- het geluidniveau op de gevel van geluidgevoelige objecten veroorzaakt door alle windturbines die zijn aangeduid met de bestemming 'Bedrijf - Windturbinepark' tezamen, en cumulatief met bestaande windturbines, mag niet meer bedragen dan 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} ;
- het [REDACTED] ande bedrijfswoningen op het geluidgezoneerde industrieterrein De Mars veroorzaakt door alle windturbines die zijn aangeduid met de bestemming 'Bedrijf - Windturbinepark' tezamen, en cumulatief met bestaande windturbines, mag niet meer bedragen dan 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} ;
- het geluidniveau op de gevel van de molenaarswoning aangeduid met de gebiedsaanduiding 'overige zone - molenaarswoning', veroorzaakt door alle windturbines die zijn aangeduid met de bestemming 'Bedrijf - Windturbinepark' tezamen, en cumulatief met bestaande windturbines, mag niet meer bedragen dan 54 dB L_{den} en 47 dB L_{night} ;
- op artikel 3.3.1 is de Handhavings- en rekenmethodiek van toepassing zoals opgenomen in Bijlage 1 bij deze regels.

Deze normstelling sluit aan op de voorgestelde normstelling uit de rapportage van Bosch & Van Rijn. Zoals hiervoor aangetoond is de keuze voor deze normstelling gebaseerd op een relatief luidruchtige turbine. Andere uitgangspunten hadden kunnen leiden tot bijvoorbeeld een norm van 45 dB L_{den} , zonder dat mitigatie en opbrengstverlies optreden, puur door te kiezen voor een stillere turbine als uitgangspunt in de analyses.

Genoemd in het document van Bosch & Van Rijn is dat andere normen, zoals een L_{Aeq} -norm gebruikt kunnen worden voor de communicatie naar omwonenden. Een dergelijke norm is nergens in de toelichting op regels terug te vinden. Een dergelijke norm kan een direct verband tussen het op dat moment ervaren geluid en de normstelling leggen. Dat geen gebruik is gemaakt van de mogelijkheid een aanvullende norm op te leggen is niet gemotiveerd.

In de regels is in artikel 3.3.1 sub d een verwijzing opgenomen naar een handhavings- en rekenmethodiek. Hierin is een beschrijving opgenomen van hoe een akoestisch onderzoek dat bedoeld is om te onderbouwen dat het plan voldoet aan de immissienormen eruit moet zien. Wij missen een verplichting vanuit de planregels om een dergelijk onderzoek ook binnen een bepaalde termijn na realisatie van de turbines uit te voeren. Door deze verplichting op te nemen kan worden geborgd dat vroegtijdig wordt gesignaleerd of de turbines volgens verwachting draaien. Dit voorkomt overmatige hinder door eventuele afwijkingen en geeft daarmee meer bescherming voor omwonenden.

Iedere geluidsbron kent onzekerheden over het exacte bronvermogen. Er ontstaan verschillen in het bronvermogen, ook tussen turbines van hetzelfde type, onder meer door afwijkingen in het productieproces of door afwijkingen bij plaatsing. Daarnaast bestaan er onzekerheden bij het bepalen van het bronvermogen door de leverancier. Deze zijn vaak gebaseerd op een meetset voor één type die rekenkundig wordt vertaald naar andere versies van de turbine. Gezien het groter worden van turbines verwachten we daarnaast dat het samenvatten als één bron op hubhoogte afwijkingen geeft die eerder verwaarloosbaar waren. Vroeger was immers de tandwielkast in de hub de maatgevende bron. Nu is overgegaan tot direct drive, is over het algemeen de tip en het passeren van de mast door een wiek maatgevend voor geluid. Dit zijn gebeurtenissen op enige afstand van de hub.

De handhavingmethode schrijft niet voor dat de bronvermogens voor het akoestisch onderzoek om aan te tonen dat de turbines voldoen aan de gestelde norm worden vastgesteld door middel van metingen. Om [REDACTED] binnen de opgegeven specificaties blijven, is het nodig het windkrachtmankelijke richtingsmankelijke bronvermogen door middel van metingen vast te stellen. Doordat deze metingen niet verplicht zijn gesteld, is het mogelijk dat turbines meer geluid uitstralen dan op basis van leveranciersgegevens verwacht mag worden en daarmee meer hinder in de omgeving opleveren. Onder meer de in de vorige alinea genoemde problemen, bij toepassing van het door de leverancier opgegeven geluidsniveau, kunnen door het verplicht stellen van metingen na oplevering (deels) ondervangen worden.

p.o. ing. J.D. (Jasper) Pondman

ing. A.G. (Gerard) van Kempen
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.



AANGETEKENDE POST

Gedeputeerde staten van de Provincie Gelderland
Postbus 9090
6800 GX ARNHEM

Postbus 1474
8001 BL ZWOLLE

Hanzelaan 351
8017 JM ZWOLLE

info@wertheimadvocatuur.nl
T 038 7601383
F 085 8768934

tevens per mail post@gelderland.nl

KvK-nr. 62228943
BTW-nr. NL854716798B01

Zwolle, 21 september 2022

Dossiernaam: [REDACTED] 20220033
Uw kenmerk: Zienswijze Windpark IJsselwind Zutphen, zaaknummer 2022-008704
Behandeld door: mr. drs. R.S. Wertheim, advocaat
Mobiel: +31 6 51 78 62 73
E-mail: wertheim@wertheimadvocatuur.nl

Geacht college,

1 Inleiding

1. Als advocaatgemachtigde van:

- de Maatschap H. Lubberding en A.J. Lubberding-Lebbink en de heer H. Lubberding en mevrouw A.J. Lubberding-Lebbink, gevestigd onderscheidenlijk wonende aan de Valkeweg 1 te Eefde (7211 LH) (hierna in het meervoud ook: **Lubberding c.s.**),
- de heer G.L. ter Avest, wonende aan de Valkeweg 3 te Eefde (7211 LH) (hierna ook: **Ter Avest**),
- de heer K.A. Bron en mevrouw F.T. Bron-Muntinga en de V.O.F. Bron-Muntinga, wonend onderscheidenlijk gevestigd aan de Eefdesse Enkweg 6 (7211 LK) te Eefde (hierna in het meervoud ook: **Bron c.s.**)

gezamenlijk hierna ook aan te duiden als: **cliënten**, geef ik hierbij een zienswijze over:

- ontwerp-wijziging watervergunning, kenmerk 54318; wijziging van eerdere vergunning WRIJVERG-2-100207, d.d. 10 oktober 2019 (Coöperatie IJsselwind),
- ontwerp-wijziging watervergunning, kenmerk 54689; wijziging van eerdere vergunning WRIJVERG-2-100727, d.d. 10 oktober 2019 (Waterschap Rijn en IJssel), en
- ontwerp-wijziging ontheffing Wet natuurbescherming (hierna: **Wnb**) (zaaknummer 2022-008346, wijziging van eerdere ontheffing zaaknummer 2018-012088),

- ### 2, zoals deze stukken blijken de kennisgeving in het Provinciaal Blad van Gelderland, 2022, 9519 (<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2022-9519.html>), tot donderdag 22 september 2022 voor iedereen voor zienswijzen ter inzage liggen.

2 Zienswijze

2.1 Termijnaanduiding

3. Om te beginnen geven cliënten u in overweging in kennisgevingen niet de voor meerderlei uitleg vatbare termijnaanduiding "tot" ("tot donderdag 22 september 2022") te gebruiken. In delen van het Nederlandse taalgebied wordt "tot" onder gelijkgesteld met "tot en met".¹ U zou dergelijke ambigüiteiten dienen te vermijden. Cliënten hopen dat u deze dubbelzinnigheid niet gebruikt om personen die per abuis op 22 september 2022 een zienswijze indienen, buiten de deur te houden.

2.2 Ontwerpwijziging ontheffing Wnb

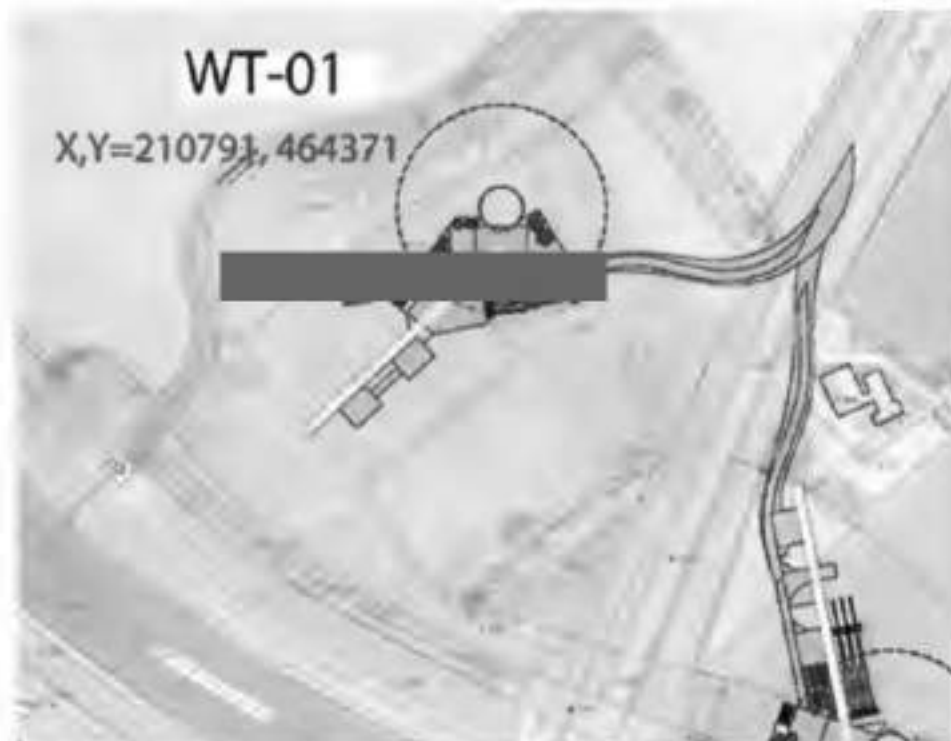
4. Volgens het ontwerp, § 3.1.2, wordt de nieuwe locatie van windturbine 1 op de plek met de coördinaten X=210.773 en Y=464.385. Dit is echter nog steeds op het talud waarover is gediscussieerd in [REDACTED] tot de uitspraak van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRS) van 12 mei 2021, 201908401/1/R1.² De nieuwe locatie ligt nog steeds te dicht in de buurt van de dassenburcht.
5. Mocht u tot correctie van het ontwerpbesluit willen overgaan, dan zult u opnieuw de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht (Awb) moeten doorlopen.
6. In het ontwerp van het provinciaal inpassingsplan (PIP) (NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1) ligt windturbine 1 op een andere locatie dan nu in uw ontwerp ontheffing als nieuwe locatie wordt aangeduid. Ook deze locatie ligt nog steeds te dicht bij de dassenburchten zoals deze eerder zijn geïnventariseerd. Er zijn vlak bij die locatie nieuwe burchten bijgekomen. Dit wordt bevestigd in Silvavir Ecologisch Advies, Nader onderzoek das (meles meles) op beoogde locatie windturbines langs het Twentekanaal bij Eefde, rapportagenr. 2021-1103, 21 maart 2022 (hierna: **Silvavir meles meles**), p. 10:
- "Het aantal aangetroffen bijburchten in deze inventarisatie is hoger ten opzichte van eerdere onderzoeken in 2019."³
7. Blijkens Silvavir meles meles, p. 11, liggen de door Silvavir aangeduide dassenburchten op 20 m of meer van de turbine (en de bijbehorende voorzieningen), maar sommige liggen precies op of vlak bij die afstand van 20 m. Er is dus geen speling en gelet op de door Silvavir zelf al geconstateerde toename van de burchten dient vlak voor de (onverhoopte) start van de werkzaamheden nogmaals een inventarisatie plaats te hebben.

¹ Zie <https://taaladvies.net/tot-of-tot-en-met/>.

² Zie <https://deeflink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2021:1025>. Zie <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=210773,464385,28992,...&markertemplate={%22title%22:10275,%22x%22:210773,3505832512,%22y%22:464385,3794623877,%22wkid%22:28992,%22isncludeShareUrl%22:true}&level=13> of, korter, <https://bit.ly/3eQadzC>.

³ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1_t15.pdf.

8. In april is er volgens de waarneming van cliënten bovendien nog een burcht bijgekomen, namelijk op de plek waar volgens Silvavir meles meles, p. 11, en het PIP de opstelplaats van windturbine 1 moet komen, en binnen de afstand van 20 m die minimaal volgens het Kennisdocument Das Meles Meles van BIJ12 aangehouden moet worden. Zie onderstaande figuur:



Figuur 1 Rode pijl, locatie van de in april 2022 bijgekomen dassenburcht

9. Effecten op de das (meles meles) zijn kortom niet uit te sluiten, niet met de nieuwe windturbinelocatie zoals die uit het ontwerp-PIP blijkt en niet met de (afwijkende) nieuwe windturbinelocatie zoals zij uit de voorliggende ontwerpwijziging van de Wnb-ontheffing blijkt. De oorspronkelijke Wnb-ontheffing en de voorliggende ontwerpwijziging zijn dus nog steeds te beperkt, doordat zij niet tevens de das omvatten. Het ontwerp zal dus op zijn minst aangepast dienen te worden, althans zal een aparte ontheffing voor de das aangevraagd moeten worden.
10. Wat betreft de effecten op vogel- en vleermuissoorten begint u in de ontwerpvergunning, p. 6, met enkele, niet nader onderbouwde algemeenheden:
- "Moderne windturbines hebben weliswaar vaak een groter rotoroppervlak, maar de ruimte tussen moderne windturbines is veelal groter. Verder draaien hoge windmolens, met grote rotoren, minder snel dan lage windmolens en zal het uiteindelijke effect van een 10% lagere of hogere ashoogte en rotordiameter beperkt zijn."
- Deze stellingen worden ten onrechte verder niet onderbouwd.

11. In het ontwerp, kopje "Beoordeling effecten vogels", p. 6-7, schrijft u dat er een nieuw veldonderzoek uitgevoerd is ("Kulper, K., 2022. Vliegbewegingen van watervogels in plangebied Windpark IJsselwind, Veldonderzoek in winter 2021/2022. Rapport 22-045, Bureau Waardenburg, Culemborg"). Ten onrechte en in strijd met artikel 3:11 Awb ligt dit rapport niet met de ontwerpontheffing ter inzage.
12. Cliënten hebben wel een rapport met een vergelijkbare naam gevonden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1_1b11.pdf (Bureau Waardenburg Ecologie& Landschap, Vliegbewegingen van watervogels in plangebied Windpark IJsselwind Veldonderzoek in winter 2021/2022, projectnr. 20-0009, concept d.d. 25 februari 2022, hierna: **Conceptrapport Vliegbewegingen**). Daarmee is het rapport nog niet mee ter inzage gelegd in de zin van artikel 3:11 Awb. Bover [REDACTED] link nog slechts de status van "concept", als gezegd een concept van 25 februari 2022, zodat cliënten niet weten of dit overeenkomt met het rapport waarop u nu in uw ontwerpontheffing doelt.
13. Wat het Conceptrapport Vliegbewegingen aangaat, valt bovendien op dat enkel onderzoek is gedaan naar de brandgans, grauwe gans, kolgans en kokmeeuw; verder wordt nog de categorie "gans spec." genoemd, wat blijkens het rapport, p. 9, tabel 3.1, staat voor ganzen die niet gedetermineerd konden worden vanwege de afstand of omdat het te donker was. Dat laatste toont dus al de onvolledigheid van het (blijkbaar kortdurende en vluchtige) onderzoek aan en bovendien had niet enkel naar de zojuist genoemde vogelsoorten een actualiserend onderzoek gedaan moeten worden, maar naar alle vogelsoorten die worden genoemd in de oorspronkelijke ontheffing en de daaronder liggende onderzoeken. In een notitie van J. Rijdsdijk, HaskoningDHV Nederland B.V. Water, Aanvaringsslachtoffers windpark IJsselwind, BE4157WATNT1809101604, d.d. 25 september 2018, p. 2/10, waren bijvoorbeeld nog de volgende tekst en tabel opgenomen:

In totaal blijven er 59 vogelsoorten over waarbij 1 of meer aanvaringslachtoffers per jaar zijn voorzien. Deze soorten zijn weergegeven in tabel 1. Deze groep bestaat uit soorten die het plangebied tijdens de trek passeren en uit soorten die een duidelijke binding met het plangebied hebben.

Tabel 1: Vogelsoorten waarvoor jaarlijks één of meer aanvaringslachtoffers in windpark Ussewind worden voorzien

Soorten			
Knobbelswaan	Meerkoet	Kauw	Merel
Kleine zwaan	Ooievaar	Zwarte kraai	Zanglijster
Brandgans	Blauwe reiger	Pimpelmees	Roodborst
Grauwe gans	Aalscholver	Koolmees	Zwarte roodstaart
Toendrariegans	Scholekster	Oeverwaluw	Heggenmus
Kolgans	Kieft	Boerenzwaluw	Huisvlieg
Tafelend	Wulp	Huiszwaluw	Ringmus
Kulfeend		Tijrfal	Gele kwikstaart
Kraakeend	Kokmeeuw	Fitis	Witte kwikstaart
Smient	Stormmeeuw	Zwartkop	Vink
Wilde eend	Sperwer	Braamsluiper	Groenling
Holenduif	Bulzerd	Grasmus	Kneu
Houtduif	Torenvalk	Boerietzanger	Putter
Turkse tortel	Ekster	Winterkoning	Rietgors
Gierzwaluw	Gaal	Spreeuw	

Figuur 2.1. Rijdsdijk, HaskoningDHV Nederland B.V. Water, Aanvaringslachtoffers windpark Ussewind, BE4157WATNT1809101504, d.d. 25 september 2018, p. 2/10

14. De afgelopen tijd zijn in c.q. vlak bij het gebied (Rammelerwaard, Voorsterklei) ook nog lepelaars waargenomen. Zie onderstaande schermuitdraai van waarneming.nl:



Figuur 3 Schermuitsnede van [waarneming.nl](http://www.waarneming.nl)

15. Ook zijn de visarend, de wespendif en de roerdomp diverse malen in het gebied gesignaleerd. Zij ondervinden al belemmeringen van de bestaande obstakels, zoals de hoogspanningsmasten. Een bekende van cliënten heeft zelfs gezien dat een roerdomp daartegenaan vloog. De nieuwe windturbines kunnen niet als losse ontwikkeling worden beschouwd; ook de samenhang met de al aanwezige obstakels moet worden onderzocht.

Terzijde: thans ligt enkel een ontwerpwijziging van de eerdere ontheffing voor. Dat laat echter onverlet dat het project enkel kan worden uitgevoerd als voor alle soorten waarvoor dat nodig is, ontheffing is verleend.

16. Uit het Conceptrapport Vliegbewegingen, p. 10, tabel 3.2, p. 16-17, Conclusies, blijkt bovendien dat de vlieghoogte van soorten juist binnen het bereik van de wieken liggen. Met een nieuwe ashoogte van 95 tot 120 m en een rotordiameter van 120 tot 138,25 m kunnen de wieken op draaien een in hoogtebereik van $95 - 138,25 \div 2 \text{ m} = 25,875 \text{ m}$ tot de maximale tiphoogte van 187,5 m. Tussen die 25,875 en 187,5 m komen dus veel soorten voor, zoals juist ook blijkt uit het Conceptrapport Vliegbewegingen. De stelling in het Conceptrapport Vliegbewegingen, p. 16, dat gelet op de vlieghoogte van ganzen en meeuwen de wijzigingen in de turbinespecificaties (verwaarloosbaar) klein zijn, wordt niet onderbouwd en is onbegrijpelijk. Immers, de rotorbladen krijgen nu, anders dan voorheen, een maximale straal van $138,25 \div 2 \text{ m} = 69,125 \text{ m}$, tegenover eerder $120 \div 2 \text{ m} = 60 \text{ m}$. Dat levert een oppervlakte ($\pi \cdot r^2$) van $\pi \cdot 69,125^2 \text{ m}^2 \approx 15.011,3 \text{ m}^2$, tegenover $\pi \cdot 60^2 \approx 11.309,7 \text{ m}^2$ eerder, oftewel een toename van ruim boven de 30%.
17. Cliënten wijzen erop dat het effect van vogelsterfte bovendien onderschat wordt. Blijkens Schippers P, Buij R, Schotman A, Verboom J, van der Jeugd H, Jongejans E., *Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations*, *Ecol Evol.* 2020;10:6274– 6287, kan de staat van instandhouding van een soort verslechteren ook als de jaarlijkse sterfte van die soort onder 1% blijft.⁴
18. Een toename van het rotoroppervlak van ruim 30 % heeft bovendien gevolgen voor de benodigde omvang en diepte van de fundering van de windturbines, de geproduceerde trillingen en het geluid. Dit kan op allerlei soorten, variërend van dassen, slangen, bevers tot allerlei bodemleven, invloed hebben. Dat is nu ten onrechte in het geheel niet onderzocht.
19. Wat de vleermuizen aangaat, overweegt u in de ontwerp-ontheffing, p. 7-8, dat er pas eind 2022 een actualisatieonderzoek volgt en dat geactualiseerde onderzoeksgegevens nu nog ontbreken. Gelet hierop kunt u nu nog niet overgaan tot afgifte van een wijziging van de Wnb-ontheffing. U dient de actualisatie af te wachten. Mocht de geactualiseerde gegevens afkomen voordat u over afgifte beslist, dan dient u de uniforme openbare voorbereidingsprocedure opnieuw te volgen,

⁴ Zie <https://doi.org/10.1002/ece3.6360>.

althans voor zover u bij uw voornemen tot afgifte van de wijzigingsonthefing wenst te blijven. Het publiek moet zulke gegevens immers kunnen betrekken bij het geven van een zienswijze over het ontwerpbesluit. Bovendien zal pas na het bekend worden van de geactualiseerde gegevens beoordeeld kunnen worden of uw nieuwe stilstandvoorziening afdoende is en daadwerkelijk de weerslag vormt van een worstcasescenario, zoals u nu op p. 8 zonder onderbouwing stelt.

2.3 Ontwerpwijziging watervergunning kenmerk 54318 en Ontwerpwijziging watervergunning kenmerk 54689 (turbine stortplaats)

20. Ontwerpwijziging watervergunning kenmerk 54318 betreft de turbines ten noorden van het Twentekanaal die in het ontwerp van het PIP als de turbines 1 en 2, worden aangeduid. Ontwerpwijziging watervergunning kenmerk 54689 betreft de turbine op de voormalige stortplaats ten zuiden van het Twentekanaal.
[REDACTED]
21. Cliënten wonen en werken in de buurt van deze turbines en hebben daar hun landbouwgronden. Zij zijn bevreesd voor overstromingen en waterschade.
22. In beide ontwerpbesluiten overweegt u dat de gewijzigde positie, afmetingen, gewichten en zonering kunnen leiden tot een verhoogd negatief effect van de windturbines op de waterveiligheid en (in de ontwerpvergunning voor de windturbines 1 en 2) een grotere afname van het bergingsvolume.
23. Om te beginnen leggen de ontwerpwatervergunningen de configuratie van de gewijzigde turbines niet vast. In de voorschriften van de vergunningen dienen de locaties (met precieze coördinaten) en verdere kenmerken van de turbines (inclusief fundering e.d.) vastgelegd te worden. Als die volgen uit de aanvragen, dient geconstateerd te worden dat de aanvragen thans niet mee ter inzage ligt, zodat cliënten daarover ten onrechte nu hun zienswijze niet kunnen geven.
24. In de ontwerpvergunningen, p. 7 (54689), resp. 8 (54318), wordt verwezen naar een verschilanalyse die Royal Haskoning DHV zou hebben opgesteld. Het lijkt te gaan om het stuk "Notitie/memo Royal HaskoningDHV, windpark IJsselwind – effecten gewijzigde afmetingen en locatie op waterkering, kenmerk BI5627-RHD-AM-NT-GT-0001, datum 22-3-2022" (hierna: **Notitie 2022**), dat in § 7.1 van beide ontwerpvergunningen wordt genoemd. Dit stuk ligt thans evenmin ter inzage – gelet op artikel 3:11 Awb ten onrechte. Dat het stuk te vinden is bij het ontwerp-PIP op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1_tb17.pdf maakt dat niet anders.
25. Uit het stuk blijkt overigens dat de faalkansen toenemen. Gesteld wordt dat een en ander binnen de gestelde eisen blijft, maar onduidelijk blijft waarom dat zo is. Monitoren (vgl. Notitie 2022, § 3.1) maakt een grotere faalkans niet opeens aanvaardbaar. Cliënten zullen indien nodig niet nalaten dat met een deskundig tegenadvies te ontkrachten. Zij merken nu al het volgende op.

26. In 2018 is volgens de Notitie 2022, § 3.1, een kwantitatieve analyse gemaakt. Het valt op dat zo'n kwantitatieve analyse nu niet is gemaakt. Blijkens Bijlage 2 zijn op verschillende punten geen nieuwe berekeningen verricht, maar is voortgeborduurd op de berekeningen van 2018. De speelruimte in de berekeningen van 2018 was al klein. Een vergroting van het rotoroppervlak met ruim 30% en een toename van de massa gondel met naaf en bladen van 161 naar 227 ton (een toename van 41%) rechtvaardigen volledig nieuwe berekeningen en analyses. Geen enkele turbineleverancier zou de conclusies uit de Notitie 2022 durven opschrijven zonder volledig nieuwe berekeningen en analyses. Ook voor de gebruiksfase in de Notitie 2022, § 3.4, worden geen nieuwe berekeningen nodig geacht; gelet de op wijzigingen in de kenmerken van de windturbines is dat onbegrijpelijk, zeker in het licht van de opmerking elders in de Notitie 2022 dat de faalkans toeneemt. Grotere en zwaardere windturbines kunnen tot meer trillingen en daarmee tot inklinking en piping zorgen. Waarschijnlijk zijn er ook grotere funderingen/meer en grotere funderingspalen [REDACTED] beeld ook met meer energie en trillingen gepaard gaan, waarbij niet duidelijk is hoe het effect daarvan, ook op woningen in de omgeving, gemonitord zal worden. Onduidelijk is bovendien welk effect grotere funderingspalen op de afdichting van watervoerende lagen zullen hebben.

N.B. In de Notitie 2022, p. 5/21, wordt gesproken van het "Gewicht gondel met naaf en bladen" (lees: massa gondel met naaf en bladen) dat van 161 naar 227 ton zou gaan. De massa's van de overige elementen van een windturbine zoals de mast en de fundering (funderingsplaat, heipalen) blijven echter ten onrechte onvermeld. Het gaat hier weliswaar om de *bovengrondse* effecten, maar mogelijk zijn ook daar veranderde massa's relevant. Te constateren valt dat ook bij het bespreken van de *ondergrondse* effecten in de Notitie 2022, § 3, de massa's van die overige elementen van een windturbine niet gekwantificeerd worden. In § 3.3 wordt zonder kwantificering enkel gesteld dat mogelijk het aantal funderingspalen verandert en de plaat dikker moet zijn.

27. Ook in § 4 wordt slechts met "grove" inschattingen gewerkt; zie bijvoorbeeld tabel 4-3 ("aangenomen (ingeschatte) verhoging ..."). Zie ook elders in de Notitie 2022, bijvoorbeeld p. 6/21 ("grove inschatting"), p.14/21 ("een eerste zeer grove benadering").

28. In de Notitie 2022 is ten onrechte bijvoorbeeld ook niet onderzocht wat de effecten zijn als het gebied waar de molens komen te staan, door andere oorzaken dan incidenten met de turbines onder water komt te staan, wat in het verleden meermalen is voorgekomen.

29. Cliënten kunnen zich bovendien niet voorstellen dat de verwijdering van grotere en zwaardere windturbines geen extra negatieve effecten zal hebben. Onduidelijk is ook hoever de fundering (plaat, palen) te zijner tijd zal worden verwijderd dan wel in de bodem zal worden gelaten.

3 Conclusie

30. Gelet op het voorgaande dienen de bevoegde gezagen af te zien van hun voornemens. Graag verzoek ik u mij te bevestigen dat zij dat doen en mij ook anderszins van de vervolgbesluitvorming onverwijld in kennis te stellen.

Met vriendelijke groet,



R.S. Wertheim









Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations

Peter Schippers¹ | Ralph Buij¹ | Alex Schotman¹ | Jana Verboom^{1,2} |
Henk van der Jeugd³ | Eelke Jongejans⁴

¹Wageningen Environmental Research,
Wageningen University & Research,
Wageningen, The Netherlands

²Environmental Systems Analysis,
Wageningen University, Wageningen, The
Netherlands

³Vogeltrekstation – Dutch Centre for Avian
Migration and Demography (NIOO),
Wageningen, The Netherlands

⁴Animal Ecology and Physiology, Radboud
University, Nijmegen, The Netherlands

Correspondence

Peter Schippers, Wageningen Environmental
Research, Wageningen University &
Research, Wageningen, The Netherlands.
Email: peter.schippers@wur.nl

Funding information

Stichting het Blauwe Hart, Netherlands
Organization for Scientific Research, Grant/
Award Number: 841.11.007 and 824.15.010

Abstract

1. The consequences of bird mortality caused by collisions with wind turbines are increasingly receiving attention. So-called acceptable mortality limits of populations, that is, those that assume that 1%–5% of additional mortality and the potential biological removal (PBR), provide seemingly clear-cut methods for establishing population viability.
2. We examine how the application of these commonly used mortality limits could affect populations of the Common Starling, Black-tailed Godwit, Marsh Harrier, Eurasian Spoonbill, White Stork, Common Tern, and White-tailed Eagle using stochastic density-independent and density-dependent Leslie matrix models.
3. Results show that population viability can be very sensitive to proportionally small increases in mortality. Rather than having a negligible effect, we found that a 1% additional mortality in postfledging cohorts of our studied populations resulted in a 2%–24% decrease in the population level after 10 years. Allowing a 5% mortality increase to existing mortality resulted in a 9%–77% reduction in the populations after 10 years.
4. When the PBR method is used in the density-dependent simulations, the proportional change in the resulting growth rate and carrying capacity was species-independent and largely determined by the recovery factor (F_r). When $F_r = 1$, a value typically used for robust populations, additional mortality resulted in a 50%–55% reduction in the equilibrium density and the resulting growth rate. When $F_r = 0.1$, used for threatened populations, the reduction in the equilibrium density and growth rate was about 5%.
5. *Synthesis and applications.* Our results show that by allowing a mortality increase from wind farm collisions according to both criteria, the population impacts of these collisions can still be severe. We propose a simple new method as an alternative that was able to estimate mortality impacts of age-structured stochastic density-dependent matrix models.

KEYWORDS

bird mortality, collisions, Ornithological 1% mortality criterion, population viability, potential biological removal, threshold assessment methods, wind farm

1 | INTRODUCTION

The consequences of additional mortality of birds from collisions with a rapidly increasing number of wind turbines are receiving attention worldwide (Marques et al., 2014; Schuster, Bulling, & Koppel, 2015). Wind turbine collisions have proven to affect bird populations, with potentially important negative, cumulative effects from additional mortality caused by multiple wind farms (Bellebaum, Korner-Nievergelt, Durr, & Mammen, 2013; Drewitt & Langston, 2006, 2008). Given these impacts of wind turbines on bird populations, the European Union (EU) introduced procedures to ensure that wind development projects comply with the protection measures and the precautionary principle enshrined in the EU Birds and Habitats Directives (Directive 2009/147/EC and Council Directive 92/43/EEC). Together, these dictate that populations of naturally occurring wild bird maintained or restored at a level that will ensure their long-term survival and so-called "favorable conservation status." Planned wind farms possibly harming these goals therefore have to undergo a step-by-step impact assessment procedure and, where necessary, apply the relevant safeguards for the species and habitat types of EU interest.

The general system of protection in the EU prohibits deliberate killing, capture, or disturbance, which, according to jurisprudence, is the case if birds are killed as a result of collision with wind turbines (De Sateleer, 2013). However, member states may derogate from the provisions on species "to permit, under strictly supervised conditions and on a selective basis, the capture, keeping or other judicious use of certain birds in small numbers" (art. 9(1)(c) of the Council Directive 79/409/EEC of 2 April 1979 on the conservation of wild birds). The threshold below which the derogation is automatically considered as meeting the requirements of the notion of "small numbers" is currently set at 1% of the overall annual natural mortality in the relevant biogeographical population. This derogation is the origin of the so-called "1% mortality criterion" as developed by the ORNIS committee (European Commission, 1993). This criterion is said to meet the condition of a negligible effect on the population dynamics of the species concerned, considering the fact that the mortality parameters are often not known with an accuracy of 1%. In the Netherlands and Belgium, the ORNIS criterion is often used to determine whether any additional mortality might have a significant impact on a population of a particular species affected by wind turbine collisions (Backes & Akerboom, 2016). For abundant species with a favorable conservation status, the threshold is set higher at a maximum of 5% additional mortality in Belgium, while the ORNIS criterion is often applied irrespective of the species status and its population size in the Netherlands. Elsewhere, other threshold measures are used, such as the so-called "Mortalitäts-Gefährdungs-Index" in

Germany which uses a "significance" threshold in the range of 0.5%–5% additional mortality (Dierschke & Bernotat, 2018).

In addition to additional mortality thresholds, the potential biological removal (PBR) method is widely used to define a level of acceptable extra mortality, or "harvest," that a population can tolerate (Wade, 1998). When used in conjunction with the ORNIS criterion, the latter often functions as a first, rough estimate after which the PBR method is applied in case the 1% additional mortality threshold is exceeded. The PBR method identifies a threshold of additional mortality below which a decline of the affected population to eventual extinction would be unlikely (Niel & Lebreton, 2005). The PBR provides thresholds of additional mortality that account for the growth rate at low densities and assumes density-dependent effects on the population. The PBR threshold for any population includes a so-called "recovery factor" F_r (0.1–1), which provides a safety margin for species vulnerability (Dillingham & Fletcher, 2008).

In addition to collision rates, population size and the timing of collisions are key to determining the species-specific vulnerability to wind farm collisions (Drewitt & Langston, 2006). In general, the consequences of wind turbine mortality for any bird population depend on that population's ability to compensate for increases in mortality rates through density-dependent processes (Liley & Sutherland, 2007; Newton, 1998). In populations that are strongly limited by density dependence, the loss of any individual might be compensated by the increased fitness of the remainder of the individuals in the population, for example, through an increase in the average territory quality (Matthysen, 1990) or per capita food availability (Martin, 1967). Long-lived species with low reproductive rates are likely to be more sensitive to an increase in adult mortality and less able to compensate by increasing reproduction (Saether & Bakke, 2000), which explains why even low collision rates may significantly contribute to population declines or demographic changes in various long-lived species (Schaub, 2012).

The mortality thresholds commonly used to evaluate the expected effect of wind turbines on local bird populations are convenient to decision makers because they offer an apparently science-based and clear-cut method to establish whether damage to the integrity of a population will or will not occur. However, questions have recently been raised as to the validity of their use (Green, Langston, McCluskie, Sutherland, & Wilson, 2016; Horswill, O'Brien, & Robinson, 2017). Such questions refer to the general applicability of the threshold assessments, notably their uncertainty with regard to predicting impacts of additional mortality on species with different life-history strategies, as well as the cumulative impacts of wind turbine collision on population developments. A key criticism made by Green et al. (2016), and supported by the conclusions of Horswill et al. (2017), was that the assumed density-dependent processes operating on bird populations may be highly uncertain,

generating misleading conclusions regarding the impact of additional mortality when such assumptions are not met (O'Brien, Cook, & Robinson, 2017).

Given these considerations, we investigate how populations of bird species with different life histories that are also prone to wind turbine collision are affected by mortality thresholds used in wind energy impact assessment. We consider populations of the following species: Common Starling (*Sturnus vulgaris*), Black-tailed Godwit (*Limosa limosa*), Eurasian Spoonbill (*Ptilotora leucorodia*), Western Marsh Harrier (*Circus aeruginosus*), White Stork (*Ciconia ciconia*), Common Tern (*Sterna hirundo*), and White-tailed Eagle (*Haliaeetus albicilla*; Figure 1). Because it is uncertain whether

the dynamics studied populations are strongly regulated by density-dependent processes, we use both density-dependent and density-independent population models. We address the following three questions.

First, what is the impact of a small mortality increase (e.g., 1%–5% of natural mortality) on the population viability of density-independent populations? Because these mortality thresholds are destined to safeguard populations (Backes & Akerboom, 2018; Dierschke & Bernotat, 2018), we hypothesize that small mortality increases only have a limited impact on the viability of populations.

Second, what is the impact of a small mortality increase and harvesting based on potential biological removal (PBR) on the



FIGURE 1 Bird species studied in this paper

TABLE 1 Vital rates, growth rate and elasticity of seven bird species at various locations and periods $\pm$ standard deviation

Vital rates	Common Starling	Black-tailed Godwit	Marsh Harrier	Sooty Tern	White Stork	Common Tern	White-tailed Eagle		
Period (year)	1960–1978 (19)	1978–1990 (12)	1990–2012 (21)	2011–2016 (5)	2012–2016 (6)	1997–2015 (19)	1977–2000 (23)	1947–1974 (26)	1975–2008 (34)
Country	The Netherlands	The Netherlands	The Netherlands	The Netherlands	The Netherlands	The Netherlands	Switzerland	Germany	Germany
Region	The Netherlands	The Netherlands	The Netherlands	Kuststrook	Sintezakrite	The Netherlands	Switzerland	Schlesw.-Holst.	Schlesw.-Holst.
Age of first reproduction	1	1	1	2	2	1	3	4	5
# fledglings per breeding pair	2.56 ± 0	4.17 ± 0.238	3.73 ± 0.546	1.000 ± 0.618	2.461 ± 0.787	2.124 ± 0.409	1.560 ± 0.463	1.294 ± 0.024	0.454 ± 0.278
First-year survival	0.331 ± 0.035	0.181 ± 0.051	0.102 ± 0.034	0.169 ± 0.074	0.169 ± 0.113	0.641 ± 0.093	0.607 ± 0.126	0.555 ± 0.186	0.720
Second-year survival	0.677 ± 0.049	0.615 ± 0.039	0.607 ± 0.151	0.858 ± 0.007	0.859 ± 0.007	0.804 ± 0.063	0.890 ± 0.026	0.588 ± 0.208	0.889
Annual survival older birds	0.677 ± 0.049	0.615 ± 0.039	0.607 ± 0.151	0.858 ± 0.007	0.859 ± 0.007	0.804 ± 0.063	0.877 ± 0.010	0.724 ± 0.131	0.816 ^a
Probability of adults breeding	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.63–0.95	1.0	0.954
Growth rate matrix (I)	1.1	0.985	0.797	0.98	1.017	1.07	1.166	1.047	1.040
Elasticity of matrix	0.616	0.62	0.762	0.896	0.875	0.852	0.844	0.877	0.897

^aAge-specific values were used.

dynamics of density-dependent populations? We expect density dependence to compensate for the loss caused by wind farms (Liley & Sutherland, 2007; Newton, 1998). Therefore, we hypothesized that a small increase in mortality, defined as % additional mortality and PBR, has a negligible effect on the viability of density-dependent populations. However, when populations suffer accumulative additional mortality from multiple wind farms to higher mortality rates (e.g., 10% additional mortality), we expect a more significant impact on population viability.

Third, are populations of long-lived species (with high age of first reproduction) more vulnerable to extra mortality than short-lived species? We hypothesized that populations of long-lived species are more sensitive to wind turbine collision because they are less able to compensate by increasing reproduction (Saether & Bakke, 2000).

2 | MATERIALS AND METHODS

2.1 | Parameterization of bird population models

In order to assess the effects of extra mortality upon bird populations, we used Leslie matrix population models with a one-year time step. These age-structured matrix models were parameterized with species-specific survival and reproduction rates. We selected populations of seven species based on the availability of data, considerable likelihood to collide with wind turbines, and contrasting ages of first reproduction. For species for which long time series of demographic data were available with population trends clearly changing over time, we separately assessed periods with contrasting population trends, as detailed in the species descriptions below. Mean survival and reproduction rates, standard deviations, and additional information like the age of first reproduction can be found in Table 1. R code detailing how these estimates are used to construct age-structured population matrix models is deposited in the data repository (see Data Availability Statement). In these so-called postbreeding census models, the birds in the first class were 0 years old (Caswell, 2001).

2.1.1 | Common starling

On the fast-slow continuum of reproductive capacity, the common starling is the fastest of the seven species we selected: It starts reproducing at an age of one year. We used the mean survival and reproductive rates for the whole Dutch breeding population (Versluijs, van Turnhout, Kleijn, & van der Jeugd, 2016), distinguishing three separate periods: 1960–1978, 1978–1990, and 1990–2012. In the first period (1960–1978), the population grew at 10% per year. This was followed by a period where the population was relatively stable (1978–1990). During the last period (1990–2012), the population declined strongly (Table 1).

2.1.2 | Black-tailed Godwit

Kentie, Hooijmeijer, van der Velde, and Piersma (2017) studied two Dutch populations of the Black-tailed Godwit in southwestern Fryslân (Skriezekrite and Kuststrook) over four to five annual transitions (Kentie et al., 2017). Godwits started reproducing at age 2, but only had 0.5–0.6 fledglings per breeding pair per year. The adults are rather long-lived with an 86% annual survival rate. We construct separate matrix models for the two populations.

2.1.3 | Marsh Harrier

Mean vital rates of the Dutch breeding population of Marsh Harriers were estimated for 1997–2015 using, respectively, ring recoveries available at the Dutch Centre for Avian Migration and Demography NIOO-KNAW and reproductive data from the Dutch Raptor Working Group (R.G. Bijlsma, unpublished data). Annual survival of Marsh Harriers was analyzed using live resightings and dead recoveries of 12,059 birds ringed as nestling between 1991 and 2016 and 74 birds ringed as “adult” in the same period (due to low sample sizes, birds ringed in their first and second calendar years were lumped with older birds in the “adult” category; H. van der Jeugd, unpublished data). Nest success was estimated using data of 1914 nests, which were followed from the beginning to the end of the nest cycle, in the Netherlands between 1997 and 2015. Based on these data, we made the assumption that these harriers start reproducing at age 3 and that in a particular year only half of the adults breed.

2.1.4 | Spoonbill

For each year in the 1994–2008 period, age-specific (first-year, second-year, third-year, older) annual survival rates were derived for the Dutch Spoonbill population from van der Jeugd, Ens, Versluijs, and Schekkerman (2014). Participation in the breeding population was 0% in the first 3 years and went up from 63% at age 4 to 95% at age 6 and older.

2.1.5 | White Stork

Schaub, Pradel, and Lebreton (2004) analyzed demographic data on White Storks in Switzerland from 1977 till 2000 (Schaub et al., 2004). Here, we extracted annual survival and reproduction rates from the COMADRE Animal Matrix Database (version 2.0.1; Salguero-Gomez et al., 2016), but constructed matrix models with four age classes (Schaub et al., 2004). Storks start reproducing at age 3, with breeding participation increasing with age from 48% to 100%.

Impact of extra mortality in stochastic calculations

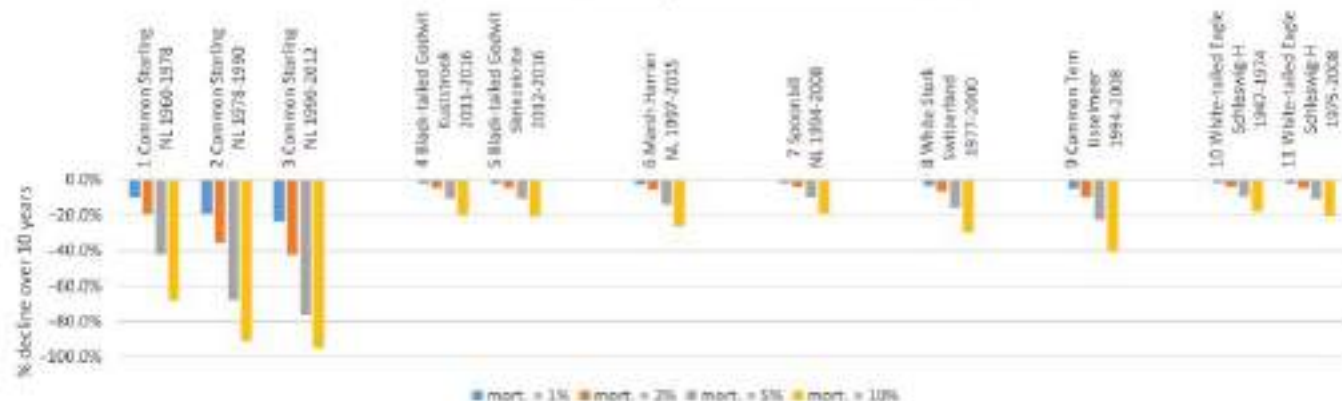


FIGURE 2 Impact of extra mortality on population reduction over 10 years in stochastic matrix models of various bird-location-period combinations. Values are % decline of populations relative to matrices without extra mortality

2.1.6 | Common Tern

For the Common Tern, we used mean vital rate estimates published by van der Jeugd et al. (2014), including the Northern part of the IJsselmeer, between 2000 and 2010 (van der Jeugd et al., 2014). The total Waddenzee and IJsselmeer population is estimated at 7,630 pairs (average population 2010–2014), constituting approximately 40% of the Dutch breeding population of about 20,000 pairs (Sovon, 2016).

2.1.7 | White-tailed Eagle

Kruger, Grunkorn, and Struwe-Juhl (2010) published demographic data on White-tailed Eagles in Schleswig-Holstein, Germany, over the period 1947 till 2008 (Kruger et al., 2010). Following these authors, and based on the two matrices in COMADRE v.2.0.1, we used separate matrix models for the early period (stable population dynamics) and from 1975 onwards (population growth). These eagles start reproducing at age 5.

2.2 | Density-independent stochastic population models (population viability analysis)

We studied the sensitivity of a single population using vital rate data presented in Table 1 to create age-structured population models. Subsequently, we performed stochastic simulations of population dynamics: We compared a baseline with no additional mortality and scenarios with 1%, 2%, 5%, or 10% additional mortality of both juveniles and adults (i.e., mortality (m) goes to 1.01 m , 1.02 m , 1.05 m , or 1.1 m). We assume that turbine collisions are generally age-independent because differences in visual field may underlie the cause of the interspecific differences in collision rates (Martin, Portugal, & Murn, 2012), and these are unlikely to differ between age classes. Each simulation started with the stable population structure of a

matrix model parameterized with the mean vital rates of a specific species (separately per population and time period; see Table 1). Each simulated year the population vector was multiplied with a new matrix model parameterized with vital rate values randomly drawn from normal distributions (truncated if necessary to avoid negative rates or survival rates higher than 100%) based on the means and standard deviations shown in Table 1 (Boyce, 1992). As most of the pairwise correlations among vital rates were weak and not significantly different from zero ($p > .05$), we drew vital rate estimates independently (Beissinger & McCullough, 2002). Vital rate values did not depend on the size of simulated populations. However, note that the used vital rate values (Table 1) were based on measurements in the field and thus influenced by both population size and environmental factors. The initial population size was set to a thousand individuals.

Simulations ran for 100 years and were repeated a million times per scenario. Recorded statistics were the percentage change in population size after 10 years due to extra mortality. Since these statistics have a relative nature and since we simulated environmental stochasticity (sampling a matrix each year) rather than demographic stochasticity, the initial population size (1,000) had no influence on the results. Note that we could not derive PBR harvesting in these simulations because in many cases populations were declining, resulting in negative r_0 values.

2.3 | Density-dependent population models

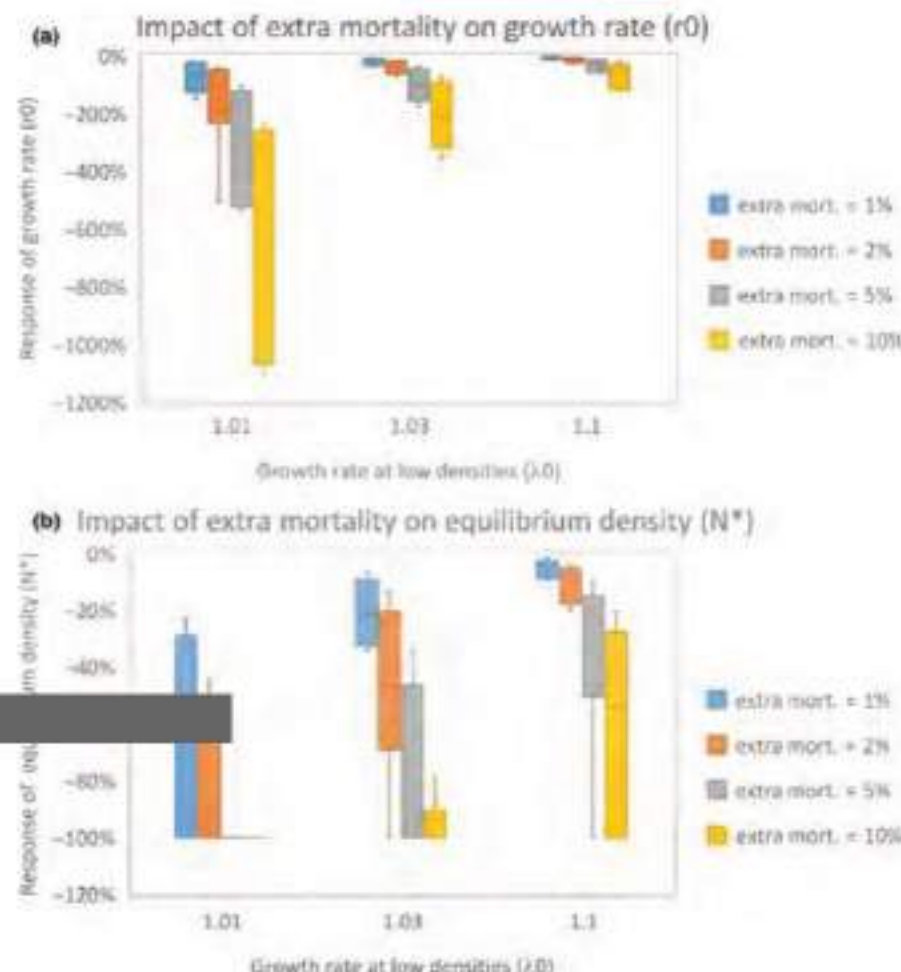
The consequences of wind turbine mortality for any bird population depend on that population's ability to compensate for increases in mortality rates through density-dependent processes (Liley & Sutherland, 2007; Newton, 1998). Therefore, we also study density-dependent population models. In general, there are two important parameters to rule the density dependence, and they are the age of first reproduction and the number of offspring per female. The first reproduction can vary greatly in a

TABLE 2 The impact of extra (wind turbine) mortality (mortL) on the resulting growth rate at low densities (r_0) and the equilibrium density (N^*) of various bird populations with contrasting growth rate at low densities (r_0) and age of first reproduction (AFR)

AFR	Species	Population	Period	r_0	% Response of resulting growth rate r_0					% Response equilibrium density (N^*)				
					mort. = 1%	mort. = 2%	mort. = 5%	mort. = 10%	mort. = 100%	mort. = 1%	mort. = 2%	mort. = 5%	mort. = 10%	mort. = 100%
1	Common Starling	The Netherlands	1960–1976	1.01	-150	-250	-510	-1,042	-1,042	-100	-100	-100	-100	-100
				1.03	-37	-71	-177	-356	-356	-24	-71	-100	-100	-100
				1.1	-16	-27	-60	-119	-119	-10	-20	-54	-100	-100
				1.01	-290	-505	-1,190	-2,460	-2,460	-100	-100	-100	-100	-100
				1.03	-100	-174	-409	-841	-841	-100	-100	-100	-100	-100
2	Black-tailed Godwit	The Netherlands Coast	1978–1990	1.1	-37	-61	-137	-277	-277	-24	-51	-100	-100	-100
				1.01	-810	-1,019	-2,344	-5,200	-5,200	-100	-100	-100	-100	-100
				1.03	-209	-349	-809	-1,800	-1,800	-100	-100	-100	-100	-100
				1.1	-72	-117	-267	-589	-589	-56	-100	-100	-100	-100
				1.01	-66	-112	-338	-697	-697	-71	-100	-100	-100	-100
2	Black-tailed Godwit	The Netherlands Schiermonnikoog	2011–2016	1.03	-27	-53	-136	-280	-280	-27	-56	-100	-100	-100
				1.1	-11	-20	-54	-113	-113	-7	-15	-45	-100	-100
				1.01	-66	-105	-336	-687	-687	-87	-100	-100	-100	-100
				1.03	-26	-53	-134	-276	-276	-31	-67	-100	-100	-100
				1.1	-9	-20	-53	-112	-112	-7	-16	-47	-100	-100
3	Marsh Harrier	The Netherlands	1997–2015	1.01	-43	-86	-215	-435	-435	-29	-55	-100	-100	-100
				1.03	-11	-22	-56	-113	-113	-11	-22	-53	-100	-100
				1.1	-3	-7	-16	-33	-33	-3	-6	-35	-30	-30
				1.01	-21	-42	-105	-265	-265	-23	-43	-92	-100	-100
				1.03	-7	-14	-36	-71	-71	-7	-14	-34	-70	-70
3	Spoonbill	The Netherlands	1994–2008	1.1	-3	-5	-12	-28	-28	-2	-4	-30	-30	-30
				1.01	-25	-51	-127	-256	-256	-38	-73	-97	-100	-100
				1.03	-11	-22	-54	-109	-109	-11	-22	-59	-100	-100
				1.1	-4	-9	-22	-44	-44	-3	-6	-36	-36	-36
				1.01	-107	-215	-539	-1,096	-1,096	-100	-100	-100	-100	-100
4	Common Tern	The Netherlands IJsselmeer	1994–2008	1.03	-20	-41	-104	-211	-211	-22	-47	-100	-100	-100
				1.1	-6	-11	-28	-58	-58	-5	-10	-25	-54	-54
				1.01	-24	-47	-119	-240	-240	-29	-53	-100	-100	-100
				1.03	-7	-15	-36	-73	-73	-8	-15	-38	-79	-79
				1.1	-2	-4	-11	-22	-22	-2	-5	-15	-23	-23
5	Whitetailed Eagle	Germany Schleswig-H	1975–2008	1.01	-23	-46	-117	-236	-236	-25	-49	-100	-100	-100
				1.03	-8	-16	-39	-79	-79	-8	-19	-40	-81	-81
				1.1	-3	-5	-12	-25	-25	-2	-5	-13	-25	-25
				1.01	-24	-47	-119	-240	-240	-29	-53	-100	-100	-100
				1.03	-7	-15	-36	-73	-73	-8	-15	-38	-79	-79

Note: -100% means a growth rate of 0 or an extinct population.

FIGURE 3 Box plots depicting the impact (percentage decline) of extra mortality on the growth rate (a) and equilibrium density (b) in bird species at various intrinsic growth rates (λ_0). Quartile variation indicates the response variation between species. Species with low intrinsic growth rate (λ_0) at low densities are very sensitive to extra mortality



density-dependent fashion. However, this is usually only of significance in colonially breeding, long-lived species. In the example species that we used, density-dependent effects on age at first reproduction are only expected in Spoonbill and Common Tern, and possibly in Black-tailed Godwit. The data for Spoonbill were taken from the Dutch meta-population that consists of many colonies of different ages and sizes. Lok, Overdijk, Tinbergen, and Piersma (2013), Lok, Veldhoen, Overdijk, Tinbergen, and Piersma (2017) and Oudman, de Goeij, Piersma, and Lok (2017) do not report density-dependent effects on age at first reproduction in these Spoonbills, but did find strong evidence for negative relationships between density and fecundity (Lok et al., 2013, 2017; Oudman et al., 2017). In Common Terns, Szostek, Becker, Meyer, Sudmann, and Zintl (2014) found that colony size, but not nest density, affected reproductive output, which they take as evidence for food limitation rather than competition for nesting space, which usually results in a higher age at first reproduction (Szostek et al., 2014). In black-tailed godwits, Kentie, Both, Hooijmeijer, and Piersma (2014) studying the same populations that we used here to derive demographic parameters showed that second calendar year individuals were not less likely to breed in high-density areas (Kentie et al., 2014). Given these findings, we choose the number of offspring to be the parameter ruling the population growth affecting by the density.

Because we are interested in effects of increased mortality on growth and equilibrium density, we made assumptions about the intrinsic growth rate at low densities (λ_0) and how the density affected the population. Because the number of offspring is often regarded as most sensitive vital rate with respect to density (Beale et al., 2006; Chase, Nur, & Geupel, 2005; Elmberg, Gunnarsson, Poysa, Sjöberg, & Nummi, 2005), we calibrated the recruitment values in each matrix to obtain λ_0 values of 1.01, a slightly density-dependent population with a growth rate of 1% per year at low density; 1.03, a density-dependent population with a growth rate of 3% per year at low densities; and 1.1, a strong density-dependent population with a growth rate of 10% per year at low densities. The actual density dependence was introduced by multiplying these calibrated recruitments by $(1 - A/K')$, where K' is the number of adults where the recruitment is zero and A is the number of (reproducing) adults in the population. The resulting matrix models will grow to an equilibrium density (N^*). We use these density-dependent Leslie matrices to evaluate effects of extra mortality (1%, 2%, 5%, 10%) on all flying stages on the equilibrium density N^* and the leftover growth rate r_0 , the new growth percentage at low densities after extra mortality. We calculate the response percentage of both N^* and r_0 for all species-population-period- λ_0 combinations. Note, that also here we used randomly drawn vital rates to create matrices used for the calculations and that both response parameters are independent of

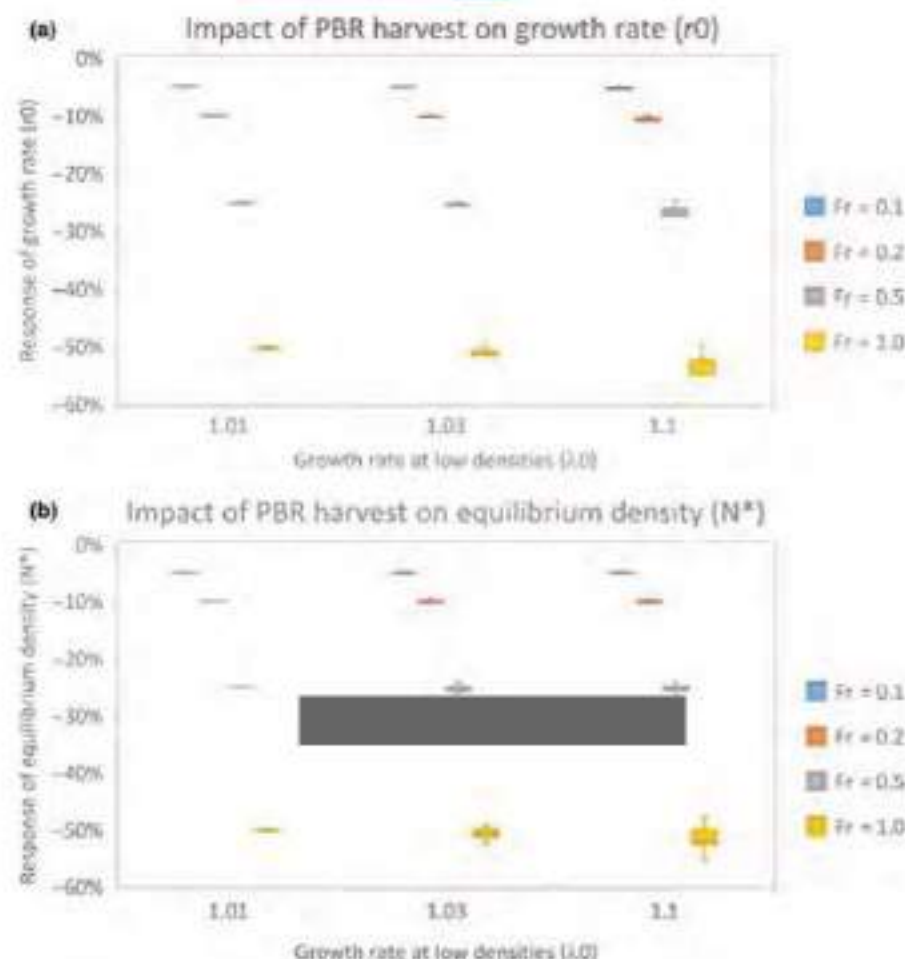


FIGURE 4 Box plots depicting the impact of PBR harvest on the growth rate (a) and equilibrium density (b) in bird species at various intrinsic growth rates (λ_0). Quartile variation indicates low response variation between species, so species responses are roughly the same. The results were nearly entirely determined by the recovery factor (F_r)

K' (the adult densities where the recruitment is zero). For the estimation of N^* , we let the population grow to equilibrium, while for the estimation of r_0 we studied population growth at (very) low population levels relative to K' .

Next, we evaluated the impact of applying the potential biological removal (PBR) threshold with these density-dependent population models. The potential biological removal is a method to assess a maximum number of animals that can be "harvested" each year without harming a population and is defined as follows (Wade, 1998):

$$PBR = 0.5 \cdot N \cdot r_0 \cdot F_r \quad (1)$$

In which r_0 = growth rate at low densities, N = population estimate of the stock, and F_r = a "recovery factor" (Wade, 1998). This equation can be rearranged to the population fraction that can be harvested (F_p) is as follows:

$$F_p = \frac{PBR}{N} = 0.5 \cdot r_0 \cdot F_r \quad (2)$$

In practice, this means that the harvesting fraction is scaled to the population growth rate at low densities (r_0) and the recovery factor (F_r). The recovery factor is a parameter between 0.1 and 1 to account for population vulnerability, the current state of the

population relative to recovery goals, historic populations, or estimates of current carrying capacity. The factor is set at the low end of the range ($F_r = 0.1$) for species that are well below current capacity and on the high end of the range ($F_r = 1$) for species that are believed to be near capacity (Wade, 1998). In our Leslie matrix models, each year for each age class the PBR was calculated and subtracted from that specific age class. We used the model to explore the effects of F_r on the two response parameters N^* and r_0 for all species-population-period- λ_0 combinations. The response of r_0 is effectively the "leftover r_0 " with and without constant PBR harvesting. Since the classification of a population with respect to F_r is often difficult and arbitrary, we calculated the response for various F_r values along its entire range from 0.1 to 1. Also, here we used an environmental stochastic approach in which each time step the vital rates of the matrix were randomly drawn from a Gaussian curve determined by their mean and standard deviation.

3 | RESULTS

3.1 | Density-independent population models

Comparison of the simulated scenarios showed that additional mortality has a substantial effect on population sizes and decline

(Figure 2). The Common Starling was the most vulnerable species, followed by the Common Tern, whereas the White-tailed Eagle and the Spoonbill were the least sensitive to additional mortality. For instance, 1% additional mortality to natural mortality reduced population size in 10 years between 2% and 3% in Black-tailed Godwit, Marsh Harrier, Spoonbill, White Stork, and White-tailed Eagle, by 5% in Common Terns, and by 10%–24% in Starlings (depending on the mean population growth rate). Five percent additional mortality reduced population sizes in 10 years by 9%–68%, with Common Starling again the most severely affected species. Ten percent additional mortality reduced population sizes in 10 years by 18%–95%.

3.2 | Results of density-dependent calculations

3.2.1 | Analyzing effects of extra mortality

All species–population–period– λ_0 combinations had a more than proportional response of both response parameters to the 1%–10% mortality change (Table 2). The response was most notably affected by the extra mortality% and the intrinsic growth rate λ_0 . When λ_0 was low (1.01), species were more strongly affected by the extra (wind turbine) mortality than when λ_0 was high (1.1). The increase in the mortality % causes an almost linear decline of leftover growth rate (r_0). This was also the case for the equilibrium density N^* , but here the N^* could not decline below 100% since this value cannot drop below zero (Table 2, Figure 3). Note that response values of r_0 with more than 100% decline and N^* responses of -100% indicate populations that are extinct. Especially, populations with low λ_0 and high additional mortality were prone to go extinct. Also, here the most sensitive species was the Common Starling that showed the strongest decline in the growth rate r_0 due to increases wind turbine mortality between 150 and 5,200% when λ_0 was 1.01 and between 16% and 589% when λ_0 was 1.1. Decline of growth rates r_0 larger than 100% indicates a declining population, so a response of $-5,200\%$ means a decline of r_0 from 0.01 to -0.51 , from a slightly growing to a vastly declining population. In this species, when λ_0 was 1.01, the equilibrium density dropped 100% causing extinction, and when λ_0 was 1.1, the decline was between 16% and 100%. The Spoonbill, the Stork, and the White-tailed Eagle showed the lowest sensitivity to extra mortality. Nevertheless, these species still showed a strong response to increased mortality.

3.2.2 | Analyzing effects of using PBR thresholds

Exploiting a population constantly according to removals allowed by the PBR method had large consequences for the population performance parameters (Figure 4). Surprisingly, responses were rather independent on λ_0 and species but were largely determined by F_r . When F_r was only 0.1, we see that this removal causes an about

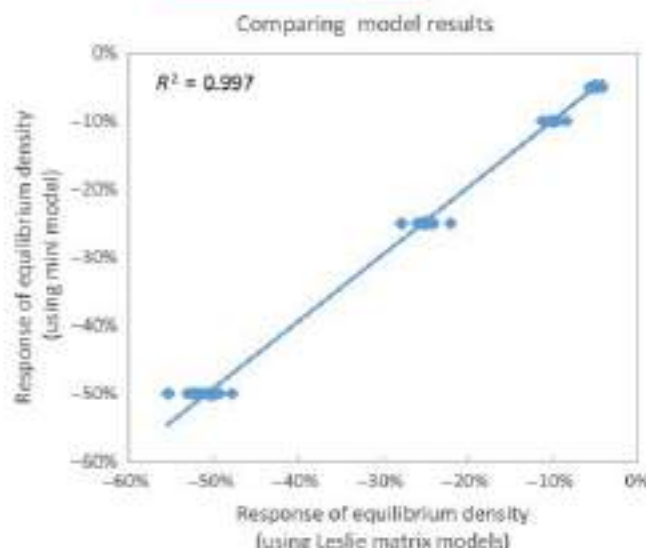


FIGURE 5 Comparing the response of equilibrium density due to fractional mortality calculated with a mini model approach summarized in equation 4 and calculated with 11 different species-specific Leslie matrices at three growth levels and four mortality levels ($n = 132$)

5% decrease in the growth rate (r_0) and equilibrium density (N^*). Increasing F_r up to 1.0 resulted in a 50%–55% decline in the growth rate (r_0) and carrying capacity (K). Both N^* and r_0 decline almost linearly with the increase in F_r . The response, R , of both response parameters can be approximated by the equation:

$$R_{r_0} \approx R_{N^*} \approx -\frac{F_r}{2} \quad (3)$$

4 | DISCUSSION

Acceptable additional mortality limits are guidelines for decision makers to judge whether wind turbine collisions will cause acceptable losses from a population perspective (Backes & Akerboom, 2018; Dierschke & Bernotat, 2018). Therefore, we hypothesized that the use of these limits will protect populations from significant declining. However, rather than having a negligible effect, we found a strong impact of additional mortality in the density-independent simulations. This was especially the case for Common Starling, for which a 1% increase in mortality, that is, an additional 1% added to the assumed natural mortality (from m to $1.01m$), led to an additional 10%–24% population decline after 10 years. We further showed that the use of the 5% extra mortality criterion may result in a 9%–77% population decline in ten years in the populations studied. In situations with a 10% increase in mortality, such as potentially resulting from cumulative mortality from multiple wind farms, we estimated a 17% to 95% decrease in population size in ten years. Moreover, our density-dependent simulations showed that a 1% additional mortality can reduce the population growth rate and equilibrium density by anywhere between 2% and 610%, even causing extinction in populations with a limited growth rate (λ_0). Our results thus show that the

application of these widely used mortality threshold measures, such as the 1% extra mortality ORNIS criterion or other less conservative mortality limits, can severely underestimate the effect of wind turbines on bird population development.

The potential biological removal (PBR) method is often used as an alternative measure to define a level of acceptable extra mortality a population may tolerate (Green et al., 2016). Uncertainties about the outcome of PBR applications also occur as a result of the use of a "recovery factor" (Dillingham & Fletcher, 2008) which provides safety margins to PBR threshold estimates based upon expert judgment, but which often lacks any empirical validation (Green et al., 2016). We hypothesized that PBR-based mortality will have limited effect on population performance. Our results show that in density-dependently regulated populations, an extra mortality as allowed under PBR at $F_r = 1$ will cause a 50%–55% decline in the growth rate at low density r_0 and the equilibrium density N^* , meaning that the odds of population persistence will be strongly reduced. Perhaps surprisingly, even if the recovery factor is set at its lowest used value ($F_r = 0.1$), r_0 and N^* lose about 5% of their value. This implies that the use of the PBR method jeopardizes the population persistence of populations suffering loss. It may not lead to extinction in populations with a positive low-density growth rate (this method cannot be used in declining populations or in populations without density-dependent processes). Results show that the effect of PBR-allowed extra mortality on the population performance was largely determined by the recovery factor (F_r) and was rather independent of species and growth rate (λ_0). This means that the response of performance parameters following increased mortality from wind turbine collisions is nearly entirely dependent on the estimation of F_r , which is a rather subjective assessment of the conservation status of a population. Presently, for sensitive populations $F_r = 0.1$ is often used, while in more stable populations values near one are used (Wade, 1998). We conclude that the PBR method, with F_r values between 0.1 and 1.0, is a rather blunt instrument from a population conservation point of view and only works when there is (a) growth potential (no decline) and (b) density-dependent regulation.

We hypothesized that long-lived species are likely to be more sensitive to an increase in mortality percentage and less able to compensate by increased reproduction (Saether & Bakke, 2000). Our results show that species with high growth rates at low densities (λ_0) are indeed less sensitive to additional mortality (Table 2, Figure 3), confirming that density-dependent processes might be responsible for some compensation of turbine mortality (Liley & Sutherland, 2007; Newton, 1998). However, short-lived species with a high reproductive potential can be as vulnerable to similar levels of additional mortality as long-lived species with a low reproductive potential. For example, our simulations indicated that our Common Starling population was the most vulnerable. This may seem counterintuitive given the known vulnerability to even low collision rates of various long-lived species (de Lucas, Ferrer, Bechard, & Munoz, 2012; de Lucas, Janss, Whitfield, & Ferrer, 2008). However, additional mortality levels are reached at lower absolute number of

casualties for long-lived species that often have a (much) lower population size. In addition, the same level of additional mortality in a species with a higher mortality rate, such as Common Starling, results in a greater proportion of deaths compared with a longer-lived species. All in all the vulnerability of the Common Starling to extra mortality is not determined by species longevity, but by the species growth rate at low density that governs the density dependence and the large stochastic variation in its vital rates.

Our results show that when applying the potential biological removal (PBR), the impacts were independent of growth rate at low densities (λ_0). There was also hardly a difference between short-lived and long-lived species with respect to the response to PBR-allowed removal. This is explained by the fact that the PBR estimate uses the r_0 to scale the removal (Equation 1), so vulnerable species with low r_0 are allowed to be less "harvested" at the same F_r value. In discrete year models, the $r_0 = \lambda_0 - 1$. So when λ_0 is high, r_0 is high and the PBR allowable harvest is similarly high, meaning that populations with high growth rate (λ_0) can absorb a larger mortality.

Our results indicate that methods to estimate allowable mortality resulting from wind turbine collisions currently used in several northwest European countries may severely underestimate population losses in vulnerable bird populations. The mortality threshold method is based on the assumption that a relatively small increase in mortality cannot have large population impacts, but our calculations and simulations demonstrate that this is dependent on the population growth rate at low densities, λ_0 . When this value is low, vulnerability is high and 1% additional mortality may lead to a 23%–100% decline of the population within 10 years. Even at high values of λ_0 (10% growth at low densities), our results still show a 2%–56% population decline. The PBR method accounts for the growth rate because $r_0 = \lambda_0 - 1$ (in discrete year models) and is therefore a better measure than the mortality threshold method. The allowable harvest assessed by the PBR method is largely determined by the recovery factor F_r . The population impact for a vulnerable population using $F_r = 0.1$ is a 5% decline. However, when $F_r = 1.0$, as often applied for so-called robust populations, this decline is about 50%. When used in their current form, this method allows a large potential impact on bird populations already under pressure from other anthropogenic causes. But we might reorder the PBR method by rearranging Equations (2) and (3) to estimate the harvest/mortality fraction F_0 (1/year) of the population to get an acceptable response in the equilibrium density (R_{N^*}):

$$F_0 \geq r_0 + R_{N^*} \quad (4)$$

In which r_0 is the population growth rate at low density ($r_0 = \lambda_0 - 1$; 1/year). For instance, if the growth rate at low densities $r_0 = 0.1$ and the acceptable population response at carrying capacity $R_{N^*} = 0.01$ (1% allowable decline in the population), the allowable harvest fraction $F_0 = 0.001$ per year meaning that 0.1% of the population can be killed each year by wind turbines. This method is better than the percentage mortality and the PBR method because it directly

relates population properties summarized in r_0 and the allowed reduction in the equilibrium density of a population to the mortality fraction allowed and it appears robust for various matrix approaches (Figures 4 and 5). Furthermore, we get rid of the rather arbitrary recovery factor (F_r) used for PBR calculations. This acceptable mortality threshold method is, however, only valid when the population growth is density-dependent. We propose this method (Equation 4) as an alternative to two commonly used threshold assessment methods.

It might be better to use more detailed approaches to evaluate wind farm impact on bird populations. Clearly, these detailed models might potentially yield more accurate results, but they need a lot of parameters and knowledge of processes. Often, the necessary data are lacking, especially on a local level, introducing many uncertainties when attempting to parameterize these models. Furthermore, these models are far more complex which makes them only usable by experts. What level of complexity to choose will depend on (a) the research question at hand and (b) available data and knowledge. Obviously, in well-studied species it may be worthwhile to use more complex approaches. But we have to be aware that to evaluate the impact of wind farms on bird populations in a certain area, at least several species should be evaluated. Often, there will not be enough knowledge to parameterize all these species for complex models.

Given the considerable impacts of additional mortality from wind turbine collisions on population performance of vulnerable species from wind turbine collisions (Bellebaum et al., 2013; Drewitt & Langston, 2006, 2008; Katzner et al., 2017; Schaub, 2012), it is important to consider impacts of multiple wind farms. This is especially important because the number of wind farms is constantly increasing and is especially a risk for mobile species that might encounter multiple wind farms year-round, in their breeding and foraging area. Moreover, migratory bird species might be extra vulnerable because they meet multiple turbine parks during their migration. Any estimation of impact should therefore take into account all accumulation of mortality in the populations' year-round range, a spatial scale reflecting the wide-ranging movements of vulnerable, high collision-risk species (Bellebaum et al., 2013). Despite their potential importance to evaluate the true impact of wind turbines on relevant population levels, cumulative assessments are seldom performed. Victim monitoring data are often difficult to acquire at the relevant spatial scales, and monitoring of mortality by authorities is seldom coordinated to encompass cumulative mortality at multiple sites (Drewitt & Langston, 2008). In the juridical process of some countries including the Netherlands, wind farm development projects that were completed several years back are excluded from evaluations of cumulative impact. Consequently, mortality impacts from older wind farms are ignored. For example, when the 1% mortality criterion is applied, an older wind farm is estimated to add 0.8% extra mortality, while the new wind farm is estimated to add 0.7 extra mortality. Both wind farms are admissible, whereas we are dealing with more than

1% extra mortality. When evaluating the cumulative impact, only the first wind farm is admissible.

5 | CONCLUSIONS

We show that the use of the ORNIS 1%, the 5% mortality criterion, and potential biological removal criteria are inadequate for providing safe thresholds with respect to the impact of wind turbine collisions on populations. The responses of the population to a mortality increase are generally much higher than the mortality increase itself, whereas the PBR method is determined by the recovery factor F_r . We propose a new method presented by Equation (4) as a viable alternative, provided that r_0 can be estimated, is positive, and the population growth is density-dependent. This method directly relates population properties summarized in r_0 and the allowed reduction in the equilibrium density of a population to the allowed mortality fraction. Also, it appears robust for all the used matrix approaches. When a population growth is not density-dependent or the population is declining, we propose the use of population viability analysis for more in-depth studies of such impacts. Any additional mortality reduces the population's buffer capacity to recover from any stochastic or structural hazard, and thereby increases the risk of extinction. Particularly, those populations with low-density dependence (low r_0) are very sensitive to even a small increase in mortality. In declining populations, in which the recruitment rate is lower than the mortality rate, no "acceptable" additional mortality levels exist, as even a small increase in mortality leads to faster extinction. Finally, we should account for cumulative effects of multiple wind farms, as bird populations encounter increasing numbers of wind farms.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank Stichting het Blauwe Hart for financing the work that led to this publication. EJ acknowledges funding from the Netherlands Organization for Scientific Research (NWO-grants 841.11.007 and 824.15.010).

CONFLICTS OF INTERESTS

None declared.

AUTHOR CONTRIBUTION

Peter Schippers: Conceptualization (equal); Formal analysis (equal); Investigation (equal); Methodology (equal); Supervision (equal); Writing-original draft (equal); Writing-review & editing (equal). **Ralph Buij:** Conceptualization (equal); Funding acquisition (equal); Methodology (equal); Supervision (equal); Writing-original draft (equal); Writing-review & editing (equal). **Jana Verboom:** Conceptualization (equal); Methodology (equal); Writing-original draft (equal); Writing-review & editing (equal). **Alex Schotman:** Conceptualization (equal); Funding acquisition (equal); Methodology (equal). **Henk van der Jeugd:** Conceptualization (equal); Data curation (equal); Methodology (equal). **Eelke Jongejans:** Data curation

[equal]; Formal analysis [equal]; Methodology [equal]; Software [equal]; Writing-original draft [equal].

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The species-specific population models constructed for this manuscript were based on previously published data, with the exception of the Marsh Harrier population model. The raw data underlying the Marsh Harrier model are made publicly available through the open repository Zenodo: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3760516> (Jongejans et al., 2020). This includes the R code and species-specific vital rates used to construct the used matrices in this paper. The White Stork and White-tailed Eagle population models are already part of the freely downloadable COMADRE Animal Matrix Database (<https://www.comadre-db.org/Data/Comadre>), while upon publication we will send the other population models to the COMADRE team for inclusion in the database.

ORCID

Peter Schippers  <https://orcid.org/0000-0002-0206-6877>

Jana Verboom  <https://orcid.org/0000-0001-7733-148X>

Henk van der Jeugd  <https://orcid.org/0000-0001-7733-148X>

Eelke Jongejans  <https://orcid.org/0000-0003-1148-7419>

REFERENCES

- Backes, C., & Akerboom, S. (2018). Renewable energy projects and species protection. A comparison into the application of the EU species protection regulation with respect to renewable energy projects in the Netherlands, United Kingdom, Belgium, Denmark and Germany. Utrecht, The Netherlands: Utrecht Centre for Water, Oceans and Sustainability Law.
- Beale, C. M., Burfield, I. J., Sim, I. M. W., Rebecca, G. W., Pearce-Higgins, J. W., & Grant, M. C. (2006). Climate change may account for the decline in British ring ouzels *Turdus torquatus*. *Journal of Animal Ecology*, 75(3), 826–835. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2006.01102.x>
- Beissinger, S. R., & McCullough, D. R. (2002). *Population viability analysis*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Bellebaum, J., Korner-Nievergelt, F., Durr, T., & Mammen, U. (2013). Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. *Journal for Nature Conservation*, 22(6), 394–400. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2013.06.001>
- Boyce, M. S. (1992). Population viability analysis. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23, 481–506. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.23.110192.002405>
- Caswell, H. (2001). *Matrix population models: Construction, analysis, and interpretation*. Sunderland, MA: Sinauer.
- Chase, M. K., Nur, N., & Geupel, G. R. (2005). Effects of weather and population density on reproductive success and population dynamics in a Song Sparrow (*Melospiza melodia*) population: A long-term study. *The Auk*, 122(2), 571–592. [https://doi.org/10.1642/0004-8038\(2005\)122\[0571:seowapd\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1642/0004-8038(2005)122[0571:seowapd]2.0.co;2)
- de Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M. J., & Munoz, A. R. (2012). Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation*, 147(1), 184–189. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.029>
- de Lucas, M., Janas, G. F. E., Whitfield, D. P., & Ferrer, M. (2008). Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. *Journal of Applied Ecology*, 45(6), 1695–1703. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01549.x>
- De Sateleer, N. (2013). The Appropriate Impact Assessment and Authorisation Requirements of Plans and Projects likely to have impacts on Natura 2000 sites. *oai-review*, 1+2, 7–22.
- Dierschke, V., & Bernotat, D. (2018). *Übergeordnete Kriterien zur Bewertung der Mortalität wildlebender Tiere im Rahmen von Projekten und Eingriffen – 2. Fassung – Stand 25.11.2015*. Retrieved from http://www.gavia-ecoresearch.de/ref/pdf/Bernotat_Dierschke_2015_MGL.pdf
- Dillingham, P. W., & Fletcher, D. (2008). Estimating the ability of birds to sustain additional human-caused mortalities using a simple decision rule and allometric relationships. *Biological Conservation*, 141(7), 1783–1792. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.022>
- Drewitt, A. L., & Langston, R. H. W. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. *Bis*, 148, 29–42. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00516.x>
- Drewitt, A. L., & Langston, R. H. W. (2008). Collision effects of wind-power generators and other obstacles on birds. In R. S. Ostfeld, & W. H. Schlesinger (Eds.), *Year in ecology and conservation biology 2008* (vol. 1134, pp. 233–266). New York, NY: John Wiley & Sons.
- Elmberg, J., Gunnarsson, G., Poysa, H., Sjöberg, K., & Nummi, P. (2005). Within-season sequential density dependence regulates breeding success in mallards *Anas platyrhynchos*. *Oikos*, 108(3), 582–590. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2005.13618.x>
- European-Commission. (1993). *Second report on the application of Directive No 79/409/EEC on the conservation of wild birds*. COM (93) 572 final (pp. 1–161). Brussel, Belgium: European-Commission.
- Green, R. E., Langston, R. H. W., McCluskie, A., Sutherland, R., & Wilson, J. D. (2016). Lack of sound science in assessing wind farm impacts on seabirds. *Journal of Applied Ecology*, 53(6), 1635–1641. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12731>
- Horswill, C., O'Brien, S. H., & Robinson, R. A. (2017). Density dependence and marine bird populations: Are wind farm assessments precautionary? *Journal of Applied Ecology*, 54(5), 1406–1414. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12841>
- Jongejans, E., van der Jeugd, H., Dutch Raptor Group, Verboom, J., Schotman, A., Buij, R., & Schippers, P. (2020). Data from: Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations. <https://doi.org/10.1002/ecs3.6360>
- Katzner, T. E., Nelson, D. M., Braham, M. A., Doyle, J. M., Fernandez, N. B., Duerr, A. E., ... DeWoody, J. A. (2017). Golden Eagle fatalities and the continental-scale consequences of local wind-energy generation. *Conservation Biology*, 31(2), 406–415. <https://doi.org/10.1111/cobi.12836>
- Kentle, R., Both, C., Hooijmeijer, J., & Piersma, T. (2014). Age-dependent dispersal and habitat choice in black-tailed godwits *Limosa limosa limosa* across a mosaic of traditional and modern grassland habitats. *Journal of Avian Biology*, 45(4), 396–405. <https://doi.org/10.1111/jav.00273>
- Kentle, R., Hooijmeijer, J., van der Velde, E., & Piersma, T. (2017). *De Grutto Monitor 2016: De vinger aan de pols van de grutto-populatie met een actueel overzicht van de demografische parameters op basis van langjarig veldonderzoek in Südwest Fryslân*. Groningen, The Netherlands: University of Groningen.
- Kruger, O., Grunhorn, T., & Struwe-Juhl, B. (2010). The return of the white-tailed eagle (*Haliaeetus albicilla*) to northern Germany: Modelling the past to predict the future. *Biological Conservation*, 143(3), 710–721. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.010>
- Liley, D., & Sutherland, W. J. (2007). Predicting the population consequences of human disturbance for Ringed Plovers *Charadrius hiaticula*: A game theory approach. *Bis*, 149, 82–94. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2007.00664.x>
- Lok, T., Overdijk, O., Tinbergen, J. M., & Piersma, T. (2013). Seasonal variation in density dependence in age-specific survival of a long-distance migrant. *Ecology*, 94(10), 2358–2369. <https://doi.org/10.1890/12-1914.1>

- Lok, T., Veldhoen, L., Overdijk, Q., Tinbergen, J. M., & Piersma, T. (2017). An age-dependent fitness cost of migration? Old trans-Saharan migrating spoonbills breed later than those staying in Europe, and late breeders have lower recruitment. *Journal of Animal Ecology*, 86(5), 998–1009. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12706>
- Marques, A. T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M. J. R., Fonseca, C., ... Bernardino, J. (2014). Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179, 40–52. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.08.017>
- Martin, G. R., Portugal, S. J., & Munn, C. P. (2012). Visual fields, foraging and collision vulnerability in Gyps vultures. *Ibis*, 154(3), 626–631. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2012.01227.x>
- Martin, T. E. (1987). Food as a limit on breeding birds – a life-history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18, 453–487. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.18.110187.002321>
- Matthysen, E. (1990). Behavioral and ecological correlates of territory quality in the Eurasian nuthatch (*Sitta europaea*). *The Auk*, 107(1), 86–95.
- Newton, I. (1998). *Population limitation in birds*. London, UK: Academic Press.
- Niel, C., & Lebreton, J. D. (2005). Using demographic invariants to detect overharvested bird populations from incomplete data. *Conservation Biology*, 19(3), 826–835. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00310.x>
- O'Brien, S. H., Cook, A., & Reardon, L. (2017). Assumptions underlying simple harvest models of marine bird populations can mislead environmental management decisions. *Journal of Environmental Management*, 201, 163–171. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.06.037>
- Oudman, T., de Goeij, P., Piersma, T., & Lok, T. (2017). Colony-breeding Eurasian Spoonbills in The Netherlands: Local limits to population growth with expansion into new areas. *Ardea*, 105(2), 113–124. <https://doi.org/10.5253/arde.v105i2.a2>
- Sæther, B. E., & Bakke, O. (2000). Avian life history variation and contribution of demographic traits to the population growth rate. *Ecology*, 81(3), 642–653. <https://doi.org/10.2307/177366>
- Salguero-Gómez, R., Jones, O. R., Archer, C. R., Beil, C., de Buhr, H., Farack, C., ... Vaupel, J. W. (2016). COMADRE: A global data base of animal demography. *Journal of Animal Ecology*, 85(2), 371–384. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12482>
- Schaub, M. (2012). Spatial distribution of wind turbines is crucial for the survival of red kite populations. *Biological Conservation*, 155, 111–118. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.021>
- Schaub, M., Pradel, R., & Lebreton, J. D. (2004). Is the reintroduced white stork (*Ciconia ciconia*) population in Switzerland self-sustainable? *Biological Conservation*, 119(1), 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.11.002>
- Schuster, E., Bulling, L., & Koppel, J. (2015). Consolidating the State of Knowledge: A synoptical review of wind energy's wildlife effects. *Environmental Management*, 56(2), 300–331. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0501-5>
- Soven, (2016). Bird species: Common Tern. Retrieved from <https://www.soven.nl/nl/soort/6150>
- Szostek, K. L., Becker, P. H., Meyer, B. C., Sudmann, S. R., & Zint, H. (2014). Colony size and not nest density drives reproductive output in the Common Tern *Sterna hirundo*. *Ibis*, 156(1), 48–59. <https://doi.org/10.1111/ibi.12116>
- van der Jeugd, H. P., Ens, B. J., Versluijs, M., & Schekkerman, H. (2014). Geïntegreerde monitoring van vogels van de Nederlandse Waddenzee (Integrated monitoring of birds in the dutch Waddenzee). Wageningen, The Netherlands: Vogeltrekstation.
- Versluijs, M., van Turnhout, C. A. M., Kleijn, D., & van der Jeugd, H. P. (2016). Demographic changes underpinning the population decline of Starlings *Sturnus vulgaris* in The Netherlands. *Ardea*, 104(2), 153–165. <https://doi.org/10.5253/arde.v104i2.a7>
- Wade, P. R. (1996). Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. *Marine Mammal Science*, 14(1), 1–37. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1998.tb00688.x>

How to cite this article: Schippers P, Buij R, Schotman A, Verboom J, van der Jeugd H, Jongejans E. Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations. *Ecol Evol*. 2020;10:6274–6287. <https://doi.org/10.1002/eec3.6360>





Onderzoek naar de betekenis van ‘de gunstige staat van
instandhouding’, met name in het kader van de beoordeling
van ontheffingsaanvragen onder de Wet natuurbescherming

**Een onderzoek in opdracht van de Provincies Gelderland en Utrecht,
in afstemming met de Provincie Overijssel**



Kees Bastmeijer
Januari 2018



Legal Advice
for **Nature**

**Onderzoek naar de betekenis van ‘de gunstige staat van
instandhouding’, met name in het kader van de beoordeling
van ontheffingsaanvragen onder de Wet natuurbescherming**

CONCLUDERENDE SAMENVATTING & AANBEVELINGEN

Het begrip Gunstige Staat van Instandhouding (hierna: GSvI) kent een centrale plaats in het natuurbeschermingsrecht, zowel in de omschrijving van de doelen als in het gebieds- beschermingsrecht en het soortenbeschermingsrecht. Dit onderzoek – uitgevoerd in opdracht van de Provincies Gelderland en Utrecht, in afstemming met de Provincie Overijssel – beoogt meer helderheid te bieden over de betekenis van dit begrip.¹ Hoewel het begrip mede aandacht zal krijgen vanuit de invalshoeken van verslaglegging, gebiedsbescherming en actieve soortenbescherming, ligt het accent in dit onderzoek op de betekenis van de term in het kader van het ‘passieve soortenbeschermingsrecht’. Daarbij gaat het voor de praktijk met name om de toepassing van het [REDACTED] van ontheffingsaanvragen getoetst moet worden aan de voorwaarde dat “geen afbreuk [wordt] gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan” (hierna: GSvI -voorwaarde). Dit vereiste is toepasselijk op alle ontheffings- en vrijstellingsmogelijkheden ten aanzien van de verboden die gelden voor beschermde soorten van artikel 3.1,² 3.5 en 3.10 van de Wet natuurbescherming. De voorwaarde is dus ook van toepassing op ontheffingen en vrijstellingen in het kader van de schadebestrijding en populatiebeheer (voorheen artikelen 65, 67 en 68 Flora- en faunawet en artikel 3.16, 3.17 en 3.18 van de Wet natuurbeheer).

De GSvI-voorwaarde krijgt aandacht binnen de bespreking van een brede selectie van vragen over het begrip GSvI. Daarbij wordt steeds de aandacht primair op het internationale en vooral Europese recht gericht, om er vervolgens pas de nationale implementatie en jurisprudentie bij te betrekken.

Hieronder volgt een concluderende samenvatting van de onderzoeksuitkomsten. Voor een nadere toelichting en onderbouwing van deze conclusies wordt verwezen naar het hoofdrapport. Beseft wordt dat met dit rapport niet het laatste woord over de betekenis van het begrip GSvI zal zijn gezegd, onder meer omdat sommige vragen geen definitief antwoord kunnen krijgen op basis van bestaande juridisch bindende bronnen. Dit betekent dat het gewenst is om de discussie over de betekenis van dit centrale begrip van het natuurbeschermingsrecht voort te zetten. Ten behoeve van die discussie worden na de concluderende samenvatting enkele aanbevelingen geformuleerd.

¹ De volgende personen hadden zitting in de begeleidingscommissie voor dit onderzoek: Johan Cronau (Prov. Gelderland; Voorzitter), Pascal Wink (Prov. Utrecht), Adri Kromwijk (Prov. Gelderland), Ronald Goderie (Prov. Gelderland), Teun Achterkamp (Prov. Gelderland), Paul Tillie (Prov. Gelderland) en Hettie Scholten-Huizendveld (Provincie Overijssel). Ook studente Mireille Beukers nam aan de overleggen deel. Zij worden allen van harte bedankt voor de goede bijdragen aan de discussie en de waardevolle commentaren op concepten van dit rapport. Dank gaat ook uit naar Rudolf Haije (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) voor waardevol commentaar op de concept-eindversie van dit rapport. De betrokkenheid van deze personen bij dit onderzoek betekent niet dat zij, of de organisaties waar zij werkzaam zijn, instemmen met de gehele inhoud van dit rapport.

² Zie vraag A.1

CONCLUSIES

A. Behoud en realisatie GSvI: Reikwijdte en aard van de verplichting

A.1 Voor welke soorten is het begrip GSvI relevant in het kader van soortenbescherming en het toelaten van uitzonderingen op die bescherming?

- *Habitatrichtlijnsoorten*

Het in een GSvI brengen en herstellen is een verplichting die betrekking heeft op alle soorten genoemd in bijlagen II, IV en V van de Habitatrichtlijn (art. 1.12(1)(b) Wnb). Wat betreft ontheffingsverlening geldt voor de soorten op bijlage IV van de Habitatrichtlijn, bijlage II van het Verdrag van Bern en bijlage I van het Verdrag van Bonn op grond van art. 3.8(5)(c) de eis dat geen afbreuk mag worden gedaan "aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te brengen".

- *Vogels*

Hoewel voor vogels in de Vogelrichtlijn en op de meeste plaatsen in de Wet natuurbescherming (zie bijv. art. 1.12(1)(a) Wnb) het begrip GSvI niet wordt gebezigd, mag worden aangenomen dat de eis van het in een GSvI brengen en behouden ook van toepassing is op vogels. In het kader van ontheffingsverlening geldt echter de voorwaarde dat ontheffingsverlening niet zal leiden niet tot verslechtering van de staat van instandhouding van de desbetreffende soort;

- *Andere soorten*

Wat betreft andere soorten (niet-vogels die bovendien niet genoemd worden in de bijlagen van de Habitatrichtlijn) moet worden voldaan aan de verplichtingen van het Biodiversiteitsverdrag en het Verdrag van Bern. Gezien die verplichtingen en de uitwerking die het begrip GSvI in EU-verband heeft gekregen (zie hierna) mag worden aangenomen dat ook deze andere dier- en plantensoorten in een GSvI hersteld en behouden moeten worden. In de Wet natuurbescherming komt dat enigszins verbrokkeld tot uiting:

- *Rode Lijstsoorten*

Voor alle Rode Lijstsoorten (dus ook de niet expliciet in de relevante bijlagen van de Habitatrichtlijn genoemde soorten) is de verplichting tot het behoud en herstel van de GSvI expliciet in art. 1.12(1)(c) vastgelegd;

- *Art. 3.10 soorten*

Voor niet-Rode Lijstsoorten die wel een bescherming hebben gekregen onder artikel 3.10 van de Wnb, ligt de eis van herstel en behoud van de GSvI verborgen in de voorwaarde voor ontheffingsverlening: op grond van art. 3.10(2) juncto 3.8(5)(c) geldt de eis dat met de ontheffing geen afbreuk wordt gedaan "aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan."

o *Overige, niet specifiek beschermde soorten*

Voor alle overige soorten die niet onder de bovengenoemde categorieën vallen (inheemse soorten die niet onder artikel 3.10 Wnb vallen en waarop alleen de zorgplicht betrekking heeft) mag ook worden aangenomen dat de Rijksoverheid het behoud en herstel van een GSvI vereist acht, al komt deze eis slechts tot uiting in artikel 1.5(3), onder a) van de wet: "De nationale natuurvisie besteedt [...] in het bijzonder aandacht aan: (a) het behoud en zonodig herstel van een gunstige staat van instandhouding van de van nature in Nederland in het wild voorkomende soorten dieren en planten en de in Nederland voorkomende typen natuurlijke habitats en habitats van soorten."

A.2 *Betreft het bereiken van een GSvI een inspanningsverplichting of een resultaatsverplichting?*

- Het herstellen en behouden van alle Habitatrichtlijnsoorten is een resultaatsverplichting. Gezien het hierboven gestelde ten aanzien van vogels moet worden aangenomen dat deze verp[redacted] Hoewel er bij de implementatie van diverse verplichtingen ruimte is voor het rekening houden met maatschappelijke, economische of politieke overwegingen, kunnen deze overwegingen geen argument vormen voor het niet realiseren van de GSvI. Voor een goed begrip van de reikwijdte van deze verplichting en voor de vraag wie voor het realiseren van die verplichting verantwoordelijk is, is wel van belang om helder te krijgen op welk geografisch schaalniveau de GSvI moet worden bereikt (zie hierna onder c)).

A.3 *Heeft het feit dat het realiseren van de GSvI niet aan een termijn (tijdslimiet) is gebonden invloed op het karakter van de verplichting?*

- Het ontbreken van een tijdslimiet voor het bereiken van de GSvI maakt de bovengenoemde verplichting niet tot een inspanningsverplichting. De verplichting wordt hierdoor weliswaar afgezwakt en minder toetsbaar maar van vrije speelruimte is geen sprake. Behalve dat verslechtering en het risico daarop moet worden voorkomen, vereist het beginsel van gemeenschapstrouw dat lidstaten er alles aan doen om dit doel zo spoedig mogelijk te realiseren. Jurisprudentie (bijv. de Franse hamsterzaak van het Hof van Justitie en de Nederlandse Otterzaak) laat zien dat ook urgentie kan bestaan ten aanzien van het treffen van actieve maatregelen. Ook de GSvI-voorwaarde voor het toelaten van uitzonderingen laat beperkte ruimte voor het op de lange baan schuiven van het realiseren van het doel: zonder een goed verhaal hoe de GSvI hersteld en behouden wordt zal aan deze voorwaarde niet kunnen worden voldaan.

A.4 *Is het Rijk of zijn de provincies verantwoordelijk voor het realiseren van de GSvI?*

- Internationaal- en Europeesrechtelijk ligt de verantwoordelijkheid voor het herstellen en behouden van de GSvI bij de Rijksoverheid. Zoals aangegeven onder A.1 gaat het hierbij om een resultaatsverplichting. Met artikel 1.12, eerste lid, van de Wnb zijn de provincies echter wettelijk verplicht om de nodige maatregelen te nemen om dit doel voor de in dat artikellid genoemde soorten te bereiken. Vanwege de letterlijke tekst van het artikellid (het verplicht zijn tot het treffen van de nodige maatregelen) lijkt het ook voor provincies om een resultaatsverplichting te gaan. De parlementaire geschiedenis van de Wet

natuurbeheer maakt echter duidelijk dat het de bedoeling is geweest om de provincies een inspanningsverplichting op te leggen. Er kunnen immers omstandigheden zijn die de GSvI buiten bereik brengen en waarop een provincie alleen onvoldoende invloed kan uitoefenen. Dit doet dan echter niets af aan de verplichting om met andere provincies en het Rijk samen te werken en ook niet aan de resultaatsverplichting van het rijk. Evidente niet-naleving door provincies kan leiden tot juridische aanspraken van derden en meer specifiek tot het oordeel van de civiele rechter dat onrechtmatig wordt gehandeld. Ook kan het leiden tot het inzetten door het Rijk van instrumenten in het kader van interbestuurlijk toezicht. Deze instrumenten zijn neergelegd in de Provinciewet en de Wet naleving Europese regelgeving publieke entiteiten.

A.5 *Heeft het concept GSvI een verschillende betekenis voor soortenbescherming, gebiedsbescherming en de invulling van rapportageverplichtingen?*

- Het begrip GSvI heeft in beginsel eenzelfde inhoudelijke betekenis (in de zin van relevante parameters, e.d.; zie onder b)) in het kader van de rapportageverplichting, het gebiedsbe[redacted] beschermingsrecht. Het begrip GSvI – zoals hierna uitgewerkt – kan echter wel op verschillende geografische niveaus worden betrokken. Daardoor kan het begrip en vooral de parameters (zie hierna) toch een andere concrete invulling krijgen voor rapportages, gebiedenbescherming en soortenbescherming omdat in die kaders verschillende geografische niveaus centraal staan. Zo ligt het accent bij rapportages over de GSvI op EU- en lidstaat-niveau, bij gebiedenbescherming krijgt de invulling van het begrip GSvI vooral een invulling op lidstaatsniveau (althans in Nederland, denk aan de vertaling van de landelijke doelen naar gebiedsdoelen) en bij soortenbescherming krijgt het begrip GSvI aandacht op meerdere niveaus, maar onder meer op het niveau van populaties en deelpopulaties (zie hierna onder c).

B. Componenten van een GSvI

B.1 *Welke componenten kent het begrip GSvI?*

- Het begrip GSvI, zoals gedefinieerd in de Habitatrichtlijn, is in de rapportagerichtlijnsoorten (Evans and Arvela 2011) ten behoeve van de verslaglegging onder artikel 17 Habitatrichtlijn uitgewerkt in vier parameters:
 - verspreidingsgebied,
 - populatie,
 - leefgebied (oppervlakte van habitat, geschiktheid van habitat voor soorten, structuur en functies van habitats) en
 - toekomstperspectief.Deze parameters worden ten behoeve van de rapportage voor iedere soort op lidstaatsniveau beoordeeld volgens een overeengekomen beoordelingsmatrix. Oordelen kunnen uitkomen op gunstig, ontoereikend, slecht of onbekend. Dit resulteert in een totaalbeoordeling van de staat van instandhouding in deze vier klassen, waarbij vier trends worden onderscheiden: verbeterend, stabiel, verslechterend, en onbekend.
- Om tot deze oordelen over de parameters te komen wordt door de Commissie benadrukt dat het belangrijk is om voor de parameters ten aanzien van een soort zogenaamde

Gunstige Referentie Waarden (favourable reference value (FRV)) te ontwikkelen. Dit zijn minimumwaarden waaraan voldaan moet worden om vast te kunnen stellen dat sprake is van een GSvI. Wanneer het feitelijke verspreidingsgebied, populatie of leefgebied in negatieve zin afwijkt van deze gunstige referentiewaarden, is er sprake van een ongunstige staat van instandhouding:

- De uitwerking van de gunstige referentiewaarden is soort-specifiek en vraagt vaak veel ecologisch onderzoek. Ze moeten op wetenschappelijk onderzoek worden gebaseerd of (bij het ontbreken van voldoende kennis) op expert judgement. Andere overwegingen, zoals bijvoorbeeld van sociale en economische aard spelen hierbij geen rol.
- Omdat het Hof heeft bepaald dat de Habitatrichtlijn moet worden uitgelegd tegen de achtergrond van het voorzorgbeginsel, zal ook bij het vaststellen van deze gunstige referentiewaarden het voorzorgbeginsel mede een rol moeten spelen.
- De bovenstaande discussie is in sterke mate gebaseerd op de rapportagerichtsnoeren voor de Habitatrichtlijnsoorten. Hierboven onder A.1 is aangegeven dat ook voor vogels de GSvI hersteld en behouden moet worden, maar de vraag is of de bovenstaande uitwerking in parameters en Gunstige Referentie Waarden ook op vogels van toepassing is. In 2008 [REDACTED] genomen om de rapportages onder artikel 12 van de Vogelrichtlijn en artikel 17 van de Habitatrichtlijn te stroomlijnen. Dit heeft geleid tot nieuwe richtsnoeren voor de rapportage onder artikel 12 van de Vogelrichtlijn voor de periode 2013-2018 ('rapportagerichtsnoeren voor vogels').³ Het systeem is niet identiek aan de hierboven geschetste systeem voor rapportages onder artikel 17 van de Habitatrichtlijn, maar er is wel aardig wat herkenning. De richtsnoeren voor vogels vereisen onder meer rapportage over:
 - de omvang en trend van populaties van individuele soorten
 - de omvang en trend van het verspreidingsgebied
 - de belangrijkste drukfactoren (rapportageperiode) en bedreigingen (toekomst) voor bijlage I soorten
 - de dekking van Vogelrichtlijngebieden voor deze bijlage I soorten en de genomen beschermingsmaatregelen.⁴
- Gezien de verwijzing naar economische en recreatieve belangen in artikel 2 van de Vogelrichtlijn is verdedigbaar dat wel enige ruimte bestaat voor het meewegen van dergelijke belangen bij de bepaling van de na te streven waarden voor deze parameters voor vogels. Dit zal echter afhangen van het ambitieniveau waarop het begrip GSvI wordt uitgewerkt. Wanneer het begrip GSvI conform de Europese rapportagerichtsnoeren voor habitatrichtlijnsoorten ook voor vogels ruim wordt uitgelegd (parameters als waarborgen voor het goed gedijen van een soort en de populaties van de soort; zie hierna bij vraag B.4) kan die ruimte bestaan. Wanneer het begrip in de praktijk op een minimumniveau (parameters als waarborgen voor het voorkomen van uitsterven) wordt uitgelegd, zal geen ruimte bestaan om de daarop gebaseerde waarden nog verder naar beneden aan te passen vanwege economische of recreatieve belangen.
- Beide groepen soorten (habitatrichtlijnsoorten en vogels) kennen dus expliciet hun eigen parameters voor het bepalen van de staat van instandhouding. Globaal komen de parameters behoorlijk overeen, al ligt bij met name vogelsoorten die niet op bijlage I staan

³ European Commission, 'Reporting under Article 12 of the Birds Directive. Explanatory Notes and Guidelines for the period 2013-2018', final version, Brussels, May 2017, p. 6

⁴ Idem.

het accent op populatieomvang en verspreidingsgebied. Vanwege de parallellen wordt hierna niet steeds onderscheid gemaakt tussen beide categorieën soorten ((habitatrichtlijnsoorten en vogels), maar de genoemde verschillen moeten dus wel in het oog worden gehouden.

B.2 *Zijn deze componenten nader uitgewerkt voor Nederland?*

- In Nederland zijn in 2014 voor de Nederlandse habitatrichtlijnsoorten gunstige referentiewaarden uitgewerkt voor populatieomvang en verspreidingsgebied. In deze uitwerking lijken de parameters leefgebied en toekomstperspectief niet te zijn betrokken. Onduidelijk is of ook voor vogels het begrip GSvI is uitgewerkt. Verder zijn er veel specifieke rapportages, veelal gekoppeld aan concrete projecten en locaties.

B.3 *Moet bij de uitwerking van het begrip GSvI worden uitgegaan van een referentiejaar?*

- In de rapportagericht snoeren voor habitatrichtlijnsoorten (Evans and Arvela 2011) wordt aangenomen dat de bepaling van de Habitatrichtlijn (voor veel landen, waaronder Nederland, 1994) een referentiejaar moet zijn voor het bepalen van Gunstige Referentie Waarden voor verspreidingsgebied en populatie. Lidstaten gaan hier echter verschillend mee om. Zo gaat Denemarken juist uit van ongunstige waarden in 1994 omdat de betreffende soorten juist daarom van communautair belang werden geacht. In Nederland worden de 1994-waarden als Gunstige Referentie Waarden gezien als deze waarden volgens experts een duurzaam voortbestaan van de soort in Nederland waarborgen. Indien dit niet het geval is worden de waarden op meer actuele ecologische gegevens gebaseerd.
- Ecologische veranderingen kunnen invloed hebben op de Gunstige Referentie Waarden en het begrip GSvI. Dit kan bijvoorbeeld aan de orde zijn wanneer een soort door (her)kolonisatie zelf het verspreidingsgebied vergroot (dit heeft bijvoorbeeld effect op de Gunstige Referentie Populatie en uiteindelijk het begrip GSvI);

B.4 *Hoe verhoudt het begrip GSvI zich tot de Rode Lijst?*

- Bij het waarborgen van een GSvI gaat het uitdrukkelijk om meer dan het voorkomen van uitsterving. De GSvI wordt in de EU rapportagericht snoeren voor habitatrichtlijnsoorten (Evans and Arvela 2011) daarom beschreven "as a situation where a habitat type or species is prospering (in both quality and extent/population) and with good prospects to do so in future as well."⁵ Soorten en hun deelpopulaties moeten dus goed kunnen gedijen, hetgeen betekent dat de niveaus van een ongunstige staat van instandhouding zich niet 1 op 1 verhouden tot de criteria voor de Rode Lijst. Hoewel mag worden aangenomen dat een Rode Lijst-soort niet in een GSvI verkeert, kan dus andersom niet worden aangenomen dat een soort wel in een GSvI verkeert wanneer de soort niet op de Rode Lijst staat. Een te grote focus op uitsluitend de Rode Lijst is onverstandig vanwege de zeer beperkte correlatie tussen de beoordeling van de GSvI en de Rode Lijsten in veel lidstaten. Overigens is onbekend of deze kritiek ook op Nederland betrekking heeft.

⁵ Douglas Evans and Marita Arvela, Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive, Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007-2012, European Topic Centre on Biological Diversity, July 2011, http://bd.cionet.europa.eu/article17/reference_portal_p8.

Daarom wordt geadviseerd om bij de toetsing aan de GSvI-voorwaarde zowel te werken met de beoordelingssystematiek van de Habitatrichtlijn als met de Rode Lijst. Zoals hieronder wordt toegelicht moet daarbij niet alleen naar het nationale niveau worden gekeken maar ook naar populatieniveau.

C. Niveau waarop GSvI moet worden gerealiseerd

C.1 GSvI op het Europees grondgebied vereist inzet op diverse schaalniveaus

- Er blijft ruimte voor discussie over de vraag op welk geografisch schaalniveau een GSvI moet worden gerealiseerd en behouden. Uiteindelijk moet een GSvI worden bereikt binnen de gehele EU, maar de door lidstaten en Commissie ontwikkelde parameters van het begrip GSvI (verspreidingsgebied, populatie, leefgebied en toekomstperspectief) maken duidelijk dat een duurzaam voortbestaan op diverse schaalniveaus moet zijn gewaarborgd. Dit kan worden ondersteund met Gunstige Referentie Waarden, alsmede het concept van 'populatie', maken het mogelijk om op diverse geografische schaalniveaus het begrip GSvI invulling te geven;

C.2 GSvI op nationaal niveau van de lidstaat?

C.3 GSvI op het niveau van deelpopulaties en lokale populaties?

- Mede vanuit juridisch-pragmatische argumenten en gezien de jurisprudentie van het Hof (met name de Finse wolvenzaak) ligt het voor wat betreft de doelen van de wetgeving en het gebiedsbeschermingsrecht voornamelijk het meest voor de hand om uit te gaan van een verplichting de GSvI te realiseren op lidstaatsniveau;
- Op basis van Commissierichtlijn, Hof-jurisprudentie en AG Conclusies bestaan echter overtuigende argumenten om in het kader van het toelaten van uitzonderingen op verbodsbepalingen in het kader van het soortenbeschermingsrecht uit te gaan van de verplichting om een GSvI te waarborgen op het niveau van deelpopulaties of lokale populaties. Daarbij krijgt het begrip GSvI dan vooral de betekenis van het waarborgen dat de betreffende (deel)populaties duurzaam kunnen voortbestaan om zo bij te dragen aan het bereiken en het behouden van de GSvI op landelijk en uiteindelijk EU-niveau.
- Een goede implementatie van artikel 1.12, eerste lid, van de Wet natuurbescherming vereist dat provincies door goede onderlinge afstemming en afstemming met het Rijk helderheid krijgen over de inhoud van een GSvI op landelijk niveau voor alle relevante soorten en over de minimaal vereiste bijdrage van iedere provincie aan het bereiken van die GSvI. Aansluitend op de voorgaande conclusie zal iedere provincie voor een goede uitvoering van het passieve soortenbeschermingsrecht (in het bijzonder het toetsen aan de GSvI-voorwaarde) ook een beeld moeten hebben of verkrijgen van de belangrijkste (deel)populaties en de staat van instandhouding van die populaties. Bij provinciegrens-overschrijdende populaties ligt dan vanzelfsprekend ook interprovinciale samenwerking voor de hand.

C.4 GSvI op provincieniveau?

- Het aannemen van een verplichting om een GSvI op provincieniveau (te onderscheiden van populatieniveau) te waarborgen ligt vanuit ecologisch oogpunt niet voor de hand, maar vooral bij het ontbreken van een sterke regie op rijks/interprovinciaal niveau ten aanzien van de inzet van provincies, zijn er wel goede redenen om ook op provinciaal niveau een GSvI voor soorten te formuleren:
 - Na de decentralisatie van natuurbeleid in Nederland liggen veel juridische instrumenten om een GSvI te realiseren op het niveau van de provincies;
 - Vergelijkbaar met de discussie over de relaties tussen EU-niveau en lidstaatniveau moet binnen Nederland voorkomen worden dat provincies zich achter elkaars (mogelijke) inspanningen gaan verschuilen;
 - Wanneer een sterke regie op rijks/interprovinciaal niveau ten aanzien van de inzet van provincies ontbreekt, bestaat er een groot risico dat discussies over bijvoorbeeld het wel of niet kunnen verlenen van ontheffingen in verband met de GSvI-voorwaarde vastlopen wanneer dit begrip niet ook een invulling op p[rovincie]n.
- Bij invulling van het begrip GSvI op provinciaal niveau moet wel gewaarborgd worden dat de GSvI voor die soorten op landelijk niveau eveneens hersteld en behouden wordt.

D. Beoordeling van effect op GSvI bij ontheffingsverlening onder de Wnb

- D.1 *Bij wie ligt de bewijslast dat een ontheffing kan worden verleend in het licht van de staat van instandhouding van de betreffende soort? Kan iets worden gezegd over de zwaarte van deze bewijslast?*
- D.2 *Is de vraag of een soort zich in een GSvI verkeert in algemene zin relevant voor de uitleg van verbodsbepalingen?*

- De opzet van de Europese wetgeving maakt helder dat voor beschermde soorten bepaalde verboden gelden en dat een lidstaat daarop onder bepaalde voorwaarden uitzonderingen kan toelaten. Daarmee ligt de bewijslast dat aan deze voorwaarden is voldaan vanuit Europeesrechtelijk perspectief bij de lidstaat. Dit geldt dus ook voor de voorwaarde dat met een ontheffing “geen afbreuk [wordt] gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan.” Binnen ons stelsel van bestuursrecht en in dit geval de ontheffingsprocedure wordt deze bewijslast bij initiatiefnemers (ontheffingsaanvragers) gelegd. Daar is niets op tegen, maar uiteindelijk zal bij de toetsing van een besluit het bevoegd gezag moeten aantonen dat aan de GSvI-voorwaarde is voldaan.
- Jurisprudentie van het Europese Hof maakt de volgende vier lijnen duidelijk:
 - bij Europees beschermde soorten is bescherming uitgangspunt;
 - uitzonderingsmogelijkheden moeten restrictief worden uitgelegd;
 - bij de uitleg van verbodsbepalingen moet rekening worden gehouden met de staat van instandhouding van een soort. Bij een (zeer) ongunstige staat van instandhouding ontstaan verdergaande verplichtingen (meer strikte uitleg van de verbodsbepalingen) aangezien (in de woorden van AG Kokott) “het

beschermingssysteem aan het herstel van de gunstige staat van instandhouding moet bijdragen.”⁶ Andersom kan bij soorten die er heel goed voor staan dus een minder strenge uitleg aan de orde zijn;

- bij de uitleg en toepassing van de bepalingen moet worden uitgegaan van het voorzorgbeginsel.
- De toepassing van deze lijnen (restrictieve uitleg, extra strenge uitleg bij ongunstige SvI en voorzorgbeginsel) in de praktijk van het beoordelen van ontheffingsaanvragen vraagt om maatwerk voor concrete situaties. De lijnen spelen ook een rol bij de beantwoording van de diverse deelvragen; daar zal hierna verder op worden ingegaan.

D.4 Onder welke voorwaarden kan bij een ongunstige SvI toch ontheffing worden verleend? (D3 volgt hierna)

- Een ontheffing van de verbodsbepaling kan worden verstrekt voor exemplaren van een soort die niet in een GSvI verkeert onder de voorwaarde dat “naar behoren is vastgesteld dat zij de ongunstige staat van instandhouding van deze populaties niet kunnen verslechteren”⁷ en dat deze in een gunstige staat van instandhouding worden hersteld.”⁷
 - Het voorgaande brengt met zich mee dat het bij het beoordelen van een ontheffingsaanvraag van belang is dat:
 - helderheid bestaat over wat wordt verstaan onder een GSvI voor de betrokken soort en relevante populatie (zie onder b) en c));
 - zicht bestaat op de huidige SvI van de soort en de relevante populatie;
 - zicht bestaat op de te verwachten negatieve effecten van de voorgenomen activiteit en de gevolgen van deze effecten voor de SvI;
 - wanneer het gaat om een soort met een GSvI, een onderbouwing kan worden gegeven waarom het afgeven van een ontheffing aan die GSvI geen afbreuk zal doen.
 - wanneer het gaat om een soort met een ongunstige SvI,
 - een beeld geschetst kan worden van hoe de GSvI zal worden hersteld en behouden, waarbij conform de discussies onder c) aandacht moet bestaan voor de duurzame bijdrage van de betreffende deelpopulatie of lokale populatie (hierboven aangeduid als GSvI op populatieniveau) aan het herstellen en behouden van de GSvI op nationaal niveau; en
 - een onderbouwing kan worden gegeven waarom het afgeven van een ontheffing dat herstel en behoud van de GSvI niet zal frustreren.
- Hier ligt een belangrijke relatie met het actieve soortenbeschermingsrecht: wanneer een provincie (in het kader van de uitvoering van artikel 1.12(1) of buiten dat kader wanneer het gaat om een daarin niet genoemde soort) een gedegen plan heeft ontwikkeld om de GSvI van een soort te herstellen en te

⁶ Conclusie AG Kokott, Zaak C-383/09, 20 januari 2011 (Franse hamster), paragraaf 37.

⁷ HvJEU, C-342/05, 14 juni 2007 (Finse wolvenjacht), par. 29-32. Zie ook de Conclusie van AG Kokott, C-342/05, 30 november 2006 (Finse wolvenjacht), par. 51-56.

behouden, is het veel waarschijnlijker dat bovenbedoelde onderbouwing kan worden geleverd.

D.3 *Hoe moet worden omgegaan met gaten in kennis? De relevantie van het voorzorgbeginsel*

- De vraag is wat in de praktijk besloten moet worden wanneer wel onderzoek is gedaan naar de betekenis van het begrip GSvI, de huidige staat van instandhouding, mogelijke effecten, e.d. maar gaten in kennis resteren. In zekere mate kan wel worden gewerkt op basis van 'expert judgement' (bijv. bij het bepalen van de betekenis van het begrip GSvI voor de betreffende soort en populatie; zie hierboven onder b)). In algemene zin brengt de combinatie van de lijnen in de jurisprudentie (restrictieve uitleg uitzonderingen, voorzorgbeginsel, lijnen in het Finse wolvenarrest) echter met zich mee dat een ontheffing geweigerd moet worden wanneer redelijke wetenschappelijke twijfel bestaat over de vraag of met ontheffingsverlening geen afbreuk wordt gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan. Dit ligt anders wanneer deze onzekerh[redacted] oor het treffen van maatregelen (zie hierna).
- Zoals hierboven besproken speelt hierbij ook een rol dat de bewijslast vanuit Europeesrechtelijk perspectief bij de overheid ligt. Een overweging van een rechter of bevoegd gezag dat een ontheffing niet geweigerd behoeft te worden omdat nadelige gevolgen van een activiteit voor een populatie onvoldoende zijn aangetoond (bijv. door omwonenden of een NGO) doet derhalve geen recht aan de besproken lijnen in de Europese jurisprudentie.

D.5 *Kan het ORNIS-criterium worden gebruikt om invulling te geven aan de GSvI-voorwaarde bij ontheffingsverlening? Zo ja, kan dit voor alle beschermde soorten? Dienen cumulatieve effecten van andere activiteiten bij de invulling van het ORNIS-criterium te worden betrokken?*

- De Europeesrechtelijke houdbaarheid van de jurisprudentie van de ABRvS over de toepasbaarheid van het ORNIS-criterium bij het beoordelen van de aanvaardbaarheid van effecten in het licht van de GSvI-voorwaarde (zowel ten aanzien van vogels als vleermuizen) moet om twee redenen worden betwijfeld:
 - Door toepassing van het ORNIS-criterium voldoende te achten bij de toetsing aan de GSvI-voorwaarde voor het kunnen afgeven van ontheffingen wordt namelijk alleen gekeken naar de GSvI-parameter 'populatie-omvang' en niet naar de andere parameters van het begrip GSvI (zie onder B)). Voor zover mij bekend heeft het Hof van Justitie het ORNIS-criterium ook alleen toegepast om helderheid te krijgen over het begrip 'kleine hoeveelheid' (een begrip dat inderdaad wel alleen populatie-gerelateerd is) maar niet om invulling te geven aan het bredere begrip (inbreuk op de) GSvI. De toets aan de GSvI-voorwaarde door middel van toepassing van het ORNIS-criterium is daarmee onvolledig en verhoudt zich daarom ook niet met de hierboven besproken algemene lijnen van de jurisprudentie van het HvJEU (restrictieve uitleg, voorzorg).
 - Bij de toepassing van het ORNIS-criterium lijkt geen consistent onderscheid te worden gemaakt tussen populaties en soorten die al een GSvI kennen en populaties en soorten die in een (zeer) ongunstige SvI verkeren. Daarmee lijkt vooral voor wat betreft deze laatste groep soorten en populaties het risico te

worden aanvaard dat in de loop der tijd een reeks van kleine inbreuken toch de SvI verder kunnen verslechteren of het bereiken van de GSvI verder wordt bemoeilijkt of zelfs geblokkeerd. Dit kritiekpunt laat zich extra gevoelen door de toetsing van de ABRvS aan de wijze waarop bij de toepassing van het ORNIS-criterium wordt omgegaan met cumulatieve effecten. Zo lijkt de Afdeling van oordeel te zijn dat niet gekeken hoeft te worden naar effecten van in het verleden vergunde en gerealiseerde projecten.

D.6 Bestaat er voor provincies bij de toets aan de GSvI-voorwaarde een verplichting tot onderlinge afstemming?

Voor het kunnen voldoen aan de GSvI-voorwaarde bij ontheffingsverlening kan het van groot belang zijn om tot afstemming met andere provincies te komen. Zoals aangegeven vraagt de beoordeling van een ontheffingsaanvraag een toets aan de GSvI op het niveau van de betreffende deelpopulatie of lokale populatie en vooral bij provinciegrensoverschrijdende populaties zal dan afstemming vereist zijn. Het kan immers zijn dat meerdere provincies ontheffingen willen afgeven en dan zal gekeken moeten worden om te kunnen bepalen of aan de GSvI-voorwaarde wordt voldaan. Bovendien staat een dergelijke toets op populatieniveau zoals uitgelegd niet geheel los van het streven een GSvI te herstellen en te behouden op nationaal niveau. De populaties moeten daaraan immers een duurzame bijdrage leveren. Ook om die reden is afstemming van groot belang. Zo is denkbaar dat een soort met een landelijke ongunstige SvI in veel provincies geen herstel kent en een bepaalde deelpopulatie in een provincie juist van heel groot belang is om die GSvI op landelijk niveau te herstellen en te behouden. Inbreuken op die betreffende deelpopulatie liggen dan extra gevoelig. In een recente voorzittersuitspraak van de Rechtbank Noord-Holland is - uitgaande van het moeten herstellen en behouden van de GSvI op nationaal niveau - expliciet de noodzaak van onderlinge afstemming tussen provincies uitgesproken.⁸

E. Compensatie

Vooraf: onderscheid tussen enerzijds voorkomen overtreding en anderzijds compensatie bij ontheffingsverlening

- Voor de beoordeling van de eisen aan compensatie bij soortenbescherming is het van belang om twee typen situaties te onderscheiden:
 - a) *Situaties waarin maatregelen een overtreding van de verbodsbepalingen daadwerkelijk voorkomen.* In dergelijke situaties wordt vaak een ontheffing geweigerd omdat vanwege bepaalde maatregelen geen sprake is van een overtreding, maar worden aan het besluit van weigering voorwaarden verbonden om de initiatiefnemer juridisch te verplichten de betreffende maatregelen te treffen. Deze benadering wordt wel de 'positieve afwijzing' genoemd.
 - b) *Situaties waarin maatregelen niet waarborgen dat een overtreding wordt voorkomen maar waarin die maatregelen bijvoorbeeld nodig zijn om de zorgplicht invulling te geven of -*

⁸ Rechtbank Noord-Holland, 21 december 2017 (verzoek voorlopige voorziening: schorsing ontheffing voor afschot smienten), zaaknummers: SGR 17/8214 en 17/8322.

meer relevant voor dit onderzoek- om te voldoen aan de voorwaarde van het niet laten verslechteren van de SvI en niet frustreren van het herstellen en behouden van de GSvI van de betreffende populatie.

De situaties onder b) mogen dus niet worden afgedaan met een positieve afwijzing. Voor deze situaties moet het bevoegd gezag beoordelen of het een ontheffing wil en kan afgeven.

De ABRvS heeft in 2012 het belang van bovengenoemd onderscheid benadrukt. Toch bestaat in de praktijk nog steeds de neiging om bepaalde situaties waarin feitelijk wel sprake is van een overtreding van een verbodsbepaling af te doen met een positieve afwijzing. Dit lijkt vooral aan de orde te zijn bij het aantasten van voortplantingsplaatsen/nesten en rustplaatsen van bijvoorbeeld vleermuizen en steenuilen.

E.1 Aan welke eisen moeten deze maatregelen dan voldoen (voorzorgsbeginsel/mate van zekerheid effecten/compensatie vooraf/juridische borging)?

- De aanda [REDACTED] in overtreding van een verbodsbepaling niet kan worden voorkomen en een ontheffingsprocedure aan de orde is (situaties als hierboven bedoeld onder b), moet worden opgemerkt dat – anders dan in het Natura 2000-regime – het Europese soortenbeschermingsrecht geen algemene wettelijke plicht tot compensatie kent. Zoals aangegeven kunnen eisen van compensatie wel van belang zijn om te kunnen voldoen aan de GSvI-voorwaarde voor ontheffingsverlening. Maatwerk is wederom belangrijk. Hierbij moet rekening worden gehouden met de eisen van de Europese Commissie: “In general, compensation would have to:
 - i) offset the negative impact of the activity under the specific circumstances (at population level),
 - ii) have a good chance of success and be based on best practice,
 - iii) guarantee a species’ prospects of achieving FCS [favourable conservation status; KB],
 - iv) be effective before or at the latest when deterioration or destruction of a breeding site or resting place starts to take place.”⁹
- De bovenstaande eis inzake “have a good chance of success and be based on best practice” enerzijds en de eis “be effective before or at the latest when deterioration or destruction of a breeding site or resting place starts to take place” lijken tegenstrijdig te zijn. Het ligt voor de hand de nadruk te leggen op laatstgenoemde eis, niet alleen vanwege het toe te passen voorzorgsbeginsel, maar ook vanwege de derde eis (“guarantee a species’ prospects of achieving FCS”). In dit verband moet ook worden bedacht dat deze guidelines uit 2007 dateren en inmiddels het Briels en Orleans-arresten door het Hof zijn gewezen. Deze arresten hebben weliswaar betrekking op het Natura 2000-regime, maar de overwegingen in de AG Conclusies en arresten over het voorzorgsbeginsel en het niet vooruit kunnen lopen op natuurwinst kunnen – gezien de algemene lijnen in de

⁹ European Commission, Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the ‘Habitats’ Directive 92/43/EEC, Finale versie 2007; hierna: Richtsnoeren inzake strikte soortenbescherming), http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/guidance/pdf/guidance_en.pdf, p. 63.

jurisprudentie (restrictieve uitleg uitzonderingen en toepassing voorzorg) - ook relevant worden geacht voor het soortenbeschermingsrecht.

- Voor het voldoen aan de eis "garantie a species' prospects of achieving FCS" komen de eisen in beeld die het Hof in het Finse wolvenarrest heeft geformuleerd. Verwezen wordt in dit verband naar de conclusies ten aanzien van vraag D.4).

E.2 *Is – om te voldoen aan de GSvI-voorwaarde bij ontheffingsverlening - een 'groei-krimp-aanpak' denkbaar die vergelijkbaar is met de aanpak met verblijfsrecreatie op de Veluwe in het kader van Natura 2000?*

- Het voorgaande betekent dat onder bepaalde voorwaarden in beide hierboven genoemde situaties (a) en b)) een groei-krimp-scenario¹⁰ kan worden toegepast. Bij situaties als bedoeld onder a) moet dan wel daadwerkelijk voorkomen worden dat overtreding van een verbodsbepaling plaatsvindt. Waar het gaat om situaties onder situatie b) is denkbaar dat voorafgaand aan de negatieve effecten positieve effecten voor de SvI worden gewaarborgd. Vooral voor soorten die een ongunstige SvI kennen is het dan van groot belang dat [REDACTED] (project/activiteit-overstijgend) beeld kan schetsen van hoe de GSvI zal worden hersteld en behouden en een onderbouwing kan worden gegeven waarom het afgeven van een ontheffing dat herstel en behoud van de GSvI niet zal frustreren. Verwezen wordt in dit verband naar de conclusies ten aanzien van vraag D.4). Ook moet daadwerkelijk worden gewaarborgd dat de positieve effecten gerealiseerd zijn alvorens de negatieve effecten worden toegelaten.

E.3 *Mogen mitigerende en compenserende maatregelen in ontheffingsvoorwaarden alleen worden voorgeschreven wanneer dit nodig is om aan de GSvI-voorwaarde te voldoen, of ook wanneer de GSvI niet in het geding is?*

- De GSvI-voorwaarde is een voorwaarde voor het kunnen verlenen van een ontheffing. Dit betekent echter niet dat mitigerende en compenserende maatregelen alleen in ontheffingsvoorwaarden kunnen worden vereist wanneer (mogelijk) aan de GSvI-voorwaarde niet wordt voldaan. Ook wanneer de GSvI is verzekerd is bestaat deze bevoegdheid (overigens evenals de bevoegdheid om de ontheffing niet te verlenen).

F. Monitoring

Geldt er een verplichting tot monitoring van de (G)SvI en zo ja, geldt deze verplichting voor de provincies of voor het Rijk en moet onderscheid gemaakt worden tussen Europees beschermde soorten en overige soorten van de Wnb?

- Monitoringsverplichtingen bestaan op diverse niveaus en gelden daarmee ook voor diverse overheidsniveaus. De belangrijkste verplichtingen zijn in dit rapport kort genoemd. De provincies hebben een belangrijke rol bij het aanleveren van de nodige gegevens om aan de Europeesrechtelijke rapportageverplichting te kunnen voldoen (zie

¹⁰ De termen 'Groei en Krimp' zijn in het verleden door de Provincie Gelderland gebruikt bij beleid om – binnen het kader van Natura 2000 - verblijfsrecreatie op de Veluwe op de ene plaats te laten beëindigen en op een andere plaats mogelijk te maken.

art. 1.8 Wnb). Artikel 1.12, vierde lid, richt zich explicieter op monitoring en deelt deze verantwoordelijkheid als een gezamenlijke verantwoordelijkheid toe aan zowel de Minister als Gedeputeerde Staten van de provincies. Om deze en andere verplichtingen invulling te geven werken het rijk, de provincies, PBL en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) samen in het samenwerkingsverband Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Naast deze partijen zijn ook soortenbeschermingsorganisaties en natuurbeherende instanties belangrijke partners in de monitoringsactiviteiten. Deze samenwerkingen en monitoringsinspanningen leiden tot veel nuttige gegevens en rapportages. De vraag is echter of het huidige systeem van monitoring geheel aansluit bij de eerder in dit rapport beschreven verplichtingen en de informatiebehoeften die bij provincies bestaan in het kader van de beoordeling van ontheffingsaanvragen. Dit vereist grondiger onderzoek, maar om meerdere redenen kan hieraan worden getwijfeld:

- veel monitoringsinspanningen richten zich op natuurwaarden in natuurgebieden, terwijl het toetsen aan de GSvI-voorwaarde bij ontheffingsaanvragen de bredere invalshoek van populaties vereist;
- m[]ing op één of twee van de vier parameters van het begrip GSvI, waarmee betwijfeld kan worden of de toets aan de GSvI-voorwaarde op basis van deze gegevens volledig is;
- monitoringsinspanningen geven niet altijd inzicht in de SvI van deelpopulaties en lokale populaties en de bijdrage van die populaties aan een landelijke GSvI. Zoals hierboven besproken moet bij het toetsen van de GSvI-voorwaarde echter niet alleen gekeken worden naar aantallen of trends op landelijk niveau, maar ook naar de staat van instandhouding op het niveau van deelpopulaties en lokale populaties;
- de monitoringsinspanningen zijn toegespitst op Europeesrechtelijk beschermde soorten, terwijl de GSvI-voorwaarde ook in acht genomen moet worden bij het beoordelen van aanvragen voor ontheffingen ten aanzien van beschermde soorten die geen Europeesrechtelijke bescherming genieten (artikel 3.10 Wnb-soorten).

AANBEVELINGEN

I. Zet de discussie over de betekenis en toepassing van het begrip GSvI voort, intern (binnen de provincie), met enkele andere provincies of in IPO-verband

Niet alle conclusies lenen zich waarschijnlijk voor directe en onvoorwaardelijke toepassing in de praktijk. Hierboven werd al opgemerkt dat sommige vragen geen definitief en onbetwistbaar antwoord kunnen krijgen op basis van bestaande juridisch bindende bronnen. Zo zijn niet alle vragen expliciet aan bod geweest in uitspraken van het Hof van Justitie en is de Nederlandse jurisprudentie op veel punten niet consistent en eenduidig. Dit laatste lijkt onder meer te komen omdat de bestuursrechter zeer terughoudend lijkt te zijn in het ambtshalve gedegen inhoudelijk toetsen van ontheffingsbesluiten aan de GSvI-voorwaarde. Directe toepasbaarheid van de conclusies kan ook beleidsmatig gevoelig liggen omdat sommige conclusies van dit onderzoek afwijken van bevindingen of zelfs lijnen in de jurisprudentie (bijv. de wijze van toepassing van het ORNIS-criterium). Dit betekent dat het goed is om op basis van dit onderzoek [REDACTED] en daar waar ruis bestaat nog meer helderheid te krijgen of gezamenlijk beleidsmatige keuzes te maken. Deze discussie kan intern (binnen de provincie) worden gevoerd, met enkele andere provincies of in IPO-verband, bij voorkeur met betrokkenheid van het Rijk;

II. Onderzoek de relatie tussen de conclusies van dit onderzoek en de praktijk van ontheffingsverlening binnen de provincie, bijv. door de instelling van een werkgroep en/of de evaluatie van 10 afgegeven ontheffingen

Binnen de provincie gaat de uitvoeringspraktijk door en bestaat niet 'de luxe' van het wachten op uitkomsten van een tijdrovend afstemmingsoverleg. Parallel aan de hiervoor bedoelde bredere discussie kan het daarom goed zijn om binnen de provincie de ontheffingenpraktijk naast de uitkomsten van dit onderzoek te leggen. Op diverse plaatsen wordt immers opgemerkt dat maatwerk, toegespitst op de concrete omstandigheden van het geval, belangrijk is. Een mogelijke benadering zou daarom kunnen zijn om een aantal 'typische' ontheffingendossiers te (laten) evalueren tegen de achtergrond van de conclusies van dit onderzoek. Gedacht kan onder meer worden aan:

- o de praktijk ten aanzien van de concrete invulling van het begrip GSvI in onderzoeken die aanvragen ondersteunen en of deze onderzoeken als toereikend zijn beoordeeld;
- o de vraag op welk niveau het voldoen aan de GSvI-voorwaarde in de praktijk is ingevuld;
- o de wijze waarop bij de toetsing van ontheffingsaanvragen is omgegaan met gaten in kennis en of deze praktijk zich goed verhoudt met de lijnen in de Europese jurisprudentie (restrictieve uitleg uitzonderingen op bescherming, extra strenge uitleg verbodsbepalingen bij ongunstige SvI, toepassing van het voorzorgbeginsel);
- o de praktijk ten aanzien van de bewijslast;
- o de vraag of het instrument van de positieve afwijzing goed wordt toegepast (d.w.z. alleen in situaties waarin een overtreding van een verbodsbepaling daadwerkelijk en zonder twijfel wordt voorkomen);
- o de vraag of bij ontheffingen voor soorten met een ongunstige SvI voldaan

is aan de daarvoor geldende eisen;

o Etc.

- III. Ontwikkel een visie op hoe voor individuele soorten het begrip GSvI concrete betekenis kan krijgen (uitwerking kan krijgen) op de diverse relevante niveaus. Er bestaan beleidsmatig en juridisch meerdere redenen om werk te maken van een concrete invulling van het begrip GSvI voor individuele soorten, gebaseerd op de GSvI-componenten zoals besproken onder vraag B) van dit onderzoek. De verplichting neergelegd in artikel 1.12(1) Wet natuurbescherming impliceert bijvoorbeeld al de noodzaak van een dergelijke concrete invulling voor de in dat artikellid genoemde soorten. Zonder die informatie is immers niet helder welk niveau van inzet onder dit artikel is vereist en kan evenmin een inschatting worden gemaakt wanneer dit doel kan worden bereikt.

Meer helderheid op deze aspecten is ook van belang voor het goed invulling kunnen geven aan de GSvI-voorwaarde bij de beoordeling van ontheffingsaanvragen. Zonder helderheid over de betekenis van het begrip GSvI voor een soort en populatie en de huidige situatie is het moeilijk worden uitgelegd waarom in een concrete situatie aan deze GSvI-voorwaarde wordt voldaan. Vooral wanneer er indicaties zijn dat een populatie en soort in een ongunstige SvI verkeert, zal stringent getoetst moeten worden aan de eis dat – zonder redelijke wetenschappelijk twijfel – de ontheffing de ongunstige staat van instandhouding van de relevante populatie niet kan verslechteren of niet kan verhinderen dat deze in een GSvI wordt hersteld.

Zoals in dit onderzoek aangegeven ligt het voor de hand om bij de invulling van het begrip GSvI onderscheid te maken tussen invulling op landelijk niveau en invulling ten aanzien van populaties. Wat betreft populaties ligt het voor de hand om op basis van ecologische expertise onderscheid te maken tussen diverse populatieniveaus (verspreid levende soorten, deelpopulaties, lokale populaties). Vanwege deze verschillende niveaus, het bestaan van grensoverschrijdende populaties en de onderlinge samenhang tussen die diverse niveaus, ligt het voor de hand om met het Rijk en andere provincies samen te werken. Het is echter ook verstandig om voor wat betreft het provinciaal niveau zelf initiatief te nemen (zie bovenstaande conclusies).

- IV. Overweeg om voor bepaalde soorten met een (zeer) ongunstige SvI op provincieniveau of samen met andere provincies en/of rijk het instrument van programma's in te zetten. De conclusies maken duidelijk dat actieve inzet om de staat van instandhouding van een soort te verbeteren vanuit juridisch-beleidsmatige oogpunt een dubbel voordeel kent: invulling van de verplichting van artikel 1.12(1) Wnb en minder juridische discussie ten aanzien van de GSvI-voorwaarde wanneer voor de betreffende soort en populatie een ontheffing wordt gevraagd. Overwogen kan daarom worden om voor bepaalde soorten die er slecht voor staan het instrument van programma in te zetten. Op grond van artikel art. 1.13(7), onder b van de Wnb kan de provincie een programma vaststellen met als doel "de staat van instandhouding van de van nature in Nederland in het wild voorkomende soorten dieren of planten of de in Nederland voorkomende typen natuurlijke habitats of habitats van soorten te verbeteren." Een dergelijke aanpak zou gecombineerd kunnen worden met inzet van burgers, bedrijfssectoren, waterschappen en gemeenten voor de betreffende soort.

- V. Ga de mogelijkheden na voor benaderingen waarbij de inzet voor mitigatie en compensatie wordt gebundeld met als doel om ten opzichte van de huidige praktijk een grotere bijdrage te leveren aan het herstellen en behouden van de GSvl van de betreffende soort

Indien in de praktijk bepaalde ontheffingen veelvuldig worden afgegeven en de indruk bestaat dat de mitigatie en/of compensatie op het niveau van individuele ontheffingen beperkt effectief zijn, kan het nuttig zijn om de mogelijkheden na te gaan voor het vergroten van de effectiviteit door 'opschaling' van mitigatie en compensatie ten behoeve van actief natuurherstel.¹¹ Gedacht kan worden aan een gebiedsontheffing, gebaseerd op voorafgaand gedegen onderzoek. Gewaarborgd zal dan wel moeten worden dat maatwerk gewaarborgd blijft (bijvoorbeeld vanwege 'afwijkende' ecologische waarden en toetsing aan het belang voor uitzondering en het bestaan van alternatieven). Ook moet gewaarborgd zijn dat van de gebiedsontheffing alleen gebruik kan worden gemaakt wanneer ook de positieve maatregelen daadwerkelijk worden gewaarborgd en de beoogde natuurwinst daadwerkelijk wordt gerealiseerd. Voorafgaand aan grootschalige inzet van dit instrument zou het daarom goed zijn eerst de eerste ervaringen met de bestaande [REDACTED] (bijv. gebiedsontheffing gemeente Tilburg).

- VI. Overweeg een proefproces om de ABRvS expliciet te vragen de kritiekpunten ten aanzien van de inzet van het ORNIS-criterium te toetsen

Het ORNIS-criterium wordt veelvuldig ingezet om de toetsing aan de GSvl-voorwaarde bij ontheffingsverlening invulling te geven, maar zoals in dit onderzoek is aangegeven kan de Europeesrechtelijke conformiteit hiervan om meerdere redenen worden betwijfeld. Het zou goed zijn om deze kritiek door de ABRvS te laten toetsen door een proefproces.

- VII. Beoordeel – bij voorkeur samen met andere provincies en het Rijk - de toereikendheid van het huidige monitoringssysteem

In dit onderzoek is de vraag opgeworpen of het huidige systeem van monitoring goed aansluit bij de in dit rapport beschreven verplichtingen met betrekking tot het herstellen en behouden van de GSvl en het uitvoeren van de GSvl-voorwaarde bij de toetsing van ontheffingsaanvragen. Om meerdere redenen bestaat de indruk dat dit niet het geval is (zie onder f)). De gaten in kennis die hieruit voortvloeien bemoeilijkt de naleving van genoemde verplichtingen. Aanbevolen wordt daarom om een meer uitvoerige analyse uit te voeren ten aanzien van enerzijds de eisen die de wettelijke verplichtingen en uitvoeringspraktijk stellen aan monitoring (kennisbehoeften gerelateerd aan de (G)Svl van soorten) en anderzijds de daadwerkelijke monitoringsinspanningen en wijze van verzameling van gegevens.

¹¹ Zie ook Kees Bastmeijer en Arnold van Kreveld, 'Meer natuur, minder knel. Met de Wet natuurbescherming naar actief natuurherstel', Een onderzoek in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, Bureau Ulucus & Legal Advice for Nature, januari 2017, https://www.landschappen.nl/Uploaded_files/Zelf/meernatuurminderknel.dedcdf.pdf.





locatie bestaande windturbines (hieronder de drie kleinere cirkels aan de linkerkant) (vgl. PIP, planvoorschrift artikel 1.11)

←

Ruimtelijkeplannen.nl

ADRES

PLAANAAM OF -NUMMER

windpark ijssehwind

X Q

GEMEENTE (4)

PROVINCIE (4)

RIJK (29)

BESTEMMINGSPANNEN

Welk bestemmingsplan moet ik kiezen?

OPEN KEUZEHULP

G

Fort de Pol De Mars
voorbereidingsbesluit
vastgesteld (2022-11-14)

G

Voorbereidingsbesluit hyperscale
datacenters
voorbereidingsbesluit
vastgesteld (2022-11-08)

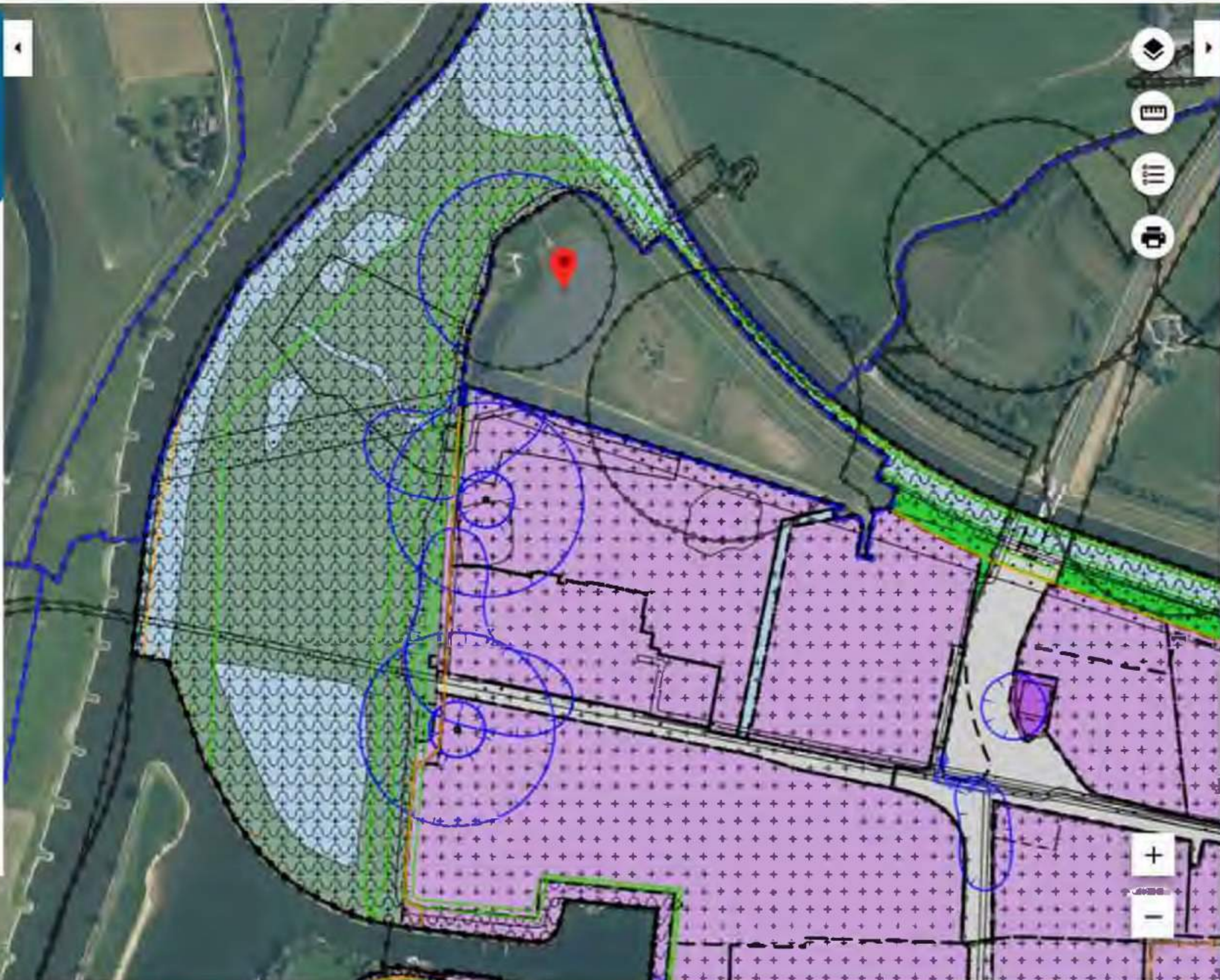
G

Thematische herziening Standplaatsen
Terrassen Evenementen en Parkeren
bestemmingsplan
ontwerp (2021-11-12)

STRUCTUURVISIES

^ Verberg plannen

200 m



De Mars midden en noord
(veegplan)

Gemeente Zutphen
bestemmingsplan
onherroepelijk (vastgesteld 2016-12-06)

PLEKINFO

DOCUMENTEN

KENMERKEN

210150.6, 464324.7

Geen plek info gevonden

Er is (nog) geen plekinfo gevonden van dit plan.
Controleer of de opgevraagde locatie in het plan
ligt door binnen de grenzen van het plan te klikken
in de kaart.
Wanneer dit geen resultaat oplevert kan het
voorkomen dat er geen plekinfo beschikbaar is.
Raadpleeg de [documenten](#) voor meer informatie
over het plan.









Afdeling Wiskunde
Vrije Universiteit – Faculteit der betawetenschappen
De Boelelaan 111
1081 HV Amsterdam
Nederland
Tel: +31 20 5987700
Fax: +31 20 5987653
E-mail:

Datum: 29 December 2022

Betreft: contraexpertise modellering (geluids)hinder windturbines

Geachte mevrouw, mijnheer,

Voor u ligt een korte overweging omtrent het gebruik van wiskundige modellen ten behoeve van het bepalen van (geluids)hinder van windturbines. Ik heb deze overweging geschreven op verzoek van de heer naar aanleiding van de voorgenomen plaatsing van windturbines door IJsselwind in Eefde-West. plaatst de nodige vraagtekens bij gebruik van de modellen door het bevoegd gezag (Provincie Gelderland) in haar afwegingskader of de plaatsing van windturbines passend dan wel aanvaardbaar wordt geacht ten opzichte van de belanghebbende omwonenden in haar PIP besluit. Hij heeft daarom ondergetekende gevraagd voor een professionele contraexpertise op de gebruikte modellen.

Het gebruik van wiskundige modellen voor beleid is het onderwerp van een boek dat ik samen met Marc Jacobs heb geschreven en dat op 19 januari 2023 verschijnt: Van aardbeving tot zoönose | Walburg Pers. Het boek probeert vanuit praktisch, wetenschappelijk en filosofisch perspectief aan te geven in hoeverre modellen bruikbaar zijn, en zo ja op welke manier. Het spreekt voor zich dat wij ons bij het schrijven hebben verdiept in een groot aantal toepassingen

van modellen, waaruit is gebleken dat veel problemen bij het toepassen van modellen generiek zijn. Een aantal van mijn bevindingen zijn op dat generieke niveau, maar de onderhavige casus kent uiteraard ook een groot aantal specifieke kenmerken waar ik commentaar op zal geven. Ik zal daarbij specifiek verwijzen naar

1. het TNO-rapport 2008-D-R1051/B "Hinder door geluid van windturbines", van oktober 2008,
2. het STAB-rapport STAB-41443 "Wijziging Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020",

waarnaar ik respectievelijk refereer als "het TNO-rapport" en "het STAB-rapport". Deze rapporten zijn niet geschreven naar aanleiding van onderhavige casus, maar bevatten belangrijke informatie over geluidsoverlast van windturbines, de gebruikte modellering en de relevante wetenschappelijke literatuur. Het TNO-rapport wordt, wat de onderhavige casus betreft, genoemd in Pondera, Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw, Windpark IJsselwind, IJssel [redacted] nden op [Ruimtelijkeplannen.nl](https://ruimtelijkeplannen.nl) als b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST11_t63), d.d. 9 maart 2022, p. 14, voetnoot 14, in het kader van de correlatie tussen geluidbelasting en percentage ernstig gehinderden.

In het algemeen kan men stellen dat het gebruik van wiskundige modellen nooit zonder problemen is. Beleid baseren op een enkel wiskundig model is in bijna alle gevallen inadequaaf, in de grond omdat er bij de keuze van modellen en modelparameters doorgaans veel persoonlijke en vaak keuzes worden gemaakt. Een wiskundig model kan niet anders opgevat worden dan als een als-dan uitspraak: als ik dit aanneem, als ik deze relatie veronderstel, als ik deze keuzes maak, als ik dit wel maar dat niet meeneem in mijn overwegingen, dan zou dát de conclusie zijn. De presentatie van een model kan derhalve niet veel meer zijn dan het duidelijk maken van de grootheden die voor de maker van het model belangrijk zijn, en van de relaties die er volgens hem of haar bestaan. Doorgaans zijn de uitkomsten van het model dus een direct en aanwijsbaar gevolg van deze aannames. Dat betekent dat een model niet als eindpunt van een discussie gebruikt kan worden, maar nadrukkelijk slechts als het begin van een gesprek. Het simpelweg verwijzen naar de uitkomst van één specifiek model volstaat dan ook nooit. In het onderhavige dossier gebeurt dit echter wel degelijk.

In ons boek komen we tot de volgende lijst van punten die in zo'n gesprek aan de orde dienen te komen:

1. Adresseert het model eigenlijk wel de juiste vraag? Wat denken we te kunnen winnen met het gebruiken van een model in vergelijking met beleidskeuzes zonder een model te maken?
2. Wat beoogt het model precies te modelleren? Is het een voorspellend model? Is het een beschrijvend model?

3. Als het model moet bijdragen aan besluitvorming, is er dan nagedacht over de risico's en consequenties van eventuele slecht uitpakkende beslissingen?
4. Is er consensus in de wetenschappelijke literatuur of onder wetenschappers over het gebruik van dergelijke modellen?
5. Wat weten we precies over het realiteitsgehalte van het model waar we over praten?
6. Wie heeft het model geconstrueerd, en welke belangen hebben de makers hier eventueel zelf bij?
7. Wie worden geraakt door de beleidsvoornemens van de overheid? Zitten deze mensen of groepen aan tafel? Hebben zij de gelegenheid gehad het model diepgaand te bestuderen, en zijn ze in de gelegenheid gebracht om kritiek te leveren of alternatieven aan te dragen?
8. Waarom heeft de overheid voor dit specifieke model gekozen? Zijn er alternatieven onderzocht?
9. Kunnen [redacted] vinden in de aannames van het model, en waarom dan precies?
10. Is het überhaupt te verwachten dat we van modellen veel leren in dit dossier, en waarom precies?
11. Is er een ethische component in het spel, en hoe verhoudt het model zich hiertoe?

Het model dat in het TNO-rapport wordt beschreven moet wat mij betreft dus nadrukkelijk op basis van deze vragen worden beoordeeld. Ik zal de vragen straks één voor één langslopen, maar eerst maak ik enkele algemene opmerkingen aan de hand van de modellering in het TNO-rapport.

Allereerst is het evident dat "hinder" een extreem subjectieve zaak is. Dat maakt het een hachelijke zaak om geluidshinder überhaupt in getallen en percentages uit te drukken. We hebben het hier over zaken die intrinsiek niet meetbaar zijn: geluidsterkte is tot op zekere hoogte te meten, maar hinder niet. De maker van het model kan natuurlijk zeggen dat dit de reden is dat bij vragenlijsten de respondenten zelf konden aangeven wat voor hen (zeer) hinderlijk was. De verschillen tussen mensen zullen echter zeer aanzienlijk zijn, en dat zal zijn weerslag vinden in de interpretatie en betrouwbaarheid van het model.

Het model dat vervolgens in het TNO-rapport beschreven wordt vindt zijn oorsprong in het meten van (subjectieve) hinder van verkeersgeluid. Hoewel het TNO-rapport op bladzijde 6 erkent dat verkeersgeluid echt iets anders is dan het geluid van windturbines, zoek ik daarna tevergeefs naar een argument om dan toch op bladzijde 9 wel degelijk dezelfde modellering te gebruiken. Verkeersgeluid en geluid van windturbines zijn zeer verschillende dingen, en het feit

dat ze beide over “geluid” gaan is geen argument om ze op dezelfde manier te modelleren. In het model op bladzijde 9 gebeuren vervolgens een heleboel dingen in korte tijd. Het voorgestelde model wordt zonder introductie, validatie of motivering gepresenteerd. Er worden zonder enige motivatie wiskundige verbanden gepostuleerd, er worden een heleboel parameters ingevoerd, er worden grenzen bepaald voor (ernstig) gehinderden waarvan ik niet kan zien waarop deze gebaseerd zijn. Er worden heel erg veel subjectieve en daarmee aanvechtbare keuzes gemaakt. Het model wordt vervolgens toegepast op een zeer beperkt aantal onderzoeken, waarbij natuurlijk ook de subjectieve factoren van de antwoorden nadrukkelijk van belang zijn. De methodologie is zodanig dat ze niet gebruikt kan worden voor het berekenen of het schatten van de werkelijke hoeveelheid te verwachten geluidshinder of -schade (direct en indirect). Een tamelijk ad-hoc onderzoek op basis van eigen interpretatie van slechts geluidshinder, want meer is dit niet, kan dat simpelweg niet leveren.

Daar komt nog bij dat de manier van vragenstellen bij de drie geciteerde studies niet overeenkomt. De [REDACTED] elke gevolgtrekking bijzonder hachelijk. De resultaten kunnen zomaar het gevolg zijn van de specifieke vorm van de vragen. Dit onderzoek kunnen we daarom echt niet heel serieus nemen, en beleid kan er al helemaal niet op gebaseerd worden.

Geluidshinder is een gecompliceerd fenomeen, en ik mis een discussie over de vraag of het überhaupt mogelijk is om dat samen te vatten in één enkel getal zoals bij de jaargemiddelde dosismaat L_{den} gebeurt. Er wordt van alles uitgemiddeld, waarbij het toch evident is dat zo’n gemiddelde weinig tot niets zegt over de werkelijke of de ervaren geluidshinder. Het rapport is daarmee nogal technocratisch van karakter, zonder veel zorgen over of aandacht voor de relatie met de werkelijkheid. Het meet in geen enkel opzicht de werkelijke te verwachten (extreme) hinder en/of schade (direct en indirect) van de omwonenden te Eefde-West, voor de te verwachten exploitatieperiode van het windpark (20 – 25 jaar?). Het is allemaal op papier. Maar wie zegt dat dit papier iets met de werkelijkheid te maken heeft?

Dieptepunt van het TNO-rapport is de polynomiale benadering van het percentage (extreme) gehinderden met een derdegraadspolynoom in L_{den} op bladzijde 16. Zo’n benadering heeft geen enkele grondslag in de realiteit en is puur formalistisch. De auteurs zijn zich kennelijk wel bewust van het feit dat een dergelijke procedure niet zo zinvol is, gezien hun waarschuwing onderaan de bladzijde. Waarom ze dan toch gegeven worden wordt niet duidelijk gemaakt. Er is werkelijk geen enkele garantie dat een dergelijk curve ook maar de minste voorspellingskracht bezit. Het is *spielerei*. Eigenlijk is het onvoorstelbaar dat dit in een TNO-rapport terecht komt.

De conclusies op bladzijdes 14 en 15 worden vervolgens als feiten gepresenteerd. Afgezien van het feit dat een aantal van de conclusies bijna tautologisch zijn, zou ik zeer voorzichtig zijn met een waardeoordeel over deze conclusies. De conclusies die in het TNO-rapport zelf staan zijn ook bijzonder. Ik citeer: *"Bij geluidsbelastingen hoger dan 40 dB(A) is het verwachte hinderpercentage binnen ook hoger dan bij industriegeluid van dezelfde belasting. De hinder buiten bij de woning was echter bij vrijwel alle respondenten hoger dan de hinder die binnenshuis ervaren werd. Het is mogelijk dat voor windturbines, vanwege hun gebruikelijke plaatsing in landelijke of weinig tot matige stedelijke gebieden, de hinder buitenshuis een belangrijkere rol speelt dan bij andere geluidsbronnen omdat bewoners een groter deel van hun tijd buiten doorbrengen."* Niets in het rapport ondersteunt deze mogelijkheid, er is geen onderzoek naar gedaan. Een dergelijke suggestie is zeker niet wetenschappelijk te noemen. Het STAB-rapport voert een groot aantal problemen op daar waar het gaat om het modelleren van de overlast van windturbines. Ik citeer het rapport eerst uitvoerig (bladzijde 21 en 22): *"De dosis-effectrelatie is vastgesteld op basis van de destijds beschikbare gegevens. Dat betekent niet dat [redacted] initie in hoge mate een betrouwbaar beeld geeft van de mate waarin hinder van windturbinegeluid wordt ondervonden. Bij de onderzoeken van destijds kunnen de volgende kanttekeningen gemaakt worden:*

- *Er waren zeer weinig onderzoeken beschikbaar. De dosis-effectrelatie voor bijvoorbeeld wegverkeersgeluid is op een veel groter aantal onderzoeken gebaseerd (zie rapport RIVM 2020, blz. 80).*
- *Twee van de drie onderzoeken zijn niet in Nederland uitgevoerd. Nationale en/of regionale dosis-effectrelaties geven een beter beeld van de lokale situatie dan internationale dosis-effectrelaties (zie rapport RIVM 2020, blz. 101). Daar komt bij dat het Zweedse onderzoek uit 2005 is uitgevoerd in een grotendeels heuvelachtig gebied, terwijl het Nederlandse onderzoek is uitgevoerd in een vlak landschap. Hoewel er geen significante verschillen in de effecten werden gevonden van vlak versus complex landschap, is het volgens TNO mogelijk dat dergelijke landschapsverschillen toch invloed hebben gehad op de gerapporteerde hinder (zie rapport TNO 2008, blz. 20).*
- *De jaargemiddelde geluidbelasting was niet bekend en is ingeschat op basis van een vaste correctie, zonder rekening te houden met de statistische verdeling van de windprofielen op de verschillende locaties, de verschillende ashoogten en de verschillende type windturbines die geplaatst waren (zie rapport TNO 2008, blz. 7/8). Het is daardoor onzeker in welke mate de berekende geluidbelasting overeenkomt met de geluidbelasting waaraan de respondenten in werkelijkheid zijn blootgesteld. Ook de WHO benoemt deze onzekerheid (zie rapport WHO 2018, blz. 86).*

De onderzoeken zijn gebaseerd op relatief kleine windturbines met een lagere ashoogte en lager elektrisch vermogen dan de windturbines die heden ten dage worden geplaatst."

Wat hier feitelijk wordt gezegd is dat de modellen die gebruikelijk zijn bij het berekenen (merk op: niet het bepalen) van geluidsoverlast niet zomaar gebruikt kunnen en mogen worden in specifieke situaties. Eerder beschrijft het STAB-rapport ook dat het ritmische karakter van windturbines dat daarmee sterk afwijkt van verkeerslawaaï. Zo spreekt het rapport over een “matige akoestische beschrijving”, en stelt het expliciet dat er geen wetenschappelijk onderzoek is gedaan naar de verschillen tussen verkeer en turbines.

Het STAB-rapport maakt ook melding (op bladzijde 31) van het feit dat het referentieniveau belangrijk kan zijn bij het bepalen van een geluidsnorm. Dat referentieniveau wordt internationaal verschillend ingezet, maar niets in de discussie in Nederland lijkt hieraan te refereren. Dat betekent dat er onvoldoende gekeken is naar de internationale wetenschappelijke literatuur. Er wordt in het geheel niet nagedacht, kennelijk, over de mogelijkheid van een gebiedsgerichte norm.

Wat mij verder [REDACTED]broken wordt over gevoelige *objecten*, en niet over *mensen* die hinder kunnen ondervinden. Dat onderstreept het technocratische gehalte van de benadering door de overheid. Ik moet zoeken naar dat waar het om zou moeten gaan: mensen en omwonenden. In de geluidcontouren heb ik weinig vertrouwen. Pondera schat pieken, impulsmomenten, versnelling van geluidssterkte et cetera allemaal niet in, en is er eerlijk gezegd op basis van de modellering weinig zinnigs te zeggen over de overlast die omwonenden daadwerkelijk gaan ervaren (direct en op langere termijn).

Samenvattend: de overheid in Nederland gaat ervan uit dat geluidsoverlast kan worden vastgesteld op basis van een niet-gevalideerd en niet-gemotiveerd model. Dat model heeft als input ervaren (mits in herinnering geheugen) hoorbare geluidshinder in db(A), en is op slechts een zeer beperkt aantal plaatsen gevoed met data. Sowieso ontbreekt het niet hoorbare, maar wel te ervaren geluidshinder in het model. De Nederlandse overheid interpreteert modellen als scheidsrechter: met dit ene model kan op elk moment en op elke plaats geluidshinder worden gekwantificeerd. Er worden op basis van twijfelachtige normen percentages van (ernstig) gehinderden berekend, maar zelfs de definitie van wat een (ernstig) gehinderde persoon is, is onduidelijk en wordt feitelijk per decreet binnen het model zélf gedefinieerd.

Ik kan nu de eerdergenoemde 11 vragen kort bespreken:

1. Adresseert het model eigenlijk wel de juiste vraag? Wat denken we te kunnen winnen met het gebruiken van een model in vergelijking met beleidskeuzes zonder een model te maken?

Als werkelijk geluid goed zou kunnen worden beschreven, dan zou modellering zeker zin kunnen hebben. Maar een groot aantal conclusies uit het TNO-rapport kan zonder enig model ook wel worden voorspeld en geverifieerd.

2. Wat beoogt het model precies te modelleren? Is het een voorspellend model? Is het een beschrijvend model?

Dit is niet helemaal duidelijk: werkelijk hoorbaar geluid of ervaren overlast? Dat zijn verschillende dingen natuurlijk. Het model lijkt hier een beetje tussen te laveren: enerzijds wordt in de vraagstelling van de diverse enquêtes gevraagd naar de ervaren hinder, anderzijds zijn de contouren die benoemd worden toch echt gebaseerd op decibellen, terwijl bekend is vanuit wetenschappelijke publicaties, dat geluidsignatuur en geluidsspectrum van turbines veel meer dimensies en karakteristiek in geluid, trillingen, drukgolven door lucht behelst dan slechts één ad-hoc berekening geluidcontour in L_{den} jaargemiddelde uitgedrukt in dB(A)

3. Als het [REDACTED] besluitvorming, is er dan nagedacht over de risico's en consequenties van eventuele slecht uitpakkende beslissingen?

Nee, ik heb hiervoor geen enkele aanwijzing gevonden, behalve dan dat het maatschappelijk redelijk wordt geacht dat een bepaalde mate van hinder niet is te voorkomen. Maar wat er zou moeten gebeuren als de werkelijke hinder in de toekomst veel te groot zou zijn, wordt op geen enkele manier ook maar bespreekbaar gemaakt. Het is natuurlijk ondenkbaar dat, eenmaal gebouwd, de windturbines weer moeten verdwijnen vanwege te veel geluidhinder. Zo zal het zeker niet gaan, en dit soort garanties worden niet afgegeven.

4. Is er consensus in de wetenschappelijke literatuur of onder wetenschappers over het gebruik van dergelijke modellen?

Nee.

5. Wat weten we precies over het realiteitsgehalte van het model waar we over praten?

Vrijwel niets.

6. Wie heeft het model geconstrueerd, en welke belangen hebben de makers hier eventueel zelf bij?

Het zijn modellen uit de literatuur. Belangen zijn niet in te schatten, maar ik vermoed dat het vooral overheden zijn geweest die belang hebben bij een dergelijk model. Het voorkomt uitgebreid meten en lokaal de situatie van omwonenden precies in kaart te brengen. Bovendien lijkt het ontwerp er geheel niet op gericht om de hinder-schade-uitval-ziekte-effecten op een bepaald tijdstip snel en effectief weg te kunnen nemen na een klachten of meldingen van een getroffen omwonende.

7. Wie worden geraakt door de beleidsvoornemens van de overheid? Zitten deze mensen of groepen aan tafel? Hebben zij de gelegenheid gehad het model diepgaand te bestuderen, en zijn ze in de gelegenheid gebracht om kritiek te leveren of alternatieven aan te dragen?

De omwonenden in eerste instantie worden geraakt. Er staan juridische beroepsmogelijkheden open, maar het is onduidelijk in hoeverre de overheid het gesprek wil aangaan over de gekozen modellering zelf. Het bevoegd gezag heeft iedere vorm van dialoog over lokale normstelling en afwegingskader afgewezen volgens de omwonenden.

8. Waarom heeft de overheid voor dit specifieke model gekozen? Zijn er alternatieven onderzocht?

Er zijn geen alternatieven onderzocht, voor zover ik kon nagaan. De vraag is of er over een alternatief model nagedacht moet worden, of dat huidige modellen wellicht ook gevalideerd dienen te worden. Vooralsnog zijn ze gratis. Op het vlak van geluidhinder is dat uiteraard moeilijk vanwege het subjectieve karakter ervan. Maar op het gebied van daadwerkelijk geluid is het niet onmogelijk om in een bestaande situatie te onderzoeken wat het model voorspelt, en dat te vergelijken met gemeten geluidsniveaus. Nog steeds zou dat niet kunnen voorkomen dat het model in andere situaties niet goed werkt natuurlijk, want daarvoor zijn de lokale omstandigheden te specifiek waarschijnlijk. Alternatieve modellering is ook denkbaar: ik denk aan modellen waarbij de hinder in ieder geval niet tot één getal wordt samengevat. Daar lijkt mij wetenschappelijk nog heel veel te doen. Ook kan de vraag worden gesteld waarom niet is gekozen voor een normstelling op de gevel en in de woning van een omwonende, eventueel aangevuld met een afstandsnorm zoals in gidslanden in de EU voorkomt. Tenslotte wil je bij omwonende met onaanvaardbare hinder snel kunnen meten en de hinder-schade-uitval-ziekte-effecten voorkomen en/of snel kunnen wegnemen of mitigeren.

9. Kunnen de gesprekspartners zich vinden in de aannames van het model, en waarom dan precies?

Nee, en ik heb hierboven uitgelegd waarom.

10. Is het überhaupt te verwachten dat we van modellen veel leren in dit dossier, en waarom precies?

Dat is maar zeer de vraag, zoals ik heb uitgelegd hierboven. Het komt mij voor dat een overheid die zeer indringende besluiten moet nemen en daarbij de belangen van burgers nadrukkelijk moet meewegen, eerst maar eens uitlegt waarom ze denkt dat modellen in dit dossier nuttig zouden kunnen zijn. Ik denk dat de overheid moet uitleggen waarom de uitgerekende getallen zinvol zijn, en op basis waarvan ze tot die overtuiging zou komen. Ik heb in het hele dossier niet één aanwijzing kunnen ontdekken die ook maar de geringste overtuigingskracht heeft op dit vlak. Wetenschappelijke modellen kun je niet zomaar vertrouwen. Ze moeten zichzelf bewijzen. De enige manier om op wetenschappelijk verantwoorde wijze (extreme) hinder van geluid en/of drukgolven in kaart te brengen, is om voorgestelde modellen te valideren in de praktijk, en daarna te onderzoeken of ze in andere omstandigheden voldoen. Door te meten, of door omwonenden te vragen naar hun ervaringen. Er spelen bij geluidshinder zoveel aspecten mee, dat een gedetailleerde modellering zoals hier voorgesteld eigenlijk bij voorbaat zinloos is. Ik begrijp dat je als overheid uiteindelijk iets moet doen of besluiten, maar de wetenschap gaat daar alleen maar bij helpen op de manier zoals ik zojuist beschreef. Niet op de manier zoals het hier dreigt te gaan.

11. Is er een ethische component in het spel, en hoe verhoudt het model zich hiertoe?

Ja die component is er, maar het model en het gebruik ervan is van een hoog technocratisch gehalte. Naast geluid spelen ook andere gezondheidsaspecten een rol, maar de overheid heeft dat voor zover ik kan zien niet in haar overwegingen betrokken. Dat bevreemdt.

Mijn slotconclusie is duidelijk: het voorgestelde gebruik van modellen is vanuit wetenschappelijk oogpunt onaanvaardbaar. Er wordt geschermd met zogenaamde wetenschappelijke resultaten, modellen, formules en publicaties, maar zoals ik heb uitgelegd zegt dat in een concrete situatie vooralsnog vrijwel niets. Wil de overheid op een reële manier geluidshinder gaan inschatten, dan is daar zoals ik heb uitgelegd een veel grotere inspanning voor nodig, en dan nóg zou de uiteindelijke conclusie kunnen zijn dat modellen in dit dossier geen grote rol kunnen spelen. Zo werkt het nu eenmaal. Maar met wat er nu voor ligt, kan geen zinnige conclusie worden getrokken over de werkelijk te ervaren geluidshinder voor omwonenden.



Beoordeling van de uitwerking en analyse gezondheidseffecten in: Dossier PIP Windpark IJsselwind Zutphen

dr D. Bijl, oud-huisarts-epidemioloog

Utrecht, 2 januari 2023





Inhoud

Samenvatting	4
1. Aanleiding en achtergrond	10
2. Systematisch literatuur zoeken en beoordelen	11
3. Onderzoeksvragen	13
4. Analyse reactienota Gedeputeerde Staten en het rapport van Pondera	14
5. Beantwo 	35
6. Conclusie	45

Appendix A. Het STAB-rapport.

Appendix B. Ontbrekende literatuur.

Appendix C. Categorieën van wetenschappelijk bewijs.

Appendix D. Bronnen van vertekening in observationeel onderzoek.

Appendix E. Analyse van blinde vlekken zoals benoemd door expertgroep Amsterdam.

Appendix F. Update en aanvullende vragen over gezondheidseffecten van windturbinegeluid.

Samenvatting

Bevoegd gezag van Gelderland zijn voornemens een aantal windturbines te laten plaatsen in het gebied van de gemeente Zutphen. Er zijn inmiddels meerdere rapporten gepubliceerd en er is ook een inspraakprocedure in gang gezet waarin bewoners hun bezwaren konden uiten. Op 16 november 2022 heeft de Provinciale Staten het besluit genomen om goedkeuring te verlenen aan het Provinciale Inpassingsplan (PIP) windpark IJsselwind Zutphen (zie besluit PS nummer PS2022-627).

Belangrijke rapporten in het dossier zijn rapporten van bureau Pondera, die van initiatiefnemers windpark IJsselwind Zutphen, die de windturbines willen plaatsen, en de reactienota (= Nota van antwoord zienswijzen Windpark IJsselwind Zutphen) van bevoegd gezag, Gedeputeerde Staten van Gelderland, waarin onder meer is aangegeven hoe de zienswijzen en/of bezwaren van omwonenden zijn verwerkt.

Ik ben oud-huisarts en epidemioloog en mijn deskundigheid bestaat vooral in het beoordelen en duiden van de wetenschappelijk betekenis van onderzoeken. Een bewonersgroep Zutphen/Eefde heeft mij gevraagd de wetenschappelijke onderbouwing van de reactienota van GS en van Pondera te beoordelen. Ik kreeg van hen vier onderzoeksvragen voorgelegd die kort samengevat het volgende inhielden:

1. Wat is de wetenschappelijke waarde en betekenis van de conclusies van de reactienota van GS?
2. Welke bezwaargronden m.b.t. milieu, gezondheid onderzoek mens & dier worden in de reactienota onvoldoende wetenschappelijk behandeld en daarmee dus niet wetenschappelijk weerlegd door bevoegd gezag?
3. In hoeverre is de penvoerder medisch gezaghebbend en professioneel expert?
4. Wat is van infrageluid (IS) en laag-frequent geluid (LFG) geluidstrillingen bekend aan effecten en potentiële en bekende gezondheidseffecten?

Om onderzoeksvraag 1 te beantwoorden besteed ik eerst aandacht aan de wijze waarop men wetenschappelijke literatuur op systematische wijze zoekt, leest en interpreteert. De

zoekactie dient transparant te zijn waarbij men aangeeft welke hypothese men onderzoekt, waar men literatuur zoekt, welke trefwoorden men hanteert, en hoe men de opbrengst van de zoekactie nader inperkt. Deze methode garandeert dat men een betrouwbare zoekactie (waarbij men zowel de onderzoeksvraag ondersteunende als regensprekende artikelen meeneemt) verricht heeft die bovendien door andere onderzoekers kan worden herhaald en geverifieerd. In hoofdstuk 2, en appendix B, C en D ga ik daar nader op in. Mijn conclusie is dat de wetenschappelijke waarde van de conclusies van de reactienota van bevoegd gezag GS uitermate gering is, zo niet ontbreekt omdat selectief gebruik wordt gemaakt van de literatuur, de gehanteerde werkwijze niet-transparant en niet-reproduceerbaar is, en een belangrijke tijdsperiode niet is meegenomen. [REDACTED]

Onderzoeksvraag 2 heb ik beantwoord nadat ik de bezwaargronden die zijn aangevoerd, heb geanalyseerd en onderzocht heb in hoeverre deze wetenschappelijk zijn onderzocht. Ik stel vast dat de door bevoegd gezag GS en Pondera gebruikte en geciteerde literatuur vrijwel letterlijk overeenkomt. Het is niet duidelijk hoe dit kan. Belangrijker echter is de vraag waarom dit is gebeurd. Is er sprake van conflicterende belangen in een dermate ernstige mate dat belanghebbenden van windturbinemolens rechtstreeks invloed hebben op of communiceren met ambtenaren van GS? Als dit zo is dan is er sprake van een oneigenlijke belangenconflict.

Bij de verwerking van de bezwaargronden c.q. zienswijzen door GS valt op dat een aanzienlijk deel van de zienswijzen niet tot aanpassingen hebben geleid. Voorts wordt erg vaak gebruik gemaakt van verwijzingen naar eerder verwerkte en beantwoorde zienswijzen, waarbij niet altijd duidelijk is gemaakt dat het hetzelfde probleem betreft. Belangrijke bezwaren van omwonenden die niet goed zijn onderzocht dan wel tegengesproken zijn de volgende:

1. De gezondheidseffecten van windturbines, als gevolg van het (infra-) geluid dat zij produceren, worden door GS onderschat.
2. Wij zijn bevreesd voor onevenredige geluidhinder als gevolg van het windpark, waarbij inbegrepen infrageluid en cumulatie. Voorts zijn wij bevreesd voor onevenredige slagschaduw als gevolg van de draaiende rotor van de windturbines. De windturbines zullen leiden tot luchtwervelingen die ervoor

zorgen dat vervuilde lucht uit de schoorsteenpijpen op het reeds bestaande industrieterrein zullen neerslaan in onze leefomgeving, de ons omringende landbouwgronden en onze huiskavel. Wij vrezen zwaar te worden getroffen door zowel (infra-)geluidhinder, slagschaduw, schittering en de cumulatie van voornoemde zaken, geurhinder en (ultra-) fijnstof, onder andere nano-metaaldeeltjes en bio-aerosolen. Wij vrezen ook voor aantasting van onze gezondheid.

3. Onderzoeken die aan het besluit ten grondslag liggen zijn onjuist, onvolkomen, gedateerd en/of uiterst eenzijdig.

"Het afleiden en opstellen van de nieuwe richtlijnen is uitgevoerd volgens een protocol dat is opgesteld conform de WHO '2012 Handbook for Guideline Development'. De nieuwe richtlijnen voor omgevingsgeluid van de WHO moesten volgens het handboek onder meer gebaseerd worden op de laatste stand van de wetenschap. Deze is vastgelegd door zogenaamde evidence reviews. Dit zijn systematische reviews die zijn uitgevoerd voor de volgende eindpunten: hinder, effecten op slaap, effecten op hartvaatstelsel en metabole systeem, effecten op leerprestaties en mentale gezondheid, effecten op het ongeboren kind, effecten op gehoor, interventies".

De conclusies van GS over belangrijke gezondheidseffecten, zoals die in het rapport van het RIVM zijn besproken, en die ik heb geanalyseerd zijn de volgende:

De wetenschappelijke onderbouwing van de gezondheidseffecten van windturbinegeluid ten aanzien van **geluidshinder** door GS is marginaal, niet-wetenschappelijk gefundeerd, zonder context en kritische analyse.

De effecten op de **slaap** worden niet-systematisch maar selectief besproken vooral op basis van het RIVM-rapport. Een kritische en transparante evaluatie ontbreekt.

Selectief gebruik van de literatuur, zonder de beschreven negatieve aspecten van windturbinegeluid op het **hart- en vaatstelsel** te noemen, getuigen van een niet-wetenschappelijke benadering van het probleem.

De **metabole, cognitieve en mentale effecten** worden niet apart benoemd dan wel besproken in de rapporten en hiervoor zijn de algemene opmerkingen van toepassing namelijk dat er geen relatie is aangetoond tussen windturbinegeluid en

gezondheidseffecten. Bij de beoordeling van de reactienota gelden dezelfde kritiekpunten zoals die hiervoor ook al zijn benoemd.

Onderzoeksvraag 3 betreft de gezaghebbendheid en professionele expertise van de penvoerders. Het beoordelen van medisch-wetenschappelijke literatuur vereist epidemiologische, medische, methodologische en statistische kennis. Ook vereist het de nodige ervaring om de valkuilen in deze materie op te sporen en te doorzien.

In Appendix D en E heb ik een aantal aspecten besproken die van belang zijn bij het beoordelen en interpreteren van literatuur. Van geen van deze aspecten zie ik ook maar een begin ervan terug in de reactienota van GS en Pondera. Beide rapporten kenmerken zich door selectief gebruik van literatuur, cherry-picking van literatuur die hen van pas komt, ontbreken van kritische analyse, ontbreken van een genuanceerde beschouwing en plaatsbepaling.

In de rapporten lijkt sprake van een eenzijdige en vooringenomen stellingname en werkwijze om de gezondheidseffecten van windturbinegeluid te marginaliseren. Hieraan ligt, in het gunstigste geval, onvoldoende medische en wetenschappelijke kennis aan ten grondslag. Het is echter ook mogelijk dat er sprake is van conflicterende belangen tussen deelnemers van partijen. Het onderzoeken van deze vraag ligt buiten mijn opdracht, maar is wel degelijk relevant.

De adviseurs die bij Pondera werken hebben vooral technische kennis over windturbines, geluid, omgevingsaspecten, maar geen medische, epidemiologische, methodologische en statistische kennis.

Het is evident dat passages in de rapporten van GS en Pondera die de gezondheidseffecten van windturbinegeluid betreffen grotendeels overeenkomen, zelfs letterlijk. Ook de keuze van de wetenschappelijke literatuur is vrijwel gelijk.

GS en Pondera hebben dus ofwel deze passages samen geschreven of op elkaar afgestemd. Hier is dus sprake van belangenverstrengeling, hetgeen buitengewoon onwenselijk is.

Onderzoeksvraag 4 betreft de gezondheidseffecten van infrageluid en laag-frequent geluid. De specifieke gezondheidseffecten van laagfrequent geluid en infrageluid zijn

vooral onderzocht in het laboratorium. Deze onderzoeken kenmerken zich door kleine aantallen, gezonde jongvolwassenen proefpersonen die kortdurend werden onderzocht waarbij hypothesen werden onderzocht en nieuwe onderzoeksmethoden werden onderzocht. Het gaat dus om hypothese-genererend onderzoek dat niet als wetenschappelijk bewijs geldt en waaraan geen causale inferenties kunnen worden gekoppeld. Voorts wordt het onderzoek naar de effecten van laagfrequent geluid en infrageluid gekenmerkt door niet-systematisch literatuuronderzoek met een inherent risico op selectie- en informatiebias.

Algemene conclusie.

De wetenschappelijke literatuur en de conclusies van de reactienota en het rapport van Pondera zijn dermate beperkt dat van een nauwkeurige afweging van de voor- en nadelen van de gezondheidseffecten van windturbines geen sprake is. Het publieke belang is met deze rapporten niet gediend en de rapporten dienen als onwetenschappelijk, onevenwichtig en selectief te worden beschouwd.

Bij een wetenschappelijke beoordeling behoort te worden aangegeven wat de exacte vraagstelling is, hoe de wetenschappelijke literatuur is doorzocht, met welke trefwoorden en in welke gegevensbestanden is gezocht, hoe de gevonden literatuur verder is ingeperkt, en in welke tijdsperiode is gezocht. Voorts dient aangegeven te worden welke publicaties worden geaccepteerd, of er aanwijzingen zijn voor ontbrekende literatuur, en of de voor- en nadelen van een interventie adequaat kunnen worden weergegeven met de gevonden literatuur. Van deze minimale eisen is in het geheel niets terug te vinden in beide rapporten.

Er is zelfs sprake van een dermate grote mate van overlap van tekstdelen in beide rapporten dat de indruk wordt gewekt van belangenverstrengeling, hetgeen uiterst onwenselijk is.

De besproken wetenschappelijke literatuur is sterk eenzijdig en ten faveure van het plaatsen van windturbines. Ik heb aangegeven dat met een eenvoudige zoekactie meerdere relevante wetenschappelijke en andere publicaties niet zijn meegenomen. Voorts wordt de wetenschappelijke literatuur niet geduid, met andere woorden vindt geen inhoudelijke afweging plaats van sterke en zwakke punten van onderzoeken. Het is van

belang om de vertekenende factoren die bij elk onderzoek een rol spelen adequaat te bespreken en te duiden. Dit is niet gebeurd.

De wijze waarop GS de bezwaren van bewoners heeft beantwoord moet als selectief, ondoorzichtig en niet-wetenschappelijk worden beschouwd. De belangrijkste reden daarvoor is het ontbreken van een afgewogen analyse van de wetenschappelijke literatuur. Vragen betreffende de effecten van windturbinegeluid op onder meer de ontwikkeling van kinderen, op ouderen en mensen met risicofactoren, worden niet genoemd laat staan dat ze in de oordeelsvorming en conclusies zijn betrokken.

Alle genoemde tekortkomingen in beide rapporten moeten worden gezien in relatie tot de derde onderzoeksvraag, namelijk in hoeverre de penvoerders medisch gezaghebbend en professioneel expert zijn. Het ontbreken van een oordeel over de aanwezigheid of bewijs gezien voor enige medische, epidemiologische, methodologische en statistische kennis in beide rapporten. Er lijkt eerder sprake te zijn van conflicterende belangen bij auteurs en belanghebbenden die de teneur van de rapporten bepaald.

1. Aanleiding en achtergrond

Een bewonerscommissie Eefde heeft mij gevraagd de wetenschappelijke onderbouwing te beoordelen van de besluitvorming inzake Provinciaal Inpassingsplan windpark IJsselwind Zutphen, waaraan Provinciale Staten van Provincie Gelderland haar goedkeuring heeft verleend en het inpassingsplan vast heeft gesteld op 16 november 2022. Mede op basis van ingediende zienswijzen, diverse (onderzoek) rapporten van de initiatiefnemers, documenten van bevoegd gezag GS, alsmede het rapport van Pondera met betrekking tot gezondheidseffecten en de vigerende wet- en regelgeving.

Daaraan voorafgaand ga ik nader in op de eisen die gesteld mogen en moeten worden aan het op systemat[redacted] beoordelen van wetenschappelijk onderzoek.

Deze achtergrond is essentieel om mijn analyse te kunnen duiden.

Er zijn mij 4 onderzoeksvragen voorgelegd die ik daarna zal bespreken.

Ik ben oud-huisarts en epidemioloog en was ruim 20 jaar betrokken bij het Geneesmiddelenbulletin, eerst als redacteur, daarna als hoofdredacteur. Van 2016 tot 2022 was ik president van de International Society of Drug Bulletins.

Ik heb enkele honderden artikelen geschreven en 8 boeken.

In 2021 heeft Windwiki mij gevraagd het rapport van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) over de gezondheidseffecten van windturbinegeluid (2021) te beoordelen. Dat resulteerde in een rapport dat op de website van Windwiki is gepubliceerd: <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2021/11/Gezondheidseffecten-van-windturbinegeluid-D.-Bijl-2021.pdf>

Daarna heb ik zitting genomen in de Expertgroep die door de Amsterdamse gemeenteraad was ingesteld om advies te geven over aan te leggen windparken en de wetenschappelijke onderbouwing voor normen vast te stellen.

2. Systematisch literatuur zoeken en beoordelen

De beschikbare wetenschappelijke literatuur over veel onderwerpen is enorm uitgebreid. Het is een enorme taak om zelfs als het maar over een klein deelgebied van bijvoorbeeld de geneeskunde gaat, een goed overzichtsartikel te schrijven. Aan dergelijke artikelen worden bepaalde eisen gesteld, zoals het aangeven met welke zoekcriteria men heeft gezocht naar publicaties, in welke gegevensbestanden men heeft gezocht, welke selectiecriteria men heeft toegepast om de hoeveelheid literatuur in te perken tot de vraagstelling. Dit is van belang omdat daarmee andere onderzoekers de zoekactie en de selectieprocedure van de literatuur kunnen herhalen en beoordelen. Hiermee beoogt men de transparantie en reproduceerbaarheid te bevorderen.

Er zijn verschillende elektronische zoekmachines beschikbaar waarmee men kan zoeken naar wetenschappelijke literatuur. PubMed, de zoekmachine van de National Library of Medicine, bevat vooral Amerikaanse literatuur en tijdschriften, en Embase, richt zich meer op Europese literatuur. Dan is er verder nog Cochrane.

In deze zoekmachines kan men met trefwoorden zoeken naar literatuur over een bepaald onderwerp. Meestal levert zo'n zoekactie duizenden artikelen op, waarvan vele vaak niet bruikbaar blijken. Door trefwoorden toe te voegen kan men de opbrengst beperken, maar dan nog zal men veelal handmatig de afzonderlijke artikelen moeten beoordelen op hun geschiktheid voor het onderwerp.

Door de zoekactie te specificeren en de trefwoorden te omschrijven, alsmede de tijdsperiode te definiëren, krijgt een solide basis voor het maken van een literatuuroverzicht. Dit heet een systematisch literatuuroverzicht ofwel *a systematic review*. Dit duidt erop dat het een kwalitatief onderzoek is. Als het mogelijk is zullen onderzoekers de resultaten ook kwantitatief willen weergeven, in maat en getal, ofwel een kwantitatieve weergave ofwel een meta-analyse.

Een dergelijke analyse geeft de beste garantie dat men de beschikbare literatuur op de beste wijze heeft geselecteerd. Andere onderzoekers kunnen uiteraard een andere insteek kiezen door andere trefwoorden of zoekacties te gebruiken.

Hierboven heb ik vooral de aspecten beschreven die met volledigheid en transparantie te maken hebben. Er zijn meer aspecten van belang, zoals de kwaliteit van de onderzoeken. In Appendix D ga ik daar uitgebreid op in. Kort samengevat komt het er op neer dat de hoogste categorie van wetenschappelijk bewijs in de geneeskunde het gerandomiseerd onderzoek is of een verzameling van dergelijke onderzoeken in een meta-analyse. Als gerandomiseerd onderzoek niet mogelijk is of niet is verricht, komt observationeel onderzoek in aanmerking. Observationeel onderzoek is echter onderhevig aan vertekende invloeden. In Appendix E beschrijf ik de factoren die de uitkomsten van onderzoeken kunnen vertekenen.

Samenvattend is het van belang dat auteurs die zich bezighouden met een weergave, analyse van de literatuur, zich verantwoorden voor hun zoekacties, de keuzes die ze hebben genomen om literatuur al dan niet te bespreken, en of ze rekening hebben gehouden met vertekende factoren. Met andere woorden, zijn er voldoende waarborgen dat de beschikbare literatuur op de best mogelijke en onafhankelijke wijze is gezocht en beoordeeld.

Indien aan deze elementaire voorwaarden niet is voldaan, is gereede twijfel aan de conclusies aan de orde.

Het analyseren en beoordelen van wetenschappelijk onderzoek is het terrein van de epidemiologie. Aspecten die worden beoordeeld zijn vooral of de interne en externe validiteit van een onderzoek in voldoende mate is gegarandeerd. De interne validiteit geeft aan of de analyse van onderzoeksgegevens zo degelijk is verricht dat de conclusies van de onderzoekers ook daadwerkelijk mogen worden getrokken. Aspecten die met de interne validiteit van een onderzoek te maken hebben, zijn bijvoorbeeld of de juiste statistische analysemethode is toegepast, of alle patiënten wel zijn onderzocht, wat er met de uitvallers is gedaan en of de bijwerkingen wel goed zijn geanalyseerd.

De externe validiteit geeft aan of de onderzoeksresultaten ook van toepassing zijn op of gegeneraliseerd kunnen worden naar bredere patiëntengroepen dan alleen de onderzochte, dus bijvoorbeeld de gehele bevolking van een land. Zo zullen de resultaten van een onderzoek dat is uitgevoerd bij patiënten van een oogziekenhuis meestal niet toepasbaar zijn op patiënten van een huisartsenpraktijk, omdat deze laatste veelal een minder ernstige oogandoening hebben.

3. Onderzoeksvragen.

1. Wat is de wetenschappelijke waarde en betekenis van de conclusies van de reactienota van GS? Door deze te toetsen aan wetenschappelijke norm, zoals je eerder deed bij RIVM rapport(en)?

2. Welke bezwaargronden m.b.t. milieu, gezondheid onderzoek mens & dier worden in de reactienota onvoldoende wetenschappelijk behandeld en daarmee dus niet wetenschappelijk weerlegd door bevoegd gezag?

**3. In hoeverre is [REDACTED] zaghebbend en professioneel expert?
Onder andere Pondera?**

4. Wat is van IS & LFG geluidstrillingen bekend aan effecten en potentiële en bekende gezondheidseffecten?

4. Analyse Reactienota Gedeputeerde Staten en het rapport van Pondera.

Reactienota Zienswijzen Windpark IJsselwind Zutphen¹

In de reactienota wordt gereageerd op de ontvangen zienswijzen op het door Gedeputeerde Staten van Gelderland geproduceerde plannen aangaande het plaatsen van windturbines in de regio Eefde. In totaal zijn 30 zienswijzen ontvangen.

In hoofdstuk 3 van de Reactienota zijn de ontvangen zienswijzen in samengevatte vorm weergegeven. De samenvattingen pretenderen geen volledigheid.

Per zienswijze is eerst algemene informatie gegeven over de indiener(s) van de zienswijze. Vervolgens is/zijn per ingediende zienswijze de samenvatting(en) vermeld en is aangegeven tot welke reactie deze aanleiding geeft en in hoeverre dit leidt tot aanpassing van de besluitvorming. [REDACTED]

Ten slotte bevat hoofdstuk 4 een overzicht van de wijzigingen die zijn doorgevoerd in de definitieve besluiten. Het gaat daarbij om wijzigingen naar aanleiding van de zienswijzen, maar ook om de ambtshalve wijzigingen. Dat zijn wijzigingen die de provincie, mede op grond van voortschrijdend inzicht tussen het ontwerp en de definitieve besluitvorming, zelfstandig wenselijk of noodzakelijk acht.

De vetgedrukte en onderstreepte passages uit de rapporten zijn van belang voor mijn analyse. Onder de kopjes 'analyse' heb ik mijn overwegingen weergegeven.

Windpark IJsselwind

Windpark IJsselwind is voorzien langs het Twentekanaal, ten noorden van het bedrijventerrein De Mars te Zutphen. Het beoogde windpark bestaat uit 3 windturbines met een totaal elektrisch vermogen van maximaal ca. 12,9 MW. Voor de 3 windturbines zijn 2 afzonderlijke omgevingsvergunningen aangevraagd. Waterschap Rijn en IJssel (1 windturbine, te weten windturbine 3 (Wt 3)) en IJsselwind B.V. (2 windturbines, te weten windturbines 1 en 2 (Wt 1 en 2)) zijn de initiatiefnemers en aanvragers van de omgevingsvergunningen. De twee initiatieven worden gezien als één windpark. Het inpassingsplan regelt juridisch-planologisch alle drie de windturbinelocaties. De ashoogte van de windturbines is 95 meter tot 120 meter, de rotordiameter is 120 meter tot 138,25 meter en de tiphoogte is 180 meter tot 187,5 meter.

¹

le:///C:/Users/dbijl/OneDrive/Documents/Dick/Word%20documenten/Dick/Windturbines/Eefde/Reactienota%20op%20zienswijzen%2030%20stuk%2022%200914Prov%20Gld%20Reactienota%2003770961.PDF

Bevoegd gezag

Ingevolge artikel 9f, tweede lid, van de Elektriciteitswet 1998 nemen wij de besluiten, ten behoeve van de aanleg of uitbreiding van een productie-installatie als bedoeld in artikel 9e, eerste lid. Dit betekent dat wij bevoegd gezag zijn bij een aanvraag die betrekking heeft op een windpark van 5 - 100 MW. Omdat het Windpark IJsselwind een totaal elektrisch vermogen van maximaal ca. 12,9 MW heeft, zijn wij bevoegd om de omgevingsvergunning te verlenen of te weigeren. Daarbij zijn wij er procedureel en inhoudelijk voor verantwoordelijk dat in ons besluit alle aspecten aan de orde komen met betrekking tot de fysieke leefomgeving. Verder moeten wij ervoor zorgen dat de aan de omgevingsvergunning verbonden voorschriften op elkaar zijn afgestemd.

Coördinatieregeling

Bij de voorbereiding van het ontwerp inpassingsplan "Windpark IJsselwind Zutphen" en de ontwerp-omgevingsvergunning, is gekozen voor toepassing van de provinciale coördinatieregeling (en ruimtelijke ordening). De toepassing van de provinciale coördinatieregeling leidt ertoe dat de voorbereiding van de noodzakelijke besluiten zo veel mogelijk gelijktijdig en gecoördineerd plaatsvindt. Hierdoor wordt één procedure doorlopen voor zowel het inpassingsplan als de vergunningen.

2.3 Onderzoeks- en milieuaspecten.

Zienswijzen met betrekking tot onderzoeks- en milieuaspecten worden in deze paragraaf toegelicht. Dit is de toelichting op hoofdlijnen:

- **Actualiteit en compleet onderzoek (ref. 29 in het rapport).** Er is uitgebreid onderzoek gedaan voor het project naar de effecten op de omgeving. Zowel door de gemeente Zutphen, als ook door de provincie. Deze onderzoeken zijn gebaseerd op de laatste wetenschappelijke onderzoeken en planologische ontwikkelingen.
- **Gezondheidseffecten** De provincie heeft de laatste wetenschappelijke onderzoeken gebruikt bij het vaststellen van lokale normen voor geluid en slagschaduw. Er is geen wetenschappelijk bewijs voor directe negatieve effecten op de gezondheid door windturbines, zoals een verhoogde bloeddruk, hartziekten of gehoorverlies. Wel blijkt dat geluid van, of weerstand tegen, windturbines kan leiden tot hinder bij omwonenden. Deze hinder kan zorgen voor lange perioden van stress, wat wel kan leiden tot gezondheidseffecten.
- **Fijnstof** De turbines hebben voldoende afstand tot luchtvervuilende bronnen zoals verkeer en industrie en ook tot woningen. Er wordt daarom geen significant effect verwacht van de turbines op het verspreiden van fijnstof.
- **Verspreiding door luchtwervelingen** Meerdere onderzoeken tonen aan dat het ronddraaien van de turbines niet leidt tot significant meer verspreiding van bijvoorbeeld stank of fijnstof in de omgeving.

- **Trillingen** De trillingen die door turbines in de grond worden veroorzaakt zijn slechts op een paar meter te meten. Effect van trillingen op honderden meters afstand zijn daarom uitgesloten.
- **Verplichte milieueffectrapportage** Voor het plan windpark IJsselwind is een milieueffectrapportage wettelijk niet verplicht. In het eerdere plantraject is wel een MER opgesteld. Dat hebben initiatiefnemers toen vrijwillig gedaan.
- **Bodemverontreiniging vuilstort Uit onderzoek blijkt dat het plaatsen van windturbine 3 op de vuilstort niet leidt tot bodemverontreiniging of grondwaterverontreiniging.**

De vetgedrukte en onderstreepte aandachtspunten zijn voor mijn analyse van belang.

2.3.1 Zijn de onderzoeken actueel en compleet?

Ten behoeve van het project is uitgebreid onderzoek verricht naar de mogelijke effecten daarvan op de omgeving. Dit is in eerste aanleg gedaan voor de gemeentelijke besluitvorming over het project en vervolgens nogmaals voor de nu voorliggende provinciale besluitvorming. Daartoe is onder meer een aanmeldnotitie opgesteld, recent onderzoek gedaan naar de onderbouwing van normering met betrekking van de best beschikbare wetenschappelijke onderzoeken en zijn de eerder gedane onderzoeken, waar nodig, geactualiseerd. Wat dit laatste betreft is bijvoorbeeld waar nodig en relevant rekening gehouden met recente planologische ontwikkelingen in het gebied. Daarmee zijn de onderzoeken actueel en compleet.

Analyse.

GS stellen dat de onderzoeken actueel en compleet zijn. GS geeft echter geen enkele verantwoording om deze stelling te onderbouwen. In welke gegevensbestanden en zoekmachines is gezocht en met welke trefwoorden? Een verantwoording is essentieel om een dergelijke uitspraak te onderbouwen.

Ik stel vast dat deze onderbouwing niet wordt gegeven.

GS verwijzen wel naar rapporten van het RIVM uit 2018 en 2020. Hiervan is bekend dat ze niet de volledige en relevante literatuur hebben onderzocht, deels vanwege niet-adequate zoekacties en deels omdat we nu 2 respectievelijk 4 jaar verder zijn.

In mijn analyse van het RIVM-rapport heb ik dit aspect onderzocht en geconcludeerd: 'Het gebruik van literatuur in het RIVM-rapport kenmerkt zich door een grote mate van inconsistentie. Zo worden abstracts en proceedings van symposia en niet-gepeerreviewde artikelen of boekbijdragen gebruikt om beweringen te onderbouwen terwijl de wetenschappelijke waarde van deze publicaties uiterst gering zo niet afwezig is. In de artikelen uit Oost-Europese landen wordt vaak verwezen naar onderzoek dat in die landen is verricht maar die door het RIVM vrijwel niet wordt genoemd. En dat is een probleem dat

algemeen en regelmatig terugkomt in het rapport. Weliswaar worden de termen voor de zoekacties aangegeven maar hoe in de zoekacties dan abstracts en proceedings terechtkomen is op zijn zachtst gezegd enigszins opmerkelijk.

Het RIVM-rapport bespreekt behalve oorspronkelijke onderzoek ook reviews. Dit zijn veelal niet-systematische literatuuroverzichten waarvoor geen zoekacties worden gegeven en die dus niet controleerbaar zijn. Ze moeten worden gezien als persoonlijke visies van auteurs of instellingen. Dat geldt ook voor de RIVM-rapporten die daarom niet gekwalificeerd kunnen worden als wetenschappelijk bewijs.'

2.3.2 Is voldoende rekening gehouden met gezondheidseffecten?

GS stelt: 'Duidelijk is dat er veel over het onderwerp is geschreven en dat er ook heel veel verschillende inzichten bestaan. Bij de planvorming voor Windpark IJsselwind Zutphen zijn we uitgegaan van de maatschappelijke inzichten waarover (in ieder geval voldoende mate) wetenschappelijke consensus bestaat. Hierna volgt een uiteenzetting van de belangrijkste studies. Daarnaast worden er frequent aangehaalde berichtgevingen in de maatschappelijke discussie rond windturbines en gezondheid geëvalueerd.'

Ik noem de aangehaalde studies en analyseer deze. Onder de kopjes '**analyse**' zijn mijn interpretaties en conclusies weergegeven.

1. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018).

Citaten.

'...op basis van vier studies wordt gesteld dat 10 procent van de populatie sterk gehinderd is door blootstelling aan een geluidniveau van 45 dB Lden'.

"as the foregoing overview has shown, very little evidence is available about the adverse health effects of continuous exposure to wind turbine noise." (p. 84). Tot slot geeft het rapport aan dat contextuele factoren (zoals de opvatting t.o.v. windturbines, direct zicht, economisch profijt) een belangrijke rol spelen in de effecten en de ervaring van windturbinegeluid.'

Analyse.

Dit WHO-rapport is ruim 4 jaar geleden opgemaakt en dient als gedateerd te worden beschouwd. Enerzijds zijn er namelijk diverse wetenschappelijk onderzoeken gepubliceerd waaruit nieuwe en andere inzichten naar voren komen; ik heb een deel van deze onderzoeken opgenomen in Appendix A. Anderzijds is er kritiek op de conclusie die namelijk niet logisch voortvloeit uit de besproken

onderzoeken. Uit slecht opgezet en uitgevoerd onderzoek of onderzoek dat niet is verricht kan men niet concluderen dat er geen gezondheidseffecten zijn vastgesteld. Er zijn namelijk wel degelijk aanwijzingen voor dergelijke effecten gevonden; ook hiervoor verwijs ik naar Appendix A.

Samengevat: 'Het **gebruik van literatuur** in het RIVM-rapport kenmerkt zich door een grote mate van inconsistentie. Zo worden abstracts en proceedings van symposia en niet-gepeerreviewde artikelen of boekbijdragen gebruikt om beweringen te onderbouwen, terwijl de wetenschappelijke waarde van deze publicaties uiterst gering zo niet afwezig is. In de artikelen uit Oost-Europese landen wordt vaak verwezen naar onderzoek dat in die landen is verricht maar die door het RIVM vrijwel niet wordt genoemd. En dat is een probleem dat algemeen en regelmatig terugkomt in het rapport. Weliswaar worden de termen voor de zoekacties aangegeven maar hoe in de zoekacties dan abstracts en proceedings terecht komen is op zijn zachtst gezegd enigszins opmerkelijk.

Het RIVM-rapport bespreekt behalve oorspronkelijke onderzoek ook reviews. Dit zijn voornamelijk systematische literatuuroverzichten waarvoor geen zoekacties worden gegeven en die dus niet controleerbaar zijn. Ze moeten worden gezien als persoonlijke visies van auteurs of instellingen. Dat geldt ook voor de RIVM-rapporten die daarom niet gekwalificeerd kunnen worden als wetenschappelijk bewijs.'

2. Onderzoek RIVM naar gezondheidseffecten van windturbines (2020).

Citaten.

'In 2020 heeft het RIVM onderzoek gedaan naar wat bekend is over de gezondheidseffecten van windturbines. Uit dat onderzoek blijkt dat er een duidelijke relatie is tussen geluid van windturbines en hinder: hoe sterker het geluid (in dB) van windturbines, des te groter de hinder ervan. Niet alle hinder leidt echter zonder meer tot gezondheidseffecten. Voor directe gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan geluid van windmolens is in wetenschappelijk onderzoek onvoldoende bewijs gevonden.'

'Verder heeft het RIVM de volgende conclusies opgenomen:

- Er is een duidelijk verband tussen het geluid van windturbines en hinder.
- Mensen ondervinden meer hinder naarmate het geluid harder is (in dB). Dit geldt voor het hele geluidsspectrum. Het is niet zo dat 'laagfrequent geluid' (de lage tonen) van windturbines voor extra hinder zorgt in vergelijking met 'gewoon' geluid.
- Naast het geluid bepalen ook andere (niet-akoestische) factoren of mensen hinder ondervinden. Zo hebben omwonenden minder hinder van het geluid van de windturbines als ze betrokken werden bij de plaatsing ervan. Ook geluidgevoeligheid, de houding ten opzichte van windturbines, visuele aspecten en economisch voordeel zijn factoren die hinder mede kunnen beïnvloeden. (ref. 31 in het rapport)

- Voor andere gezondheidseffecten, zoals slaapverstoring, slapeloosheid, hart- en vaatziekten en mentale effecten is er geen verband met geluid van windturbines aangetoond.’

Analyse.

De genoemde passages uit het RIVM-rapport zijn letterlijk geciteerd, zonder context en zonder kritische analyse. Het gaat met name om de vaststelling dat er onvoldoende bewijs is voor directe gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan windturbinegeluid, zoals slaapstoornissen, hart- en vaatziekten en mentale effecten.

Een dergelijke conclusie kan men alleen trekken als er voldoende bewijs is, dat de gevolgde onderzoeks- en analysemethode van het RIVM adequaat en goed onderbouwd is. En dat is het niet. In Appendix B heb ik deze aspecten besproken.

Samengevat heb ik het volgende geconcludeerd: ‘De conclusies die het RIVM trekt uit de door [redacted] moet op veel aspecten als inadequaet worden beschouwd. Het gebruik van niet-systematische literatuuroverzichten, alsmede onderzoeken uit een zeer lage categorie van wetenschappelijk bewijs, de invloed van onderzoekers met conflicterende belangen en het tekortschieten van de interne en externe validiteit van de onderzoeken gelden als voornaamste redenen daarvoor.

Uit laboratoriumonderzoek met een beperkt aantal deelnemers waarvan de representativiteit en de persoonskenmerken niet is aangegeven kunnen geen andere conclusies worden getrokken dan die geldig zijn voor de onderzochte groep. Dat onderzoek is hypothese-genererend.

Ik vermeld hier nog dat een groot deel van het onderzoek is verricht bij gezonde (jong)volwassenen maar dat er vrijwel geen onderzoek is verricht bij kinderen en adolescenten, personen met klachten en aandoeningen of met risicofactoren. Die risicofactoren zijn overigens door medewerkers van het RIVM in 2013 in een wetenschappelijk artikel besproken.’

3. Onderzoek RIVM & GGD 2013 & 2018.

Citaten.

‘Het informatieblad GGD is in 2013 opgesteld door het RIVM. De GGD heeft behoefte aan concrete, objectieve en evenwichtige informatie om hun advies op te baseren. Het informatieblad dient als ondersteuning bij het beantwoorden van gezondheidsvragen van omwonenden van (geplande) windturbines. In 2017 heeft de GGD Amsterdam in samenwerking met het RIVM nog een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid en gezondheid. 32 (‘peer reviewed’) wetenschappelijke onderzoeken tussen 2009 en 2017 zijn onderzocht in de literatuurstudie.

Beide literatuurstudies concluderen dat een windturbine geen directe effecten heeft op de

gezondheid van omwonenden. Wel kunnen er indirecte effecten optreden. Mensen die in de nabijheid bij windturbines wonen, kunnen hinder door geluid ondervinden.'

Analyse.

De conclusies van beide studies zijn elders en meermalen ter discussie gesteld omdat ze niet zijn gebaseerd op het best beschikbare wetenschappelijke bewijs. Er is ook geen garantie dat de wetenschappelijke literatuur adequaat is doorzocht.

4. RIVM 2017 & 2021.

Citaten.

'Eén van [redacted] is dat er onvoldoende overtuigend wetenschappelijk bewijs is voor een directe relatie tussen gezondheidsrisico's en het geluid van windturbines.'

'Uit het rapport volgt ook dat het bewijsmateriaal met betrekking tot het effect van windturbines op slaap niet overtuigend is. Slaapstoornissen blijken te zijn gerelateerd aan ergernis, maar er is geen duidelijke relatie met het niveau van het geluid van de windturbine. De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State ziet geen aanleiding om aan de conclusies van het RIVM en de GGD te twijfelen (AbRvS 21 februari 2018, ECLI:NL:RVS:2018:616). *ref. 32 in het rapport).³² Uit een recente factsheet van de RIVM uit 2021 volgt hetzelfde beeld. Uit de factsheet kan worden afgeleid dat voor de meeste gezondheidseffecten zoals hart- en vaatziekten en effecten op de mentale gezondheid onvoldoende bewijs is gevonden dat die samenhangen met het geluid of wonen in de buurt van windturbines. Onderzoeken naar slaapverstoring door windturbines zijn niet eenduidig, ze laten verschillende resultaten zien.'

Analyse.

Dit wordt een herhaling van zetten, aangezien de wetenschappelijke literatuur niet goed wordt geciteerd en geïnterpreteerd.

Uiteraard laten onderzoeken veelal verschillende resultaten zien, dat is inherent aan het doen van onderzoek. Daar gaat het dus niet om. Het gaat erom of onderzoekers aannemelijk hebben gemaakt dat ze alle onderzoeken hebben gevonden, beschreven en geïnterpreteerd. Het gaat uiteraard om de best beschikbare onderzoeken, dus die onderzoeken met de minste kans op vertekening van de uitkomsten. Dat zijn de onderzoeken uit de hoogste categorie van wetenschappelijk bewijs.

5. Advies expertgroep gezondheidseffecten windturbines (2022).

Citaten.

'In opdracht van de Gemeente Amsterdam is een advies rapport opgesteld door een expertgroep over de mogelijke gezondheidseffecten van windturbines. De expertgroep geeft aan dat een ALARA-beginsel ook voor effecten van windturbines het uitgangspunt zou moeten zijn. Dit betekent: reduceer de effecten zo veel mogelijk, zonder de ontwikkelingen onmogelijk te maken. Daarbij beveelt de expertgroep aan om voor geluidnormen van windturbines uit te gaan van een grenswaarde die niet mag worden gepasseerd en een standaardwaarde waarvan alleen onderbouwd kan worden afgeweken. Het hanteren voor een afstandsnorm voor geluid wordt afgeraden, omdat er verschillende factoren zijn die de hoorbaarheid en hinderlijkheid van geluid beïnvloeden.'

Analyse.

Dit is een slordige, onvolledige en vertekende weergave van hetgeen is besproken in de expertgroep. Over de werkwijze van de gemeente en de expertgroep lopen nu bezwaarprocedures bij de gemeente en de Amsterdamse ombudsman. Een toelichting op de afwijkingen is te vinden op pagina 10 E.

6. A nationwide cohort study, Denmark (2018).

Citaten.

'Tussen 1982 en 2013 zijn alle Deense huishoudens die worden blootgesteld aan windturbinegeluid geïdentificeerd. Deze huishoudens zijn onderzocht op het gebruik van antihypertensiva en ongunstige zwangerschapsuitkomsten.'

'... er is geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en het gebruik van antihypertensiva.' '...geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en ongunstige zwangerschap uitkomsten.'

Analyse.

Dit is een interessant en belangrijk onderzoek. Het is onduidelijk hoe en waarom dit onderzoek apart in deze zienswijze wordt besproken, er is namelijk geen zoekstrategie gegeven.

Er zijn in Denemarken meer onderzoeken verricht dan alleen deze. Zo zijn er onderzoeken verricht en gepubliceerd over cardiovasculaire effecten van windturbinegeluid. Deze zijn opgenomen in Appendix C.

7. Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012).

Citaten.

'Om meer overzicht te creëren in de wetenschappelijke literatuur over de gezondheidseffecten door windturbines, heeft een panel van zeven onafhankelijke deskundigen een studie van wetenschappelijke literatuur ondernomen om de zorgen en onzekerheden over gezondheidseffecten van windturbines te duiden. Het panel gebruikte onder andere ('peer reviewed') literatuur van vier studies om de gedocumenteerde of potentiële gezondheidseffecten en -risico's van windturbines te identificeren.'

'In de studie worden de volgende conclusies ten aanzien van gezondheidseffecten getrokken: • Er is onvoldoende bewijs dat windturbinegeluid directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaakt (dat wil zeggen, onafhankelijk van een effect op hinder of slaap);

• Of ergernis over windturbines leidt tot slaapproblemen of stress is niet voldoende gekwantificeerd. Er is wel bewijs dat verstoring van de slaap een negatief effect kan hebben op stemming, cognitief functioneren en het algeheel gevoel van gezondheid en welzijn. Dit is niet gebaseerd op bewijs dat zich op windturbines richt;

• Er is geen bewijs voor gezondheidseffecten door blootstelling aan windturbines dat gekarakteriseerd kan worden als het 'windturbinesyndroom' (dit wordt verder uitgelegd in Kader 7.2).'

Analyse.

Dit is weer een slecht voorbeeld. Uit slecht wetenschappelijk onderzoek kunnen geen vergaande conclusies worden getrokken over gezondheidseffecten van windturbinegeluid.

Wie heeft bepaald dat deze 7 deskundigen onafhankelijk zijn?

8. Onderzoek N. Pierpont - Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016).

Citaten.

'Uit de studie van Health Canada, de federale gezondheidsinstantie van Canada, blijkt dat geluid van windturbines geen directe negatieve effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Er zijn geen meetbare effecten op (chronische) ziekten, stress en slaap, zo luidt de conclusie. Vanaf 2012 zijn 1.238 volwassenen, woonachtig op verschillende woonafstanden van windturbines gevolgd. Voor het onderzoek zijn deze mensen meerdere keren lichamelijk onderzocht op bloeddruk, hartritme, slaap en stresshormonen. Ook moesten zij enquêtes invullen bestaande uit vragen over sociaal-demografische situaties, geluid en hinder, gezondheidseffecten, levensstijl en bestaande chronische ziektes.'

Analyse.

Dit is van de vele onderzoeken die in Canada zijn verricht en gepubliceerd. Het is niet duidelijk waarom alleen dit onderzoek wordt beschreven en ook is onduidelijk waarom heel veel meer ander onderzoek uit andere landen niet wordt meegenomen. Met andere woorden: welke zoekstrategie is gehanteerd?

Op dit onderzoek heb ik kritiek geuit, zie Appendix D.

9. Artikel S. van Manen, Medisch Contact (2018).

Citaten.

'In 2018 heeft huisarts S. van Manen een artikel gepubliceerd in het opinieblad Medisch Contact. Er wordt, op basis van een van haar bronnen, genoemd dat een

substantieel deel van omwonenden van windturbines wereldwijd identieke gezondheidsklachten rapporteert. Haar aangehaalde bron van Health Canada uit 2016 (zie artikel hierboven) concludeert echter dat er op basis van een steekproef van 1.238 omwonenden van windparken geen relatie is tussen blootstelling aan windturbine geluid tot 46 dB(A) en de gerapporteerde gezondheidsklachten. Tot slot concludeert van Manen dat er geen bewijs is dat windturbines directe gezondheidsproblemen of ziektes veroorzaken en stelt dat er meer onderzoek nodig is.'

Analyse.

Hier wordt opeens een interpretatie toegevoegd aan de beschrijving van het onderzoek. Waarom wordt dat gedaan? En waarom werd dat niet bij andere onderzoeken gedaan? Hier lijkt sprake te zijn van selectieve citatie en interpretatie.

10. NHMRC Statement: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015).

Citaten.

'Deze verklaring is op basis van een literatuurstudie opgesteld door de 'National Health and Medical Research Council' (NHMRC) van de Australische nationale overheid. In deze verklaring wordt gesteld dat er geen direct bewijs is dat windturbines nadelige gezondheidseffecten kunnen veroorzaken. De volgende conclusies worden gemaakt:

- Blootstelling aan geluid kan (directe) gezondheidseffecten veroorzaken, maar deze gezondheidseffecten kunnen alleen voorkomen bij geluidsniveaus die veel hoger liggen dan het geluidniveau dat wordt ervaren door omwonenden van windparken.
- Alhoewel individuen windturbinegeluid op grotere afstand kunnen waarnemen, is het onwaarschijnlijk dat windturbinegeluid als hinderlijk wordt ervaren op afstanden groter dan 1.500 meter.
- Er is geen direct bewijs voor een verband tussen laagfrequent geluid van windturbines en gezondheidseffecten.'

Analyse.

Dit is een interessante verklaring. Helaas is verzuimd aan te geven dat er vanuit Australië ook vanuit het parlement verklaringen zijn afgelegd met een geheel andere conclusie.

Wederom dient zich de vraag aan hoe de zoekstrategie in de literatuur is geweest.

Na deze bespreking van literatuur vervolgt GS met:

Relatie windturbines met gezondheidseffecten.

De huidige stand van zaken wat betreft de inzichten in de relatie tussen windturbines en gezondheidseffecten is de volgende.

Ik citeer hieruit belangrijke passages

Ten eerste moet worden vastgesteld dat als windturbines op land worden geplaatst, omwonenden **hinder** kunnen ondervinden.

Ten tweede moet worden vastgesteld dat er niet zonder meer kan worden gesteld dat windturbines op land leiden tot **gezondheidseffecten** (zoals bijvoorbeeld een verhoogde bloeddruk, hartziekten en gehoorverlies). Ondanks dat windturbines door de hinder die ze geven, regelmatig in verband gebracht worden met een verscheidenheid aan gezondheidsproblemen, is er een belangrijk onderscheid tussen hinder en gezondheidseffecten. In veel gevallen kan hinder worden ondervonden zonder dat er sprake hoeft te zijn van gezondheidseffecten.

Er bestaat echter geen wetenschappelijk bewijs voor een directe relatie tussen het ervaren van hinder als gevolg van windturbines en de effecten op de gezondheid. Negatieve gezondheidseffecten zijn als direct gevolg van de windturbines dan ook niet wetenschappelijk aangetoond. Een windturbine heeft kortom dus geen directe effecten op de gezondheid van omwonenden. Wel kunnen er indirecte effecten optreden.

GS vervolgt met **Nadere bespreking gezondheidsaspecten.**

De invloed van windturbines op omwonenden is globaal in drie aspecten te verdelen:

- ☒ Geluid (en trillingen);
- ☒ Visuele aspecten (zichtbaarheid en slagschaduw);
- ☒ Veiligheid.

Deze drie aspecten (samen ook wel de 'windturbine-aspecten' genoemd) zijn zeer zorgvuldig en uitgebreid bestudeerd en onderzocht in het kader van de planvorming voor IJsselwind Zutphen. Er is een lokaal normenkader ontwikkeld voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid het doel mensen te beschermen tegen onaanvaardbare hinder.

Geluid en gezondheid

Voor windturbinegeluid wordt door de WHO een advieswaarde van 45 dB Lden gehanteerd. Deze waarde is 2 dB lager dan de geluidsnorm voor Windpark IJsselwind. Deze is vastgesteld op 47 dB Lden. Hierbij moet worden opgemerkt dat de WHO uitgaat van hinderpercentages buitenshuis, terwijl de Nederlandse norm van 47 dB Lden tot stand is gekomen op basis van hinderpercentages binnenshuis. De WHO-norm is een conditional recommendation.

De WHO geeft onder meer aan dat het bewijs voor gezondheidseffecten ten gevolge van windturbines (afgezien van de ervaren hinder) afwezig is of een lage tot zeer lage kwaliteit heeft. Concluderend is het WHO-advies inzake het aanhouden van 45 Lden als geluidsnorm wetenschappelijk gezien dus zwak onderbouwd.

(PS vervolgt met een berekening die ik niet kan volgen.)

Daarbij moet worden opgemerkt dat deze berekeningen zijn uitgevoerd op basis van een 'worst case', dus relatief luidruchtige, windturbine. In werkelijkheid zal de uiteindelijke geluidbelasting waarschijnlijk lager uitvallen.

Geluid van windturbines zullen zodoende niet domineren in dit gebied en een 45 Lden norm alleen voor windturbines verbetert de geluidskwaliteit in het gebied ook niet.

....hierdoor ligt de frequentie van de slagschaduw nooit hoger dan 1 Hz.

Effecten op kinderen en noodzaak specifieke norm

In enkele zienswijzen is gepleit voor een separate, strengere normen, voor baby's en/of kind

Hier willen we het volgende over stellen. In eerdere richtlijnen van de WHO (2000) werden kinderen als kwetsbare groep voor geluidbelasting beschreven. Voor geluid van luchtverkeer is uit onderzoek van het RIVM (2005) gebleken dat er samenhang is tussen hoge geluidniveaus van vliegverkeer en cognitieve functies bij kinderen. Voor wegverkeer is die samenhang niet aangetoond. De richtlijnwaarden van de WHO voor omgevingen waar kinderen verblijven, uitgedrukt in L_{Aeq} (dB), zijn echter zodanig dat geluidniveaus van windturbines, bij een grenswaarde van 47 of 45 dB Lden, ruimschoots aan deze richtlijnwaarden voldoen. Dat geldt zowel voor de richtlijnwaarden voor binnen (scholen, slaapkamers) als voor buiten (school, speelplaats).

Effecten op dieren en vee.

....dat er geen (algemeen aanvaarde) wetenschappelijke onderzoeken beschikbaar zijn op basis waarvan **een causaal verband** blijkt tussen windturbines en effecten op de gezondheid van dieren.

Leiden windturbines tot trillingen?

Trillingen die door de windturbine in de bodem worden veroorzaakt zijn niet meetbaar op afstanden groter dan enkele meters van de windturbine. Effecten van (bodem)trillingen op honderden meters afstand zijn dan ook uitgesloten.

Leiden de windturbines tot bodemverontreiniging op de voormalige vuilstort?

Lokale normen en windturbineaspecten

De Raad van State heeft op 30 juni 2021 besloten dat geldende milieunormen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid niet meer gebruikt mogen worden.

De minister van EZK ziet op basis van dit onderzoek geen mogelijkheden om tijdelijke afstandsnormen vast te stellen.

Provincie Gelderland heeft op basis van een aantal afwegingen een lokale norm voor geluid gesteld van 47 dB Lden en 41 dB Lnight voor windpark IJsselwind. Uit diverse onderzoeken blijkt dat het aandeel van LFG geen bijzondere of belangrijke rol speelt.
...er geldt een stilstandsregeling als er slagschaduw optreedt.

....expliciet de ruimte gelaten voor het stellen van projectspecifieke normen enerzijds op basis van maatwerkvoorschriften en anderzijds in het kader van de goede ruimtelijke ordening.

Door de normen te baseren op uitgebreid milieuonderzoek en, waar nodig, toe te spitsen op bepaalde omstandigheden, **wordt willekeur voorkomen** en kan worden bijgedragen aan het draagvlak voor de energietransitie.

Moeten er afstandsnormen worden gehanteerd?

Deze normen zijn uitgebreid en zorgvuldig onderbouwd in bijlage 2 bij de toelichting. De Afdelingsuitspraak eist niet dat afstandsnormen worden gesteld. Niets wijst erop dat het Rijk wil dat wij als bevoegd gezag alle planvorming stil moeten leggen. Dit doen we daarom ook niet.

Ten slotte wordt nog toegevoegd dat ook uit het advies van de expertgroep gezondheidseffecten windturbines (2022), dat in paragraaf 2.3.2. meer uitgebreid wordt besproken, het hanteren van een afstandsnorm voor geluid wordt afgeraden, omdat er verschillende factoren zijn die de hoorbaarheid en hinderlijkheid van geluid beïnvloeden. Dit kan leiden tot relatief grote verschillen bij een gelijke afstand.

Is laagfrequent geluid (LFG) voldoende onderzocht?

GS haalt 3 bronnen aan.

Expertgroep Amsterdam: De controle op laagfrequent geluid is derhalve verdisconteerd in de huidige normering voor (het volledige spectrum van) windturbinegeluid.

Laagfrequent geluid wordt minder door gevels gedempt en vlakt op grotere afstand minder uit dan normaal geluid. Op meer dan 5 kilometer afstand van sterke geluidbronnen blijft alleen laagfrequent geluid over. Ook kan in woningen en gebouwen versterking van het geluid ontstaan (zogenaamde 'resonantie'). Er is geen Nederlandse wettelijke norm voor laagfrequent geluid van windturbines. In Denemarken geldt sinds januari 2012 een aparte geluidnorm van 20dB (A) voor laag frequent geluid (binnenshuis). In enkele projecten in Nederland (o.a. Windpark de Veenwieken en windpark Drentse Monden – Oostermoer) is getoetst aan de Deense norm voor laagfrequent geluid en hieruit blijkt dat toepassing van een Lden=47 dB norm (de gestelde norm voor Windpark IJsselwind) ook afdoende bescherming tegen laagfrequent geluid (binnenshuis) biedt.

Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

Is de norm voor slagschaduw passend?

Dit percentage van 20% komt voort uit Duitse richtlijnen (WEA-Schattenwurf-Hinweisen).

2.5 Natuur. Niet beoordeeld.

Analyse.

De geciteerde passages lijken een adequate onderbouwing te geven voor de keuzen die zijn gemaakt. Het is echter zien dat dit niet geval is aangezien er geen duidelijke onderzoeksvraag is geformuleerd, wederom geen zoekactie voor literatuur is gegeven, geen trefwoorden zijn benoemd en niet duidelijk is gemaakt hoe de literatuur is ingeperkt.

Ik concludeer dat dit geen wetenschappelijke onderbouwing is van de beweringen.

Rapport Windpark IJsselwind van Pondera.

Een tweede document dat ik heb beoordeeld is dat van Pondera:

https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1/t_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1.html#begin

Pondera

Voor het project is eerder een ruimtelijke procedure doorlopen, zijn een milieueffectrapportage en bestemmingsplan vastgesteld en zijn verschillende vergunningen en ontheffingen verleend. Op 12 mei 2021 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (Afdeling) het bestemmingsplan "Fort de Pol, Eefde West en Windpark IJsselwind", waar het windpark deel van uitmaakte, vernietigd (zie ook paragraaf 4.2 voor nadere toelichting en aandacht). De Afdeling heeft de omgevingsvergunningen voor het windpark vernietigd.

De initiatiefnemers hebben besloten een doorstart met het project te maken. In de nieuwe procedure is de provincie het bevoegd gezag voor een provinciaal inpassingsplan en de te verlenen omgevingsvergunningen.

Op 12 mei 2021 heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State het bestemmingsplan Fort de Pol, Eefde-West en Windpark IJsselwind vernietigd. Voor het gedeelte van het plangebied, bekend als Fort de Pol, globaal begrensd door het Twentekanaal, de IJssel, de Oostzeestraat en de N348 heeft dit tot gevolg, dat er geen bestemmingsplan geldt. Het gebied is een zogenaamde 'witte vlek', waar geen regels en/of beperkingen voor gebruik of bouwen gelden. Dit komt doordat sinds 2018 de bouwverordening geen stedenbouwkundige regels voor gebruik of bebouwing als vangnet mag bevatten.

In hoofdstuk worden een aantal wetenschappelijke onderzoeken en rapporten beschreven. Er wordt niet aangegeven waarom deze selectie werd gebruikt, wat de zoekcriteria waren en wat er zoals leeft in het onderzoeksveld. Belangrijk is ook te vermelden dat alle hieronder genoemde onderzoeken zijn opgenomen in de Reactienota van GS en veelal letterlijk geciteerd wordt.

'Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht (2013)⁴⁵. Hierin wordt gesteld dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is voor de hinderbeleving. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de zogenoemde A-gewogen normstelling op basis van dosis-effectrelaties reeds biedt.'

De bijbehorende referentie 45: "Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden", GGD Informatieblad medische milieukunde

Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013. Geraadpleegd van:
<http://www.rivm.nl/>

'De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek naar laagfrequent geluid van windturbines van Agentschap NL (2013) (ref. 46 in het rapport). Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt. Tenslotte is door de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de minister van Economische Zaken en de minister van Infrastructuur en Milieu over het onderwerp laagfrequent geluid van windturbines een brief aan de Tweede Kamer gestuurd (2014) (ref. 47 in het rapport). Op grond van de brief van de staatssecretaris en het rapport van het RIVM kan gesteld worden dat toetsing aan de standaard Nederlandse geluidnormen tevens voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid.'

De referenties zijn:

46 Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines", LBP Sight in opdracht van Agentschap NL (tegenwoordig Rijksdienst voor Ondernemend Nederland; RVO), projectnummer DENB 138006 september 2013. Geraadpleegd van:
<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-311813.pdf>

47 Kamerbrief over "Laagfrequent geluid van windturbines", Ministerie van Infrastructuur en Milieu, kenmerk IENM/BSK-2014/44564, 31 maart 2014. Geraadpleegd van:
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines>

'In 2017 heeft de GGD Amsterdam in samenwerking met het RIVM nog een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid, waaronder laagfrequent geluid, en gezondheid⁴⁸. Tweeëndertig (peer reviewed⁴⁹) wetenschappelijke onderzoeken tussen 2009 en 2017 zijn daarbij onderzocht in de literatuurstudie. Deze literatuurstudie bevestigt nogmaals dat een windturbine geen directe effecten heeft op de gezondheid van omwonenden heeft. Dit onderzoek heeft in oktober 2020 een update gekregen⁵⁰ met een literatuuronderzoek waarbij onderzoeken tussen 2017 en medio 2020 op een rij zijn gezet over het effect van geluid van windturbines op de gezondheid van omwonenden. Uit de update literatuurstudie blijkt dat hinder optreedt als gevolg van geluid: hoe sterker het geluid (in dB) van windturbines, hoe groter de hinder ervan. Uit de literatuur bleek niet dat het zogeheten 'laagfrequent geluid' (lage tonen) van windturbines voor extra hinder zorgt dan de hinder die optreedt van 'gewoon' geluid. Voor andere gezondheidseffecten zijn de resultaten van wetenschappelijk onderzoek niet eenduidig: deze effecten hangen niet duidelijk samen met het geluidniveau, maar soms wel met de ervaren hinder.⁵¹

Referenties: **48** "Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound", RIVM and GGD Amsterdam, 2018

49. Peer reviewed betekent een evaluatie van wetenschappelijk of professioneel onderzoek door medewerkers binnen het desbetreffende werkveld.

50. "Health effects related to wind turbine sound: an update", oktober 2020, RIVM rapport 2020-0150. Geraadpleegd van:
<https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0150.pdf>

51. RIVM heeft in augustus 2020 een factsheet uitgebracht over laagfrequent geluid in zijn algemeenheid, niet specifiek voor windturbines. Ook daarbij wordt geconcludeerd dat er nog veel onbekend is over de gezondheidseffecten die kunnen optreden bij blootstelling aan laagfrequent geluid. Anders dan bij geluid in het algemeen, is er bij laagfrequent geluid namelijk slaapverstoring gevonden als effecten van blootstelling aan laagfrequent geluid.

Afgesloten wordt met de opmerkingen: *'Kortom: het aandeel laagfrequent geluid is niet onevenredig groot bij windturbines (in tegenstelling tot bijvoorbeeld compressoren of transformatoren), het aandeel laagfrequent geluid is niet significant toegenomen*

met het formaat van de windturbine en er is geen aanleiding om te veronderstellen dat specifiek laagfrequent en infrageluid een effect op de volksgezondheid veroorzaken of tot additionele hinder leiden ten opzichte van dat wat reeds wordt beoordeeld. Het specifiek toevoegen van een norm voor laagfrequent van windturbines leidt daarmee niet tot een betere beoordeling van de optredende effecten van geluid. Het hanteren van de dosismaat L_{den} en eventueel bijbehorende L_{night} voor windturbinegeluid biedt derhalve voldoende bescherming tegen laagfrequent geluid.'

'Vaste rechtspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State bevestigt ook dat windinitiatieven zich basis van bovenstaande studies niet in redelijkheid op het standpunt hebben kunnen stellen dat het plan niet zal leiden tot onaanvaardbare hinder door laagfrequent geluid.'

'Het is dan ook niet nodig verder onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor het windpark IJsselwind. Met naleving van de geluidsnormering is er ook ten aanzien van laagfrequent geluid sprake van een aanvaardbare situatie.'

'Geconstateerd kan worden dat de cumulatieve verandering van de geluidbelasting beperkt is. Dit wordt mede aanvaardbaar geacht gezien het belang van het realiseren van het windpark als bijdrage aan de gemeentelijke, provinciale en landelijke duurzame energiedoelstelling.'

Beoordeling.

Op basis van selectief citeren uit beschikbare literatuur en het gebruik van tendentieus taalgebruik wordt de indruk gewekt dat het besluit goed overwogen en weldoordacht is.

Dit is echter onjuist.

Tallose kritische analyses worden niet eens genoemd laat staan dat er überhaupt andere visies en standpunten ter sprake komen.

Hinder is de subjectieve registratie door omwonende in een logboek op basis van geheugen en eigen interpretatie. Maar meet dus niet de totale hinder, schade, uitval, ziekte-effecten etc. op. Een groot deel geeft pas op langere termijn problemen aan en is schade die eerst onmerkbaar.

Ik concludeer derhalve dat ook hier geen sprake is van een wetenschappelijke onderbouwing van de uitspraken.

Paragraaf 5.5 gaat over gezondheid.

De gecursiveerde passages zijn geciteerd uit het rapport. Vetweergegeven passages zijn mijn conclusies.

'Er bestaat een relatie tussen milieu en gezondheid. Ook andere factoren dan milieufactoren zijn van invloed op de gezondheid van mensen, denk aan roken, beweging en het binnenklimaat van woningen. Uit ervaring bij projecten voor windenergie blijkt dat er bij omwonenden zorgen kunnen bestaan over de mogelijke gevolgen van windenergie op de kwaliteit van de leefomgeving. In deze paragraaf wordt daarom het onderwerp windenergie in relatie tot gezondheid nader belicht. Windturbines worden regelmatig in verband gebracht met gezondheidsproblemen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat hinder kan worden ondervonden, terwijl er geen sprake is van gezondheidseffecten. (Ernstige) hinder zou kunnen leiden tot gevoelens van irritatie, boosheid en onbehagen en als gevolg daarvan tot gezondheidseffecten (zoals bijvoorbeeld hoge bloeddruk). Het aspect gezondheid maakt impliciet deel uit van eerdere paragrafen in dit hoofdstuk, aangezien de normen die zijn opgesteld voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid het doel hebben mensen te beschermen tegen onaanvaardbare hinder. Bij het vaststellen van die normen speelden gezondheidsaspecten een rol. Voor het aspect gezondheid op zich bestaat er geen wettelijk toetsingskader.'

Onder het kopje 'Wetenschappelijke studies' worden een aantal onderzoeken besproken. Wederom wordt geen zoekstrategie gegeven met trefwoorden en gegevensbestanden waarin gezocht werd. De besproken onderzoeken komen vrijwel geheel overeen met die van de reactienota.

'Er zijn talrijke studies naar gezondheidseffecten⁵⁷ van windturbines uitgevoerd. Juist omdat het om gezondheid gaat, wordt alleen gebruik gemaakt van die studies waaraan in belangrijke mate door onafhankelijke medici of gezondheidsinstellingen is meegewerkt. Deze paragraaf bevat een uiteenzetting van de belangrijkste studies.

Daarnaast worden er frequent aangehaalde berichtgevingen in de maatschappelijke discussie rond windturbines en gezondheid geëvalueerd, te weten een onderzoek van N. Pierpont, van M. Alves-Pereira, een artikel van S. van Manen. Deze worden kort besproken in een kader.'

WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region.

Onderzoek RIVM & GGD 2013, 2018 en 2020.

A nationwide cohort study, Denmark (2018).

Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel, Massachusetts (2012).

Exposure to wind turbine noise: Perceptual responses and reported health effects, Health Canada (2016).

Artikel S. van Manen, Medisch Contact (2018).

NHMRC Statement: Evidence on Wind Farms and Human Health (2015).

Onderzoek van M. Alves-Pereira.

De paragraaf wordt afgesloten met een conclusie:

'Windturbines kunnen bij individuen wel tot het ervaren van hinder leiden en daardoor indirect tot gezondheidseffecten. Er is echter geen rechtstreeks verband tussen windturbines en gezondheidseffecten aangetoond. Economische aspecten kunnen van invloed zijn op de ervaring van hinder door windturbines. Gelet op de uitkomsten van de onderzoeken naar de effecten op de omgeving (zoals geluid en slagschaduw) kan geconcludeerd worden dat het windpark gerealiseerd kan worden binnen de gekozen normstelling waardoor er blijvend sprake is van een goede ruimtelijke ordening bij de realisatie van windpark IJsselwind. Het aspect gezondheid geeft geen reden hieraan te twijfelen. Er is voor het aspect gezondheid dan ook sprake van een goede ruimtelijke ordening.'

Paragraaf 5.8 gaat over Water en daarin worden diverse aspecten besproken. In een aparte paragraaf wordt aandacht besteed aan grondwateroverlast. In die paragraaf komt het woord bisphenol A niet voor. **De onderstaande conclusie kan dan ook niet zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek.**

'De schommelende waterpeilen van de nabijgelegen rivier de IJssel en het Twentekanaal kunnen leiden tot wisselende grondwaterstanden. De aanleg van drie windturbines heeft geen invloed op deze wisselende grondwaterstanden en veroorzaakt daarnaast geen grondwateroverlast.'

De conclusie van dit hoofdstuk mist dan ook een wetenschappelijke onderbouwing:

'De windturbines hebben geen negatief effect op de waterhuishouding. Een watervergunning is mogelijk nodig voor grondwateronttrekking, voor waterberging en kruising van een watergang. De vergunningen zijn niet noodzakelijk in het kader van de ruimtelijke procedure. Rekening houdend met de (eventueel) benodigde vergunningen is er voor het aspect water sprake van een goede ruimtelijke ordening.'

Analyse.

Ik stel wederom vast dat de onderbouwing van de uitspraken en conclusies van Pondera geen wetenschappelijke basis heeft. Er is geen onderzoeksvraag, geen adequate zoekactie in de literatuur, geen opgave van trefwoorden en ook is niet aangegeven hoe de literatuur is ingeperkt.





5. Beantwoording onderzoeksvragen.

1. Wat is de wetenschappelijke waarde en betekenis van de conclusies van de reactienota van GS?

In de reactienota van bevoegd gezag GS Provincie Gelderland worden op diverse plaatsen wetenschappelijke onderzoeken naar gezondheidseffecten van windturbinegeluid aangehaald en besproken. Daar is verzuimd aan te geven welke zoekstrategie is gebruikt, welke selectiecriteria zijn gebruikt en in welke gegevensbestanden is gezocht naar literatuur. Hiermee is dus aan belangrijke criteria voor het beoordelen van wetenschappelijk onderzoek, zoals transparantie en reproduceerbaarheid, niet voldaan.

Het is volstrekt onduidelijk waarom in de reactienota opgenomen literatuur is gekozen. Dit laat ruimte voor veel vragen. Zijn de auteurs onderlegt in de beoordeling van wetenschappelijk onderzoek? Is bewust gekozen voor een selectie van de literatuur? Is er sprake van conflicterende belangen?

Er is selectief gebruik gemaakt van wetenschappelijk onderzoek naar gezondheidseffecten van windturbinegeluid waarin vooral naar voren komt dat er geen bewijzen zijn voor gezondheidseffecten anders dan hinder. Deze conclusie is niet conform de beschikbare literatuur. Daarin zijn namelijk wel degelijk onderzoeken gepubliceerd waarin negatieve effecten van windturbinegeluid aannemelijk zijn gemaakt. Deze onderzoeken worden niet genoemd, laat staan besproken.

Behalve dat er geen afgewogen samenvatting wordt gegeven van de stand van wetenschap, ontbreken onderzoeken uit de periode juni 2021 tot juli 2022 in het geheel. En in deze periode zijn belangrijke onderzoeken gepubliceerd die met name ook schadelijke effecten bespreken. In Appendix F heb ik een aantal belangwekkende onderzoeken opgenomen.

De conclusie is derhalve dat de wetenschappelijke waarde van de conclusies van de reactienota van bevoegd gezag GS uitermate gering is, zo niet ontbreekt omdat selectief gebruik wordt gemaakt van de literatuur, de gehanteerde werkwijze niet transparant en niet reproduceerbaar is, en een belangrijke tijdsperiode niet is meegenomen.

De betekenis van de conclusies van de reactienota zijn derhalve dat ze niet bruikbaar zijn.

2. Welke bezwaargronden m.b.t. milieu, gezondheidsonderzoek mens & dier worden in de reactienota onvoldoende wetenschappelijk behandeld en daarmee dus niet wetenschappelijk weerlegd door bevoegd gezag?

Ten aanzien van gezondheidsonderzoek naar de effecten van windturbinegeluid kunnen aspecten worden onderscheiden. In het RIVM-rapport van 2021 komen de volgende aspecten aan bod: geluidshinder, slaapverstoring, effecten op hart- en vaatstelsel, metabole effecten, cognitieve en mentale effecten, en andere sociale en fysieke effecten.²

In de rapportage van de expertgroep Amsterdam zijn daarnaast een zevental aspecten benoemd waar niet of onvoldoende kennis over beschikbaar is. Dat zijn: kinderen, mensen met risicofactoren, effecten van laagfrequent en infrageluid, effecten van verschillende geluidsbronnen op elkaar, vrijkomen van schadelijke stoffen, invloed van (tip)hoogte windturbines op gezondheidseffecten, en vergelijking van ervaren hinder door windturbines met andere geluidsbronnen.³

RIVM

Ik bespreek eerst de aspecten die het RIVM heeft benoemd in hun rapportage en mijn beoordeling daarvan en vervolgens hetgeen in de reactienota is opgenomen.

Geluidshinder.

Het RIVM concludeert in 2017 op basis van de door hen geselecteerde en beschreven onderzoeken dat geluidshinder (noise annoyance) het voornaamste effect is van blootstelling aan het geluid van een operationele windturbine.

De onderzoeken die het RIVM gebruikt ter onderbouwing van deze conclusie betreffen dwarsdoorsnede-onderzoeken (of steekproeven daarvan, met vragenlijsten), laboratoriumonderzoeken, congressia's, modelleringsstudies, en reviews. Ze gaan deels niet over windturbines. Van belang is dat ze dezelfde beperkingen kennen als de hieronder beschreven onderzoeken, namelijk niet-representatieve steekproeven, kleine aantallen proefpersonen, en niet-systematische reviews.

Ik stel vast dat het merendeel van de nieuwe onderzoeken dwarsdoorsnede-onderzoeken zijn die op belangrijke beoordelingscriteria slecht scoren. Dat geldt voor belangrijke items zoals representativiteit, berekening steekproefgrootte en corrigeren voor bias. De herkomst van de proefpersonen is meestal onbekend, de persoonskenmerken worden niet of vrijwel niet gegeven. De respons op de vragenlijsten is vaak minder dan 50% en onderzoekers laten vaak na te onderzoeken of er sprake is van selectieve ofwel differentiële uitval.

Zowel de interne als de externe validiteit van deze dwarsdoorsnede-onderzoeken is dus slecht. De conclusies die uit deze onderzoeken worden getrokken zijn daarmee niet-valide. De laboratoriumonderzoeken worden gekenmerkt door kleine aantallen

² [Gezondheidseffecten van windturbinegeluid-D.-Bijl-2021.pdf](#)

³ Eerste aanzet tot het beantwoorden van de witte vlekken.

deelnemers, terwijl een steekproefberekening ontbreekt. De meetmethoden worden meestal wel uitgebreid besproken evenals de uitkomsten.

De reactienota van GS baseert zich onder meer op het RIVM-rapport. Ik stelde ook vast dat de genoemde passages uit het RIVM-rapport letterlijk zijn geciteerd, zonder context en zonder kritische analyse.

Conclusie. De wetenschappelijke onderbouwing van de gezondheidseffecten van windturbinegeluid ten aanzien van geluidshinderdoor GS is marginaal, niet-wetenschappelijk gefundeerd, zonder context en kritische analyse.

Slaapverstoring.

Het RIVM concludeert in 2017 dat onderzoek naar het effect van windturbinegeluid 's nachts op slaapverstoring geen doorslaggevende conclusies had opgeleverd. Er konden geen eenduidige conclusies worden getrokken met betrekking tot objectieve en subjectieve slaapindicatoren. Onderzoekers hebben wel een verband gevonden tussen zelf-gerapporteerde slaapverstoring en hinder door windturbines.

De onderzoeken waarop het RIVM zich in 2017 baseert betreffen dwarsdoorsnedeonderzoeken (vragenlijsten), een boekbijdrage, richtlijnen van de WHO en Health Canada, een congrespaper en een review van dwarsdoorsnede-onderzoeken. Kortom, onderzoeken uit een lage categorie van wetenschappelijk bewijs.

De in 2020 nieuw toegevoegde onderzoeken zijn 4 dwarsdoorsnede-onderzoeken, 2 laboratoriumonderzoeken, een verkennend veldonderzoek en een prospectief cohortonderzoek. De categorieën van wetenschappelijk bewijs alsmede de kwaliteit van deze onderzoeken zijn laag en dragen niet bij aan inzicht.

De reactienota van GS baseert zich op het RIVM-rapport. Effecten van windturbinegeluid op de slaap worden niet besproken in de reactienota, behoudens de opmerking dat voor andere gezondheidseffecten, zoals slaapverstoring en slapeloosheid, er geen verband met geluid van windturbines aangetoond. Men citeert: 'Uit het rapport volgt ook dat het bewijsmateriaal met betrekking tot het effect van windturbines op slaap niet overtuigend is. Slaapstoornissen blijken te zijn gerelateerd aan ergernis, maar er is geen duidelijke relatie met het niveau van het geluid van de windturbine.'

Conclusie. De effecten op de slaap worden niet-systematisch maar selectief besproken vooral op basis van het RIVM-rapport. Een kritische en transparante evaluatie ontbreekt.

Effecten op hart- en vaatstelsel.

Deze effecten komen summier aan de orde in de reactienota. Men citeert het RIVM-rapport: 'Voor andere gezondheidseffecten, zoals hart- en vaatziekten, is er geen verband met geluid van windturbines aangetoond.'

Citatie van het Deense cohortonderzoek uit 2018: '... er is geen relatie gevonden tussen blootstelling aan windturbinegeluid en het gebruik van antihypertensiva.'

Canadees dwarsdoorsnede-onderzoek: 'Uit de studie van Health Canada, de federale gezondheidsinstantie van Canada, blijkt dat geluid van windturbines geen directe negatieve effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Er zijn geen meetbare effecten op (chronische) ziekten, stress en slaap, zo luidt de conclusie. Vanaf 2012 zijn 1.238 volwassenen, woonachtig op verschillende woonafstanden van windturbines gevolgd. Voor het onderzoek zijn deze mensen meerdere keren lichamelijk onderzocht op bloeddruk, hartritme, slaap en stresshormonen.'

Conclusie. Selectief gebruik van de literatuur, zonder de beschreven negatieve aspecten van windturbinegeluid op het hart- en vaatstelsel te noemen, getuigen van een niet-wetenschappelijke benadering van het probleem.

Metabole effecten, cognitieve en mentale effecten.

Deze effecten worden niet apart benoemd dan wel besproken in de rapporten en hiervoor zijn de algemene conclusies namelijk dat er geen relatie is aangetoond tussen windturbinegeluid en gezondheidsaspecten.

Bij de beoordeling van de reactienota gelden dezelfde kritiekpunten zoals die hiervoor ook al zijn benoemd.

Expertgroep Amsterdam: witte vlekken

Ik vervolg met de beantwoording van de witte vlekken zoals benoemd in de expertgroep Amsterdam. In Appendix F, en verder aangevuld in Appendix G, is mijn analyse opgenomen. Samengevat komt erop neer dat de wetenschappelijke literatuur onvoldoende is doorzocht, selectief gebruikt en niet voorzien van kritische en inhoudelijk deskundige reflectie.

Beoordeling rapporten Bevoegd gezag GS en Pondera

Ik stel vast dat de door bevoegd gezag GS en Pondera gebruikte en geciteerde literatuur vrijwel letterlijk overeenkomt. Het is mij niet duidelijk hoe dit kan. Belangrijker echter is de vraag waarom dit is gebeurd? Is er sprake van conflicterende belangen in een dermate ernstige mate dat belanghebbenden van windturbinemolens rechtstreeks invloed hebben op of communiceren met ambtenaren van GS. Als dit zo is dan is er sprake van een oneigenlijke belangenconflict.

Hieronder geef ik een samenvatting van bezwaargronden c.q. zienswijzen en de wijze waarop deze door GS zijn verwerkt. Bij de verwerking valt op dat een aanzienlijk deel van de zienswijzen niet tot aanpassingen hebben geleid. Voorts wordt erg vaak gebruik

gemaakt van verwijzingen naar eerder verwerkte en beantwoorde zienswijzen, waarbij niet altijd duidelijk is gemaakt dat het hetzelfde probleem betreft.

Belangrijke bezwaren, voor zover die met mijn deskundigheid te maken hebben, zijn de volgende:

De gezondheidseffecten van windturbines, als gevolg van het (infra-) geluid dat zij produceren, worden door u onderschat.

Wij zijn bevreesd voor onevenredige geluidhinder als gevolg van het windpark, waarbij inbegrepen infrageluid en cumulatie. Voorts zijn wij bevreesd voor onevenredige slagschaduw als gevolg van de draaiende rotor van de windturbines. De windturbines zullen leiden tot luchtwervelingen die ervoor zorgen dat vervuilde lucht uit de schoorsteenpijpen op het reeds bestaande industrieterrein zullen neerslaan in onze leefomgeving, de ons omringende landbouwgronden en onze huiskavel. Wij vrezen zwaar te worden getroffen door zowel (infra-)geluidhinder, slagschaduw, schittering en de cumulatie van voornoemde zaken, geurhinder en (ultra-) fijnstof, onder andere nano-metaaldeeltjes en [REDACTED] ook voor aantasting van onze gezondheid. Onderzoeken die aan het besluit ten grondslag liggen zijn onjuist, onvolkomen, gedateerd en/of uiterst eenzijdig.

Het afleiden en opstellen van de nieuwe richtlijnen is uitgevoerd volgens een protocol dat is opgesteld conform de regels van het "WHO Handbook for Guideline Development". De nieuwe richtlijnen voor omgevingsgeluid van de WHO moesten volgens het handboek onder meer gebaseerd worden op de laatste stand van de wetenschap. Deze is vastgelegd door zogenaamde evidence reviews. Dit zijn systematische reviews die zijn uitgevoerd voor de volgende eindpunten:

- hinder
- effecten op slaap
- effecten op hartvaatstelsel en metabole systeem
- effecten op leerprestaties en mentale gezondheid
- effecten op het ongeboren kind
- effecten op gehoor
- interventies"

Waarom heeft de provincie dit, ondanks ons herhaalde verzoek daartoe, niet gedaan?

De genoemde bezwaren zijn samengevat in de onderzoeksvragen die aan mij zijn gesteld.

Ik sluit af met enkele opmerkingen over de **effecten op dieren**.

Het is gebruikelijk om in de geneeskunde gezondheidseffecten dan wel de veiligheid van nieuwe medicijnen, medische hulpmiddelen of interventies, eerst bij proefdieren te onderzoeken alvorens deze op mensen te onderzoeken. Dit zijn eisen van registratieautoriteiten.

Ik lees hierover geen enkele opmerking in beide rapporten. Dit is wederom een tekortkoming in de rapporten.

Uit proefdieronderzoek komen aanwijzingen dat intra-uteriene blootstelling aan overmatig geluid het gehele auditore systeem kan beïnvloeden en beschadigen. Deze effecten kunnen blijvend zijn.⁴

Zoals bekend is proefdieronderzoek de basis voor toxiciteitsonderzoek.



⁴ T Zbynek Bure, Jiri Popelar, Josef Syka. The effect of noise exposure during the developmental period on the function of the auditory system.

3. In hoeverre is de penvoerder medisch gezaghebbend en professioneel expert? Onder andere Pondera?

Het beoordelen van medisch-wetenschappelijke literatuur vereist epidemiologische, medische, methodologische en statistische kennis. Ook vereist het de nodige ervaring om de valkuilen in deze materie op te sporen en te doorzien.

In Appendix D en E heb ik een aantal aspecten besproken die van belang zijn bij het beoordelen en interpreteren van literatuur. Van geen van deze aspecten zie ik ook maar een begin ervan terug in de reactienota van GS en Pondera. Beide rapporten kenmerken zich door selectief gebruik van literatuur, cherry-picking van literatuur die hen van pas komt, ontbreken van kritische analyse, ontbreken van een genuanceerde beschouwing en plaatsbepaling.

In de rapporten lijkt sprake van een eenzijdige en vooringenomen stellingname en werkwijze om de gezondheidseffecten van windturbinegeluid te marginaliseren. Hieraan ligt, in het gunstigste geval, onvoldoende medische en wetenschappelijke kennis aan ten grondslag. Het is echter ook mogelijk dat er sprake is van conflicterende belangen tussen deelnemers van partijen. Het onderzoeken van deze vraag ligt buiten mijn opdracht, maar is wel degelijk relevant.

Wie zijn de penvoerders van de rapporten van GS en Pondera?

Sergej van de Bilt heeft Milieu-Maatschappijwetenschappen gestudeerd aan de universiteit van Nijmegen en is, als directeur, verantwoordelijk voor het Pondera-rapport. Ik lees niet dat hij deskundig is op het gebied van geneeskunde, epidemiologie, methodologie en statistiek. Dit is een onwenselijke situatie. Hij heeft een evident belangenconflict aangezien hij directeur is van Pondera en belang heeft bij de uitkomst van de besprekingen en onderhandelingen.

Bij de medewerkers van Pondera zitten geen artsen, epidemiologen, methodologen en statistici. De voorzitter heeft bestuurskunde en daarna milieukunde gestudeerd. De vicevoorzitter studeerde bedrijfskunde en bestuurskunde en deed een opleiding milieumanagement. De adjunct directeur studeerde Milieu-Maatschappijwetenschappen.

Voorts zijn er in Nederland diverse 'adviseurs' en andere medewerkers in dienst. Zij hebben gestudeerd: bestuurskunde (1), bestuurskunde (met specialisatie milieu (1)), Strategic Spatial Planning (1), mijnbouwkundige en petroleumwinning (1), marketing-communicator (1), bedrijfseconoom (1), Environmental and Infrastructure Planning (1), administratie en boekhouding (2), meteorologie (1), meteorologie en CIS (1), milieu- en maatschappijwetenschappen (1), commerciële en technische ondersteuning (1), Sustainable Energy Technology (1), Science, Business & Innovation (1), Energy & Environmental Sciences (1), werktuigbouwkunde en besturingstechniek (1), werktuigbouwkunde (2), Energy Science (3), International Political Economy (1), International Development Studies (1), Science, Management & Innovation (1), opleiding motorvoertuigen (1), management (1), juridisch adviseur (2), administratief medewerker (2), civiele techniek en commercieel technische bedrijfskunde (1), chemische technologie (1), Development & Rural Innovation (1), Middel management (1), technisch milieubeheer (1), ruimtelijke planning en landschapsarchitectuur (1), civiele techniek en Cultuurtechniek en Landschapsinrichting (1), Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek (1), Sustainable Development (1), ruimtelijke ordening en planologie (1), Civil Engineer (1), Sustainable Energy Futures (1), Sustainable Energy Technology (2), Management, Economics, and Consumer Studies (1), management assistent (1), Ruimtelijke Ordening en Planologie (1), Environment and Resource Management (2), Natuurwetenschappen en Innovatiemanagement (1), Business Administration (1), Environmental and Infrastructure Planning (1), Sustainable Development – Track Energy & Resource (1), elektrische energietechniek en technologie-management (1), Ingenieursgeoloog (1), Communicatiewetenschappen (1), financieel management (1), Human Resource (1). De wenselijke en noodzakelijk geachte kennis, ervaring en deskundigheid om wetenschappelijke literatuur over gezondheidseffecten van windturbinegeluid adequaat te kunnen zoeken, selecteren en beoordelen ontbreekt.

Overeenkomsten reactienota GS en van Pondera.

Het is evident dat passages in beide rapporten die de gezondheidseffecten van windturbinegeluid betreffen grotendeels overeenkomen, zelfs letterlijk. Ook de keuze van de wetenschappelijke literatuur is vrijwel gelijk.

GS en Pondera hebben dus ofwel deze passages samen geschreven of op elkaar afgestemd. Hier is dus sprake van belangenverstrengeling, hetgeen buitengewoon onwenselijk is.



4. Wat is van IS & LFG geluidstrillingen bekend aan effecten en potentiële en bekende gezondheidseffecten?

In een overzichtsartikel wordt beschreven dat blootstelling een overmaat aan laagfrequent geluid tot slaapstoornissen kan leiden.⁵ Slaapstoornissen leiden zowel bij volwassenen als kinderen tot stemmingsstoornissen en metabole ontregeling, zoals overgewicht en diabetes mellitus en daarnaast hypertensie. Met name 's nachts maken windturbines (tot 5 x meer) lawaai.⁶

Het onderstaande is ontleend aan mijn analyse van het RIVM-rapport.⁷

De specifieke gezondheidseffecten van laagfrequent geluid en infrageluid zijn vooral onderzocht in het laboratorium. Deze onderzoeken kenmerken zich door kleine aantallen, gezonde jongvolwassenen proefpersonen die kortdurend werden onderzocht waarbij hypothesen werden onderzocht en nieuwe onderzoeksmethoden werden onderzocht. Het gaat dus om hypothese-genererend onderzoek dat niet als wetenschappelijk bewijs geldt en waaraan geen causale inferenties kunnen worden gekoppeld. Het RIVM doet dat echter toch. Voorts wordt het onderzoek naar de effecten van laagfrequent geluid en infrageluid gekenmerkt door niet-systematisch literatuuronderzoek met een inherent risico op selectie- en informatiebias.

⁵ K Persson Waye. Effects of low frequency noise on sleep.

⁶ <https://news.flinders.edu.au/blog/2021/08/19/new-measure-of-wind-turbine-night-noise>
https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/14548137/17_thesis.pdf

⁷ <https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2021/11/Gezondheidseffecten-van-windturbinegeluid-D.-Bijl-2021.pdf>

6. Conclusie

Op basis van de reactienota van bevoegd gezag Gedeputeerde Staten (GS) Provincie Gelderland en het rapport van Pondera sluit ik af met een algemene conclusie.

De wetenschappelijke waarde betekenis van de conclusies van de reactienota en het rapport van Pondera zijn dermate beperkt dat van een nauwkeurige afweging van de voor- en nadelen van de gezondheidseffecten van windturbines geen sprake is. Het publieke belang is met deze rapporten niet gediend en de rapporten dienen als onwetenschappelijk, onevenwichtig en selectief te worden beschouwd.

Beide rapporten kunnen niet worden beschouwd als wetenschappelijke beoordelingen van de gezondheids- [REDACTED] windturbinegeluid. Bij een wetenschappelijke beoordeling behoort te worden aangegeven wat de exacte vraagstelling is, hoe de wetenschappelijke literatuur is doorzocht, met welke trefwoorden en in welke gegevensbestanden is gezocht, hoe de gevonden literatuur verder is ingeperkt, en in welke tijdsperiode is gezocht. Voorts dient aangegeven te worden welke publicaties worden geaccepteerd, of er aanwijzingen zijn voor ontbrekende literatuur, en of de voor- en nadelen van een interventie adequaat kunnen worden weergegeven met de gevonden literatuur.

Van deze minimale eisen is in het geheel niets terug te vinden in beide rapporten.

Er is zelfs sprake van een grote mate van overlap van tekstdelen in beide rapporten dat de indruk wordt gewekt van belangenverstrengeling, hetgeen als uiterst onwenselijk is.

De besproken wetenschappelijke literatuur is sterk eenzijdig en ten faveure van het plaatsen van windturbines. Ik heb aangegeven dat met een eenvoudige zoekactie meerdere relevante wetenschappelijke en andere publicaties niet zijn meegenomen.

Derhalve moeten beide rapporten als onevenwichtig en als niet-wetenschappelijk worden beschouwd.

Voorts wordt de wetenschappelijke literatuur niet geduid, met andere woorden vindt geen inhoudelijke afweging plaats van sterke en zwakke punten van onderzoeken. Het is van belang om de vertekenende factoren die bij elk onderzoek een rol spelen adequaat te bespreken en te duiden. Dit is niet gebeurd.

De wijze waarop GS de bezwaren van bewoners heeft beantwoord moet als selectief, ondoorzichtig en niet-wetenschappelijk worden beschouwd. De belangrijkste reden daarvoor is het ontbreken van een afgewogen analyse van de wetenschappelijke literatuur. Vragen betreffende de effecten van windturbinegeluid op de ontwikkeling van kinderen, op ouderen en mensen met risicofactoren, worden niet eens genoemd laat staan dat ze in de oordeelsvorming en conclusies zijn betrokken.

Alle genoemde tekortkomingen in beide rapporten moeten worden gezien in relatie tot de derde onderzoeksvraag, namelijk in hoeverre de penvoerders medisch gezaghebbend en professioneel expert zijn. Ik heb geen aanwijzing of bewijs gezien voor enige medische, epidemiologische, methodologische en statistische kennis in beide rapporten. Er lijkt eerder sprake te zijn van eenzijdige oordelen bij auteurs en belanghebbenden die de teneur van de rapporten bepaald. Verder ontbreekt het besef bij GS dat Provincie Gelderland bewijslast heeft. Het gaat niet op falsificeren van een stelling, maar om gedegen wetenschappelijk onderzoek(en) en bewijzen leveren dat de bekende ernstige hinder, schade, uitval, ziekte-effecten bij omwonenden in hun (gezins) leefomgeving niet kunnen optreden door gevalideerde normstelling per effect die moet worden voorkomen of gemitigeerd [Omwonenden hebben hierover advies verstrekt in een uitgebreid rapport dit reeds 28 maart 2022 aan bevoegd gezag kenbaar gemaakt]

Samenvattend zijn de reactienota van GS en het rapport van Pondera te beschouwen als niet-wetenschappelijke, vooringenomen, onevenwichtig en wordt de teneur bepaald door conflicterende belangen die in een beschouwing over gezondheidseffecten van windturbines niet thuishoren.

Appendix A.

Het STAB-rapport.

STAB STAB is een onafhankelijk adviseur van de (bestuurs)rechter in Nederland. STAB werkt alleen in opdracht van de rechter. Hiervoor biedt artikel 8:47 van de Algemene wet bestuursrecht de basis. STAB heeft daardoor een geheel onafhankelijke positie, die wettelijk is verankerd in onder andere de Wet milieubeheer, de Wet ruimtelijke ordening en de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (en straks in de Omgevingswet). STAB draagt met haar verslagen bij aan de geschilbeslechting door de rechter. Alle adviseurs bij de STAB volgen de opleiding Gerechtelijk Deskundige van het LRGD, en houden hun deskundigheid actueel en op hoog niveau.⁸

Achtergrond.

Recent heeft de STAB in opdracht van de Raad van Staten de lokale norm ontwikkeling van windpark Delfzijl Zuid uitbreiding kritisch beoordeeld.

STAB heeft de wetenschappelijk basis van deze documenten beoordeeld en is onder andere ingegaan op de vraag of de meest recente wetenschappelijke inzichten zijn gebruikt en of er gegevens ontbreken. Bij de beoordeling zijn de door appellanten ingediende zienswijzen betrokken in de wetenschappelijke onderbouwing van de lokale normen.⁹

Uit de samenvatting van het STAB-rapport citeer ik onderstaande passages: de algemene conclusie, geluid, externe veiligheid, slagschaduw en lichtschittering. De passages zijn opgenomen in paragraaf 2A.

Paragraaf 2A.

Algemene conclusie van het STAB-rapport.

De algemene conclusie van STAB is dat de onderbouwing van Pondera en LBP-Sight overwegend gericht is geweest op een nadere duiding en verdediging van de bestaande normen en methodieken, terwijl het bij een wetenschappelijke benadering in de rede had gelegen de normstelling in een breder perspectief te beschouwen.

Geluid.

⁸<https://stab.nl/startpagina/opdrachtgevers/>

⁹

[file:///C:/Users/dbijl/OneDrive/Documents/Dick/Word%20documenten/Dick/Windturbines/Eefde/Expert%20rapporten/Conceptdeskundigenverslag%20STAB-41443%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/dbijl/OneDrive/Documents/Dick/Word%20documenten/Dick/Windturbines/Eefde/Expert%20rapporten/Conceptdeskundigenverslag%20STAB-41443%20(1).pdf)

In het verslag is geconcludeerd dat het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight voornamelijk korte citaten bevatten uit (bekende) rapporten van TNO, de WHO en het RIVM. In beide documenten ontbreekt een zelfstandige beoordeling van de bevindingen uit de verschillende onderzoeken over windturbinegeluid. Zo worden nuances niet benoemd die in de onderzoeken wel worden gemaakt. Ook is niet ingegaan op al bekende kritieken op de onderzoeken. Mogelijke alternatieven voor bijvoorbeeld een andere geluiddosismaat zijn niet benoemd. Daarmee geven het rapport van Pondera en de notitie van LBP-Sight slechts een beperkt beeld van de huidige wetenschappelijke inzichten over windturbinegeluid.

Actualiteit van de dosis-effectrelatie.

De door verweerders gehanteerde dosis-effectrelatie is gebaseerd op relatief oude onderzoeken uit 2000, 2005 en 2007, die bovendien grotendeels zien op de situatie in STAB-41443 | 29 juli 2022 | 4 Zweden. In Nederland is slechts één studie gedaan en er is nog geen nieuw onderzoek beschikbaar. Er is onzekerheid over de omrekening naar de geluidbelasting in L_{den} en de onderzoeken naar de dosis-effectrelatie zijn gebaseerd op veel lagere windturbines dan de windturbines die heden ten dage worden geplaatst. Het meest onderzoek naar de hinderlijkheid van grotere windturbines. Pondera en LBP-Sight benoemen deze kritiekpunten niet. Daardoor is een te optimistisch beeld over de actualiteit en validiteit van de dosis-effectrelatie geschetst. Dat de mate van hinder niet veranderd zou zijn, staat niet vast. Het lijkt zelfs eerder aannemelijk dat windturbines heden ten dage als hinderlijker worden gezien, ook al is de geluidbelasting niet toegenomen. Daarom is nieuw onderzoek nodig naar de hinderlijkheid van de steeds hoger wordende windturbines. Dergelijk onderzoek vergt overigens vele maanden, zo niet jaren, en zou bij voorkeur op landelijke schaal uitgevoerd moeten worden.

Geluidnormen Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding

Over de door verweerders gekozen normen is geconcludeerd dat het voor de hand ligt dat een op zichzelf staande beoordeling wordt gemaakt van de aanvaardbaarheid van een norm van 47 dB L_{den} voor windturbinegeluid, los van een vergelijking met andere geluidbronnen. Niet onderbouwd is waarom een norm voor L_{night} van 41 dB is gesteld. Deze norm biedt geen extra bescherming ten opzichte van de norm van 47 dB L_{den} . In het kader van een wetenschappelijke onderbouwing van de gekozen normen zou ook ingegaan moeten worden op alternatieven, zoals een gebiedsgerichte norm.

Keuze voor L_{den} en/of L_{night}

De keuze voor L_{den} en L_{night} geeft mogelijk slechts een matige akoestische beschrijving van windturbinegeluid. Dat komt onder meer omdat het specifieke en hinderlijke effect van amplitudemodulatie niet of nauwelijks tot uitdrukking komt in een jaargemiddelde norm. Een jaargemiddelde beoordeling heeft daarnaast tot gevolg dat er geen relatie meer is met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Handhaving is alleen mogelijk met een steekproefsgewijze controle van het bronvermogen van de windturbine(s).

Toepassing van L_{den} en/of L_{night} is niet verplicht en binnen Europa is er ook geen brede consensus over de toepassing van deze dosismaten. Andere landen gaan veelal uit van het equivalente geluidniveau (L_{Aeq}) over een dag of een dagdeel. Het had in de rede gelegen om bij de onderbouwing van de normen in ieder geval ook alternatieven te benoemen en te bespreken zoals die worden gehanteerd buiten Nederland.

WHO-advieswaarde

De WHO heeft voor windturbinegeluid een voorwaardelijke aanbeveling gegeven voor een

advieswaarde van 45 dB Lden. Boven deze waarde treden nadelige gezondheidseffecten op, maar uit het rapport van de WHO volgt niet duidelijk welke effecten dat zijn en in welke mate die effecten optreden. Het bewijs voor nadelige effecten is daarbij beoordeeld als van lage kwaliteit, met name omdat er geen onderzoeken beschikbaar waren.

Een verlaging naar de door de WHO geadviseerde waarde van 45 dB Lden leidt tot een afname van het aantal ernstig gehinderden, maar op lokaal niveau kan die afname niet gespecificeerd worden. De berekening van Pondera van het aantal ernstig gehinderden in de omgeving heeft in zoverre geen wetenschappelijke waarde.

Voor Night heeft de WHO geen aanbeveling gedaan. Meer onderzoek naar de effecten van windturbinegeluid op slaapverstoring is nodig.

Laagfrequent geluid en infrageluid

Laagfrequent geluid maakt deel uit van het totale geluid van windturbines. Hoewel windturbines in de loop van de tijd steeds groter/hoger zijn geworden, is de verwachte toename in laagfrequent geluid echter gering. Bij blootstelling aan windturbinegeluid, is niet het laagfrequent geluid of infrageluid de voornaamste oorzaak van meer hinder, maar de sterkte van het windturbinegeluid tezamen met het bijzondere karakter van het windturbinegeluid (de zogenaamde amplitudemodulatie, de zoevende of het stampende geluid). Infrageluid met een geluidsniveau ver onder de gehoordrempel heeft geen effect op de mens. Wel is het zo dat laagfrequent geluid en infrageluid minder verzwakken in vergelijking met geluid met hogere frequenties naarmate de afstand groter wordt. Deze geluiden worden ook minder gedempt door gevels van gebouwen. Hierdoor wordt laagfrequent geluid op grotere afstand en in gebouwen (woningen) dominanter. De WHO stelt daarom dat nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten buiten en binnen in de woning.

Amplitudemodulatie

Uit recente onderzoeken is gebleken dat het ritmische karakter van windturbinegeluid (de amplitudemodulatie) als belangrijke oorzaak voor de extra hinderlijkheid wordt gezien.

Nieuw is het inzicht dat de combinatie van amplitudemodulatie en visuele aspecten (is de windturbine zichtbaar of niet) een goede voorspeller is voor de reactie in termen van hinder. Het is onduidelijk in welke mate de amplitudemodulatie extra hinder geeft.

Derhalve is de veronderstelling (zoals LBP-Sight en Pondera doen) niet juist dat in de normering al rekening is gehouden met deze extra hinderlijkheid.

Amplitudemodulatie kan ook een "extreme" vorm aannemen. Deze treedt op bij een "stabiele atmosfeer" en veroorzaakt extra geluidhinder. In de notitie van LBP-Sight of in het rapport van Pondera is niet ingegaan op deze vorm van amplitudemodulatie.

Uit onderzoek in de Verenigde Staten is gebleken dat de variatie in de geluidsniveaus bij deze extreme vorm 4,5 dB of meer kan bedragen. Hoe vaak deze situatie zich voordoet is sterk afhankelijk van het weer, wat maakt dat het fenomeen niet of lastig is te voorspellen en te kwantificeren. Het had in de rede gelegen dat ten behoeve van de wetenschappelijke onderbouwing van de normen was ingegaan op de mogelijkheid en/of onmogelijkheid van een wijze van normeren van de extra hinderlijkheid van amplitudemodulatie.

De WHO adviseert aanvullend onderzoek te doen naar de hinder ten gevolge van amplitudemodulatie bij windturbinegeluid binnenshuis.

Gezondheidseffecten

Voor hinder als gezondheidseffect van windturbinegeluid is voldoende bewijs. Voor andere gezondheidseffecten (met uitzondering van slaapverstoring) is tot op heden geen verband met windturbinegeluid aangetoond. **Dit kan betekenen dat er geen relatie is, er nog onvoldoende onderzoek is gedaan, het beschikbare onderzoek van lage kwaliteit is en/of de resultaten elkaar tegenspreken. Daarom is meer onderzoek nodig. Tot die tijd kunnen**

geen harde conclusies over gezondheidseffecten worden getrokken op basis van de beschikbare onderzoeken. Specifiek voor slaapverstoring is wel een verband gevonden, maar er zijn maar een beperkt aantal studies gedaan en de resultaten daarvan zijn niet eenduidig. Ook voor mogelijke effecten van windturbinegeluid op slaapverstoring is nieuw onderzoek nodig, ook in relatie tot een eventuele normwaarde voor Lnight. Er is geen wetenschappelijk bewijs geleverd voor een causaal verband tussen laagfrequent geluid en infrageluid dat wordt geproduceerd door windturbines en de beschreven symptomen van "Wind Turbine Syndrome" en "Vibro Acoustic Disease". Er is geen wetenschappelijk onderzoek bekend dat vanwege gezondheidseffecten een vaste afstand adviseert, al dan niet gerelateerd aan de masthoogte.

Externe veiligheid

Normstelling

In het rapport van Pondera wordt een op zichzelf correcte beschrijving gegeven van de herkomst van de risicobenadering en hoe in dat kader de normstelling van het plaatsgebonden risico (10-5 tot 10-6/jaar) zich heeft ontwikkeld en later ook voor windturbines is toegepast. STAB is van mening dat het hanteren van een risicobenadering voor windturbines [REDACTED] heeft er naar de mening van STAB echter onvoldoende rekening mee gegeven dat hanteren van een risicobenadering voor windturbines uitzonderlijk is, omdat Nederland als enige land deze benadering hanteert. Het had daarom voor de hand gelegen dat Pondera ook een beschouwing had gegeven over (in het buitenland gehanteerde) alternatieve benaderingen, zoals het hanteren van (windturbineafhankelijke) veiligheidsafstanden die niet zijn gebaseerd op een risicobenadering maar op een effectbenadering. Deze benadering heeft als voordeel dat zij veel eenvoudiger is en ook duidelijker is uit te leggen aan burgers en overheden. Het argument dat voor windturbines een risicobenadering moet worden gevolgd omdat Nederland een dichtbevolkt land is met multifunctioneel ruimtegebruik, dient om meerdere redenen te worden genuanceerd. Nederland past als enige land deze benadering toe, terwijl ook in het buitenland sprake is van grote, dichtbevolkte regio's met dezelfde karakteristiek waarbij de risicobenadering niet wordt toegepast. Bovendien hangt het in feite ook af van de keuze van een relevant ongevalsscenario af of daadwerkelijk sprake is van de grote veiligheidsafstanden die nopen tot inzet van een risicobenadering. STAB maakt hierin geen keuze, maar is wel van mening dat het voor de hand had gelegen dat Pondera dieper was ingegaan op het beschrijven van alternatieven voor een risicobenadering en een beschouwing had opgenomen van voor- en nadelen daarvan. De onderbouwing is nu sterk gericht geweest op een nadere duiding en verdediging van de bestaande methodiek.

Rekenmethodiek en faalfrequenties

Indien bij een risicobenadering wordt aangesloten, hoort daarbij altijd een rekenmethodiek om de risicocontouren te berekenen. Terecht heeft Pondera hier ook aandacht aan besteed. Er is, voor zover bekend, geen sprake van sterke signalen die aanleiding geven tot het vermoeden van significante tekortkomingen. De modellen die onderdeel zijn van de rekenmethodiek zijn ook niet gevoelig voor nieuwe ontwikkelingen en grotendeels onafhankelijk van ontwikkelingen van de turbines zelf. Dit omdat deze ontwikkelingen slechts leiden tot wijziging van modelparameters die in het rekenmodel eenvoudig kunnen worden meegenomen. Een nadeel van de methodiek is dat – behoudens het rekening houden met domino-effecten – geen rekening kan worden gehouden met lokale omstandigheden.

Hoewel op zich dus weinig aanleiding bestaat tot kritiek op de gebruikelijke rekenmethodiek, is de uitkomst van de berekening sterk afhankelijk van de te hanteren faalfrequenties voor de verschillende ongevalsscenario's (omvallen mast, afbreken gondel

of rotor, afwerpen rotorblad, etc.). Pondera is niet ingegaan op de toepasbaarheid van deze data voor de Nederlandse situatie en heeft ook niet benoemd dat de faalfrequenties dateren van vóór 2012 en mogelijk niet meer representatief zijn, inmiddels zijn gedateerd. Het had daarom voor de hand gelegen dat dit door Pondera was opgemerkt en dat daar een nadere beschouwing aan was gewijd. Dit is nu niet gebeurd. Bovendien is gebleken dat vanaf 2021 de enige openbare database met gegevens over incidenten met windturbines niet meer wordt bijgehouden.

Slagschaduw

In het verslag is aangegeven dat er in het algemeen weinig onderzoek is gedaan naar de mate van hinderbeleving en de gezondheidseffecten van slagschaduw van draaiende rotorbladen van windturbines. De wetenschappelijke basis voor het bepalen van een normering is in het rapport van Pondera dan ook smal. Verweerders hebben (mede) daarom in de planregels en in de voorschriften bepaald dat het windpark niet mag leiden tot (verdere) schaduwwerking op omliggende woningen. Eenzelfde voorschrift is opgenomen in het herstelbesluit van 23 december 2021 van gedeputeerde staten van Groningen inzake de omgevingsvergunning.

Ten aanzien van de [REDACTED] rapport van Pondera leiden tot slagschaduw in de omgeving van windturbines, is in het verslag ten eerste opgemerkt dat een wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt om uit te gaan van een minimale zonafdekking van 20%. Ten tweede ontbreekt een wetenschappelijke onderbouwing om uit te gaan van een minimale zonshoogte van 5 graden in plaats van 3 graden. Uitgaande van een zonafdekking van 20% is het vastleggen van een beoordelingsgebied voor schaduwhinder van 12 keer de rotordiameter wel correct, maar bij een lagere percentage zal het beoordelingsgebied ruimer zijn. De in het rapport genoemde bronnen verwijzen in voldoende mate naar een wetenschappelijke basis om uit te gaan van een stralingsintensiteit van de zon van minimaal 120 W/m².

Lichtschittering

Lichtschittering van windturbines kan voorkomen worden door het gebruik van antireflecterende coating of materiaal. In het verslag is opgemerkt dat het rapport van Pondera geen informatie geeft over de (minimale) glansgraad van de toe te passen antireflecterende coating of materialen van de turbines. Het rapport vermeldt alleen dat de glansgraad gecontroleerd wordt volgens de methodiek beschreven in NEN-EN-ISO 2813.

In het bestemmingsplan is de verplichting van een anti-reflecterende coating ter voorkoming van lichtschittering opgenomen. Eenzelfde voorschrift is opgenomen in het herstelbesluit van 23 december 2021 van gedeputeerde staten van Groningen inzake de omgevingsvergunning.

Appendix B.

Ontbrekende literatuur.

Een eenvoudige zoekactie in de zoekmachine PubMed van de Amerikaanse National Library of Medicine levert de nodige literatuur op:

	n 1 jaar	n 5 jaar
wind turbines	220	687
Wind turbine children	0	6
Wind turbine pregnancy	0	2
Wind turbines elderly	1	17
Wind turbine cardiovascular	0	9
Wind turbine hypertension	0	3
Wind turbine heart attack	0	4
Wind turbine atrial fibrillation	0	1
Wind turbine cognitive	1	7
Wind turbine sleep	8	32

Deze lijst kan verder worden uitgewerkt, het gaat hier echter om een indruk te krijgen welke onderzoeken mogelijk ontbreken. Enerzijds gezien de tijdsperiode die niet in de rapporten is verwerkt, anderzijds om te laten zien hoe literatuur gezocht dient te worden.

Veel van de onderzoeken die het RIVM heeft besproken en ook onderzoeken die ik heb gebruikt in mijn reactie op de witte vlekken in de expertgroep Amsterdam worden niet genoemd.

De verantwoording van de gebruikte literatuur ontbreekt en is inadequaat.

Belangrijke onderzoeken die niet in de rapporten van RIVM, GS en Pondera zijn opgenomen, zijn onder meer de volgende.

Selectie van wetenschappelijke artikelen.

L. Ascone, C. Kling, J. Wiecek, C. Koch & S. Kühn. A LONGITUDINAL, RANDOMIZED EXPERIMENTAL PILOT STUDY TO INVESTIGATE THE EFFECTS OF AIRBORNE INFRASOUND ON HUMAN MENTAL HEALTH, COGNITION, AND BRAIN STRUCTURE. Scientific Reports | (2021) 11:3190 <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82203-6>

Anne Dumbrille, Robert Y. McMurtry, Carmen Marie Krogh. WIND TURBINES AND ADVERSE HEALTH EFFECTS: APPLYING BRADFORD HILL'S CRITERIA FOR CAUSATION. Environ Dis 2021;6:65-87. DOI: 10.4103/ed.ed_16_21.

Jan A.P.M. de Laat, Wilco Alteveer, A.J.J. (Ronald) Maas, Sylvia van Manen en Louw Feenstra. Geluid van industriële windturbines. De relatie met gezondheid. Ned Tijdschr Geneesk 2022; [redacted]

Michael G. Smith, Mikael Ögren, Pontus Thorsson, Laith Hussain-Alkhateeb, Eja Pedersen, Jens Forssén, Julia Ageborg Morsing and Kerstin Persson Waye. A LABORATORY STUDY ON THE EFFECTS OF WIND TURBINE NOISE ON SLEEP: RESULTS OF THE POLYSOMNOGRAPHIC WITNES STUDY. 2020; doi:10.1093/sleep/zsaa046

Andere rapporten en TV-uitzendingen.

REPORT ON ICPE COMPLAINTS FROM THE FRENCH AISNE AREA SUBMITTED BY THE NGO 'SOS DANGER EOLIEN'. JL REMOUI – V BERNARDEAU version V2 november 2022.

<http://en.friends-against-wind.org/films/infrasound-caused-by-iwt>
Documentaire ZDF over infrageluid.

<https://www.windwiki.nl/milieuartsen-toxicologen/>

<https://www.windwiki.nl/wp-content/uploads/2021/10/2021-Factsheet-UTwente-Windturbines-van-Hoof.pdf>

<https://www.at5.nl/artikelen/218218/nieuwe-elektriciteitsstations-vergroten-mogelijk-kans-op-leukemie-bij-omwonenden>

Conclusie.

Er is geen zoekactie in de literatuur aangegeven, waardoor het geheel een onevenwichtige en niet-wetenschappelijke indruk maakt omdat belangrijke artikelen die zowel positieve als negatieve aspecten belichten, niet aan bod komen.



Appendix C.

Categorieën van wetenschappelijk bewijs

Onderzoekers hebben indelingen gemaakt van wetenschappelijk bewijs naar sterkte van bewijs. De eerste en hoogste categorie van bewijs is het gerandomiseerde onderzoek of een verzameling van gerandomiseerde onderzoeken, een zogenoemde meta-analyse. In een gerandomiseerd onderzoek wordt het effect van een bepaalde interventie of behandeling vergeleken met een controlegroep die de interventie niet heeft ondergaan. Gerandomiseerd duidt erop dat niet de onderzoeker of de proefpersoon of patiënt maar het toeval bepaalt welke interventie de proefpersoon krijgt. Dat toeval kan at random (aselect of willekeurig) bijvoorbeeld een computer of met tabellen. Deze opzet voorkomt dat een onderzoeker een nieuwe behandeling of interventie met name zal voorschrijven aan of toepassen bij proefpersonen van wie hij denkt of hoopt dat die er het meeste baat bij zullen hebben. Dit zou leiden tot selectie en beïnvloeding van de uitkomsten van een onderzoek. 10 Een gerandomiseerd onderzoek is bij voorkeur dubbelblind, wat wil zeggen dat zowel onderzoekers als proefpersonen niet weten welke behandeling de proefpersonen krijgen. Dit voorkomt dat het verwachtingspatroon van onderzoekers en proefpersonen de beoordeling van het effect of de werking beïnvloedt. Vooringenomenheid speelt dan een minder grote rol. Op die manier hebben groepen proefpersonen gemiddeld ongeveer dezelfde eigenschappen en gelijke verwachtingen van de behandeling of interventie. Dit geeft de beste garantie dat de uitkomsten van het onderzoek vrijwel volledig aan de onderzochte interventie kunnen worden toegeschreven. Het gerandomiseerde dubbelblinde en gecontroleerde onderzoek is de gouden standaard in veel onderzoeksgebieden. De afkorting daarvoor is RCT: Randomized Controlled Trial. Ze levert uitkomsten met de hoogste graad van bewijs van werkzaamheid. Dit betekent niet dat de uitkomsten van dergelijke onderzoeken zonder meer geaccepteerd kunnen worden. Want ondanks het sterke raamwerk van het gerandomiseerde dubbelblinde onderzoek kunnen de uitkomsten op allerlei manieren toch nog vertekend zijn. De tweede categorie van wetenschappelijk bewijs is het observationele onderzoek. Het is afgeleid van het woord observeren en dat duidt erop dat geobserveerd wordt hoe mensen in de loop

van een bepaalde periode reageren op een interventie of blootstelling (expositie).

Observationeel onderzoek behoort tot een lagere categorie van wetenschappelijk bewijs omdat de uitkomsten vertekend kunnen zijn doordat niet het toeval maar een bepaalde omstandigheid, zoals de voorkeur van de onderzoeker, bepaalt welke behandeling wordt gegeven of welke expositie wordt onderzocht. Dat kan de uitkomsten in sterke mate beïnvloeden. We onderscheiden een aantal vormen van observationeel onderzoek, zoals het cohortonderzoek en het patiëntcontrole-onderzoek. We spreken van een cohort als personen voldoen aan bepaalde, door onderzoekers gedefinieerde, criteria gedurende een bepaalde periode en dan in de tijd gevolgd worden. In een patiëntcontrole-onderzoek, ook wel case-control study, wordt bij een groep personen die een bepaald gezondheidseffect heeft ervaren of [REDACTED] is vastgesteld, een groep personen gezocht die aan dezelfde interventie zijn blootgesteld. Dit onderzoek wordt bijvoorbeeld gebruikt bij het onderzoek naar zeldzame bijwerkingen van medicijnen. Observationeel onderzoek kan nader worden onderverdeeld in een aantal categorieën. Deze staan afgebeeld in de bovenstaande figuur. Dit is een van de mogelijk indelingen van onderzoek.

Vragenlijstonderzoek en dwarsdoorsnede-onderzoek zijn hierin niet genoemd maar worden veelal ondergebracht in de voorlaatste categorie. Observationeel onderzoek kent twee belangrijke vormen, een op de toekomst gerichte vorm (prospectief) en een terugblikkende ofwel historische vorm (retrospectief). Bij een prospectief onderzoek moeten de gegevens nog worden verzameld als het onderzoek begint. Bij een retrospectief onderzoek zijn ze al verzameld en wordt daar met terugwerkende kracht een betekenis aan toegekend. Retrospectief onderzoek wordt als 11 een lage categorie van wetenschappelijk bewijs gezien met veel kans op vertekening. De reden is dat de onderzoeksgegevens niet voor de desbetreffende onderzoeksvraag werden verzameld maar voor een ander doel, bijvoorbeeld door een zorgverzekeraar die wil weten hoe vaak en aan wie medicijnen werden voorgeschreven en welke kosten daarmee gepaard gingen. Dwarsdoorsnede-onderzoek⁴ In dit derde type observationeel onderzoek, na cohort- en patiëntcontrole-onderzoek, wordt een steekproef van personen uit een populatie ingesloten en worden hun blootstellingen en gezondheidsresultaten tegelijkertijd gemeten. Met een dwarsdoorsnede-onderzoek kan men de aanwezigheid (prevalentie) van de gezondheidsuitkomst op een bepaald moment beoordelen, ongeacht de duur.

Bijvoorbeeld, in een onderzoek naar het voorkomen van diabetes, kunnen sommige van de in het onderzoek opgenomen personen al vele jaren hebben geleefd met diabetes, terwijl anderen pas onlangs zijn gediagnosticeerd. Vanuit een analytisch oogpunt is een dwarsdoorsnede-onderzoek zwakker dan een cohort- of een patiëntcontrole-onderzoek omdat men in een dwarsdoorsnede-onderzoek risicofactoren voor het optreden van ziekte (incidentie) meestal niet kan onderscheiden van risicofactoren voor overleving met de ziekte. Aan de andere kant is een dwarsdoorsnede-onderzoek een geschikt hulpmiddel voor beschrijvende epidemiologische doeleinden. Dwarsdoorsnede-onderzoeken worden routinematig gebruikt om de prevalentie te documenteren in een gemeenschap van gezondheidsgedrag (prevalentie van roken), gezondheidstoestanden (prevalentie van vaccinatie tegen [REDACTED] resultaten, met name chronische aandoeningen (hypertensie, diabetes). Samengevat is het doel van een analytische studie in de epidemiologie het identificeren en kwantificeren van de relatie tussen een blootstelling en een gezondheidsuitkomst. Het kenmerk van een dergelijke studie is de aanwezigheid van ten minste twee groepen, waarvan er één als vergelijkingsgroep dient. In een experimentele ofwel gerandomiseerde studie bepaalt de onderzoeker de blootstelling voor de proefpersonen; in een observationeel onderzoek worden de proefpersonen blootgesteld aan onder meer natuurlijke omstandigheden. In een observationeel cohortonderzoek worden proefpersonen opgenomen op basis van hun blootstelling en vervolgens gevolgd om het optreden van ziekte te documenteren. Verschillen in ziektecijfers tussen de blootgestelde en niet-blootgestelde groepen leiden ertoe dat onderzoekers concluderen dat blootstelling geassocieerd is met ziekte. In een observationeel patiëntcontroleonderzoek worden proefpersonen opgenomen op basis van of ze de ziekte hebben of niet, vervolgens worden ze ondervraagd of getest om hun eerdere blootstelling te bepalen. Verschillen in blootstellingsprevalentie tussen de patiënt- en controlegroepen stellen onderzoekers in staat om te concluderen dat de blootstelling verband houdt met de ziekte. Dwarsdoorsnede-onderzoeken meten tegelijkertijd de blootstelling en ziektestatus en zijn daarom beter geschikt voor beschrijvende epidemiologie. Oorzakelijke verbanden kan men hiermee niet opsporen. Publicaties en bronnen van onderzoek Er is verschil in kwaliteit van publicaties over wetenschappelijk onderzoek. Dat werd duidelijk in de huidige pandemie waarbij toonaangevende

tijdschriften, zoals de Lancet en het New England Journal of Medicine, gepubliceerde artikelen moesten terugtrekken (retract) omdat bepaalde onderzoeksgegevens niet konden worden geverifieerd. Dit zijn zaken die zelden voorkomen en dat komt omdat de betere tijdschriften een beoordelingssysteem toepassen die de kans op dergelijke fouten minimaliseert. Dat heet een systeem van peer review, dat ik hieronder zal toelichten. Tijdschriftredacties beoordelen de aan hun aangeboden artikelen allereerst op bruikbaarheid en degelijkheid. Als men denkt dat het artikel goed genoeg en interessant is voor hun lezers leggen ze de tekst voor aan enkele externe deskundigen (met een bepaalde status), de zogenoemde peers. Deze beoordelen de artikelen, meestal in relatief korte tijd, en geven algemene en specifieke commentaren alsmede een aanbeveling voor de redactie: aan  assingen eisen of niet accepteren. De auteurs krijgen dan de gelegenheid om hun artikel aan te passen en opnieuw aan te bieden. De redactie bepaalt daarna, eventueel na opnieuw de peers te hebben geconsulteerd, of ze het artikel plaatsen. Dit peer-review-systeem geeft de beste garantie dat artikelen inhoudelijk geen fouten bevat. Nu zijn er talloze tijdschriften op elk gebied van wetenschap. Op het gebied van de geneeskunde worden de betere tijdschriften verzameld in elektronische zoekmachines, zoals PubMed, Cochrane en Embase. Een artikel dat daarin is gepubliceerd geeft daarmee dan ook de beste kwaliteitsgarantie. Overigens betekent dit niet, zoals wel eens wordt gedacht, dat de conclusies klakkeloos kunnen worden overgenomen. Een inhoudelijke, epidemiologische, methodologische en statistische analyse is altijd aangewezen. Er zijn diverse vormen van publicaties en deze hebben niet altijd een even adequate vorm van peer review ondergaan. Abstracts, posterpresentaties voor congressen, advertorials, boekbijdragen, proceedings van symposia en publicaties in supplementen van tijdschriften voldoen niet aan kwaliteitscriteria en dienen niet gebruikt te worden als wetenschappelijk bewijs. Ze zijn vooral bedoeld voor onderzoekers om elkaar onderling te informeren over hun onderzoek en nieuwe ontwikkelingen snel en kort te bespreken. De resultaten van posters en abstracts blijken nogal eens af te wijken van de uiteindelijke publicaties in peer-reviewed tijdschriften. Voor bepaalde typen onderzoek gelden voorts kwaliteitscriteria. Zo behoren auteurs van meta-analysen duidelijk aan te geven in welke gegevensbestanden van literatuur zij hebben gezocht, welke zoekactie ze hebben ondernomen en kwantitatief duidelijk te maken hoeveel onderzoeken ze hebben

gevonden en welke ze vervolgens 13 hebben uitgesloten. Het doel hiervan is dat andere onderzoekers de zoekactie kunnen herhalen en controleren of ze tot dezelfde uitkomsten zouden komen. Men noemt deze procedure een systematisch literatuuronderzoek waarbij je er vanuit mag gaan dat alle, voor de vraagstelling relevante onderzoeken zijn gevonden en meegenomen. Hiertegenover staat een niet-systematisch literatuuronderzoek die vaak selectief literatuur bespreekt of vanuit een bepaald standpunt. Zoekacties worden dan niet opgegeven en er is geen garantie dat alle relevante literatuur is meegenomen. Interne en externe validiteit Belangrijke aspecten bij het beoordelen van onderzoeken zijn de interne en externe validiteit. De interne validiteit geeft aan of de analyse van onderzoeksgegevens zo degelijk is verricht dat de conclusies van de onderzoekers ook daadwerkelijk n[uttig] zijn. Effecten die met de interne validiteit van een onderzoek te maken hebben, zijn bijvoorbeeld of de juiste statistische analysemethode is toegepast, of alle proefpersonen zijn onderzocht en of de nadelige effecten of bijwerkingen van een interventie wel goed zijn geanalyseerd. De externe validiteit geeft aan of de onderzoeksresultaten ook van toepassing zijn op of gegeneraliseerd kunnen worden naar bredere patiëntengroepen dan alleen de onderzochte, dus bijvoorbeeld de gehele bevolking van een provincie of land. Dat heeft te maken met de manier waarop de steekproeven zijn getrokken. Die moet verifieerbaar zijn, de non-responders moeten geanalyseerd zijn en de onderzoekers moeten duidelijk maken dat hun steekproef een afspiegeling is van de algemene populatie. Deze aspecten spelen in dwarsdoorsnede-onderzoek een belangrijke rol. Nauw samenhangend met de epidemiologie is de methodologie, ook wel de methodenleer. Methodologie is de studie van de wetenschappelijke methoden, de procedures en werkwijzen, die moeten worden gebruikt om kennis te verwerven en om de wetenschap vooruit te helpen. Statistische analysemethoden maken een belangrijk deel uit van de methodologie. 14 3. Bronnen van vertekening.

Conclusie.

Bij het beoordelen van wetenschappelijk onderzoek dient men aan te geven wat de sterkte van het wetenschappelijke bewijs van de afzonderlijke onderzoeken aangezien dit de waarde van de conclusies beïnvloedt.

Appendix D.

Bronnen van vertekening in observationeel onderzoek

De in het vorige hoofdstuk besproken onderzoekstypen worden in het RIVM-rapport besproken. Om ze goed te kunnen interpreteren is het van belang dat men zich realiseert dat de uitkomsten kunnen zijn vertekend door diverse factoren. Cohort-, patiëntcontrole- en dwarsdoorsnede-onderzoek zijn onderhevig aan diverse bronnen van vertekening. Dat zijn selectie-bias, informatie-bias, publicatiebias en confounding. Ik bespreek deze kort. In overzichtsartikelen en leerboeken, die ik ook heb gebruikt, kan men hierover meer informatie vinden. [REDACTED] onderzoeksresultaten in het algemeen, dus ook observationeel onderzoek, kunnen verstoren, zijn conflicterende belangen. Hiermee bedoel ik financiële relaties tussen onderzoekers en sponsors van hun onderzoeken. Selectiebias treedt op als de controlepersonen geen goede afspiegeling vormen van de basispopulatie waaruit ook de patiënten voortkomen. Er is sprake van een verstoring van de uitkomst ten gevolge van selectie, als personen in het onderzoek terecht zijn gekomen die een ongebruikelijke en ongelijke relatie hebben tussen blootstelling aan een externe factor en de uitkomst. Selectiebias duidt dus op de onvergelykbaarheid van de onderzoeksgroepen, in het geval er twee of meerdere groepen worden onderzocht en vergeleken. Onderzoekers moeten duidelijk of aannemelijk maken dat de personen in de verschillende groepen vergelijkbaar zijn op alle van belang geachte aspecten, afgezien van de factor waaraan ze zijn blootgesteld, de expositiefactor. Dat gebeurt meestal in de vorm van een tabel met patiëntkenmerken. Informatiebias. Als men voor een onderzoek gebruik maakt van medische dossiers in bijvoorbeeld ziekenhuizen, of geautomatiseerde gegevensbestanden zal niet steeds alle informatie die men nodig heeft, zijn geregistreerd. Het is voor de vergelijkbaarheid van patiënten en controlepersonen noodzakelijk dat de informatie van beide groepen volledig en kwalitatief goed is. Als dit niet het geval is spreekt men van informatiebias. Belangrijke vormen van informatie-bias zijn diagnostische misclassificatie, expositie-misclassificatie en recall-bias. Informatie-bias duidt dus op het onjuist vaststellen van de expositie of de uitkomst of allebei. Het kan

zowel differentieel (ten nadele van de ene of de andere groep) als niet-differentieel (ruis in het systeem, ofwel echte verschillen worden gemaskeerd) zijn. Men spreekt van diagnostische misclassificatie als patiënten en controlepersonen foutief worden geclassificeerd als een diagnostische procedure fout-negatieve en foutpositieve diagnoses oplevert. Dit geldt met name voor aandoeningen waarvoor geen diagnostische gouden standaard bestaat. Het gaat bijvoorbeeld om het verschil tussen zelf-gerapporteerde ziekten bij vragenlijstonderzoek en diagnoses gebaseerd op dossieronderzoek bij de (huis-)artsen. Bij expositie-misclassificatie speelt het probleem van de betrouwbaarheid van het geheugen van zowel patiënten als controlepersonen. Patiënten zullen in het algemeen hebben nagedacht over de oorzaak van hun ziekte. 15 Risico op bias en kwaliteit van slaaponderzoek

Slaaponderzoek is mede afhankelijk van de bereidheid van proefpersonen om deel te nemen aan de onderzoeken. Analyse van persoonskenmerken en analyse van nonresponders kan hierover uitsluitsel geven. Onderzoeken waarin polysomnografie wordt gebruikt hebben het laagste risico op informatiebias en worden wel beschouwd als de gouden standaard voor slaaponderzoek. Deze onderzoeken hebben een hoog risico op selectiebias omdat over het algemeen slechts gezonde volwassen personen zonder slaapstoornissen worden onderzocht. De steekproeven zijn bovendien meestal klein en niet representatief voor de algemene populatie. Slaaponderzoek dat is gebaseerd op zelf-rapportage via vragenlijsten hebben meestal een hoge kans op selectiebias, een hogere response en grotere steekproeven. Hierbij is echter sprake van een hoge mate van informatiebias. Hierdoor hebben zij vaak meer informatie over de invloed van bepaalde risicofactoren dan controlepersonen. Het is gebleken dat ook de soort vragen die worden gesteld van belang zijn. Publicatiebias. Dit is het fenomeen dat niet alle onderzoeken die zijn verricht ook werkelijk zijn gepubliceerd in wetenschappelijke tijdschriften. Dat kan te maken hebben met de tijdschriften omdat die het liefst onderzoeken met positieve conclusies publiceren. Het kan ook te maken hebben met de onderzoekers of sponsors die liever geen onderzoeken met negatieve conclusies willen publiceren. Er zijn methoden ontwikkeld waarmee men inzichtelijk kan maken of men alle onderzoeken over een bepaald onderwerp wel zijn gepubliceerd, zoals een funnel plot. Confounding. Men spreekt in onderzoek van confounding als de risicoschatting van de associatie tussen een bepaalde interventie of behandeling en een bepaalde

gezondheidsuitkomst, wordt verstoord door een of meerdere factoren die zelf eveneens risicofactoren zijn voor de desbetreffende uitkomst, én verband houden met de interventie of de behandeling. Confounding is dus het fenomeen dat onderzoekers menen dat ze een expositie relateren aan een uitkomst maar in feite het effect van een derde factor, de confounder, meten. De confounder is zowel gerelateerd aan de expositiefactor als aan de uitkomst maar is geen intermediaire factor. In het kader hieronder worden informatie- en selectiebias toegelicht voor slaaponderzoek. Een vijfde factor die de uitkomsten van observationeel onderzoek kan vertekenen is de financiële relatie van de onderzoekers met de sponsor. We spreken dan van conflicterende belangen. We kennen dit vanuit meerdere onderzoeksgebieden. Heel bekend zijn de conflicterende belangen tussen onderzoekers van medicijnen en de farmaceutische industrie. Onderzoekers met conflicterende belangen rapporteren vaker positief over het onderzochte en gesponsorde medicijn dan onafhankelijke onderzoekers. In het kader van 16 de transparantie dienen auteurs dan ook aan te geven wie de sponsor is van het onderzoek en welke financiële relatie ze met de sponsor hebben of met andere financiers. Causale gevolgtrekkingen Van belang bij het beoordelen van observationeel onderzoek is of de onderzoekers de mogelijke bronnen van vertekening van de uitkomsten adequaat hebben geanalyseerd en er rekening mee hebben gehouden in hun beoordeling. Uiteindelijk gaat het om de vraag of er causale relaties kunnen worden getrokken uit observationeel onderzoek. Zoals al aangegeven kan dat niet met observationeel onderzoek, wel kan men de relatie enigszins aannemelijk maken. De Britse statisticus Sir Austin Bradford Hill heeft in 1965 criteria ontwikkeld voor het beoordelen van mogelijk causale relaties in observationeel onderzoek. Hij heeft deze onder meer toegepast bij het beoordelen van de relatie tussen roken en het ontwikkelen van longkanker. Deze relatie was niet in gerandomiseerd onderzoek te onderzoeken, maar er waren wel voldoende aanwijzingen om een oorzakelijk verband aannemelijk te achten. De criteria staan in het onderstaande kader aangegeven.⁶ Criteria van Bradford Hill voor causaliteit in observationeel onderzoek

1. Sterkte (grootte van het effect): een geringe associatie betekent niet dat er geen causaal effect is, ofschoon hoe sterker de associatie des te waarschijnlijker het is dat deze causaal is.
2. Consistentie (reproduceerbaarheid): Consistente bevindingen vastgesteld door verschillende personen in diverse plaatsen met verschillende onderzoeken versterkt de waarschijnlijkheid van het effect.
3. Specificiteit:

Causaliteit is waarschijnlijk als er een specifieke populatie is, op een specifieke plek en met een aandoening waarvoor geen andere verklaring waarschijnlijk is. Hoe specifieker een associatie tussen een factor en een effect is, hoe groter de kans dat de associatie causaal is. 4. Temporaliteit: Het effect moet optreden na de inwerking van de oorzaak (en als er een te verwachten vertraging is tussen de oorzaak en het verwachte effect, dan moet het effect na de vertraging plaatsvinden. 5. Biologische gradiënt (dosis-respons relatie): Een grotere blootstelling zal over het algemeen leiden tot meer effect. In sommige gevallen echter kan louter de aanwezigheid van de factor het effect triggeren. In andere gevallen kan het omgekeerde gebeuren: meer blootstelling leidt tot minder effect. 6. Plausibel mechanisme: Een plausibel mechanisme tussen oorzaak en effect helpt mee. 7.

Cohërentie: Cohërentie tussen epidemiologische en laboratoriumuitslagen versterkt de waarschijnlijkheid van het effect. 8. Experiment: Soms is het mogelijk dat men zich beroept op experimenteel bewijs. 9. Analogie: Het gebruik van analogieën of overeenkomsten tussen de geobserveerde associatie en andere associaties. 17 •

Vragenlijsten moeten gevalideerd zijn voor het onderzoek of onderzoeksgebied. • Bij voorkeur worden internationaal gebruikte instrumenten gehanteerd. • Bij voorkeur wordt een steekproefberekening gemaakt. • Patiëntkenmerken moeten worden beschreven. • De onderzoekplaatsen dienen verantwoord te worden. • De sponsor moet worden genoemd en zijn rol bij het onderzoek. • Zijn de onderzoekers onafhankelijk? Deze criteria kunnen worden toegepast voor de hogere vormen van observationeel onderzoek.

Vragenlijstonderzoek en dwarsdoorsnede-onderzoek behoren tot de lagere vormen van observationeel onderzoek. Het trekken van conclusies uit dergelijk onderzoek moet derhalve zorgvuldig en op methodologisch juiste wijze zijn gedaan, het is niet mogelijk hieruit causale inferenties op te maken. Bij het beoordelen van vragenlijst- en dwarsdoorsnedeonderzoek zijn een aantal aspecten van belang, zie kader hieronder.

Belangrijke beoordelingscriteria voor de kwaliteit van dwarsdoorsnede-onderzoek. Voor veel onderzoek typen, zoals meta-analysen of gerandomiseerd onderzoeken zijn in de internationale literatuur richtlijnen gepubliceerd voor de methodologische beoordeling van de onderzoeken. Deze zijn samengesteld door onafhankelijke inhoudelijke deskundigen. In de internationale literatuur zijn deze ook gepubliceerd voor dwarsdoorsnedeonderzoek. In appendix C is een voorbeeld gegeven van zo'n richtlijn, de

AXIS-checklist.⁷ Die richtlijn is tot stand gekomen middels een Delphi-procedure waaraan 20 deskundigen deelnamen, en is in 2016 gepubliceerd. Een beperking van deze richtlijn is dat er geen kwantitatieve score aan is toegekend en dat het nog geen algemene ingang heeft gevonden. In de literatuur van het RIVM-rapport dat in 2021 is gepubliceerd wordt niet verwezen naar de AXIS-checklist. In een van de onderzoeken wordt deze wel gebruikt en geven de auteurs een classificatie met puntentelling aan. Laboratorium versus veldonderzoek.⁸ Onderzoeken naar de effecten van windturbinegeluid zijn ook in het laboratorium verricht en dat geldt met name voor slaaponderzoek met polysomnografie, actigrafie en EEG's. Ook zijn onderzoeken verricht naar audio-vestibulaire en cerebrale effecten van toegediend geluid. Uitkomstmaten waren uiteenlopend maar een relatie met annoyance kwam vaak tot een significante associatie met LAeq en ook met luidheid onderzocht. Laboratoriumonderzoek betreft vaak een beperkt aantal deelnemers, steekproefberekeningen ontbreken en de representativiteit is onbekend. Dergelijk 18 onderzoek moet als hypothese-genererend worden gezien. Het dient in groter onderzoek met meer deelnemers bevestigd te worden. In veldonderzoek, waarin ter plaatse van de woningen van de proefpersonen geluidsmetingen worden verricht en al dan niet klachten worden gemeten, is de relatie tussen annoyance en LAeq meestal kleiner dan in het laboratorium. Er is dus sprake van een grote mate van bias door expositie-misclassificatie. Vanwege het hypothese-genererende aspect, wordt daarom wel aanbevolen om te beginnen met laboratoriumonderzoek en daarna veldonderzoek te doen.

Conclusie.

Het merendeel van de onderzoeken die met windturbines zijn gedaan zijn observationele onderzoeken. Deze zijn onderhevig aan meerdere bronnen van vertekening. Auteurs dienen deze vertekende factoren te bespreken en duidelijk maken wat de invloed ervan op de uitkomsten zijn.

Appendix E.

Analyse witte vlekken zoals benoemd door expertgroep Amsterdam.

Eerste aanzet tot beantwoording en invulling van witte vlekken windturbine-effecten.

NB. Gezien de grote tijdsdruk ben ik bepaald nog niet tevreden met mijn bijdrage. De punten 2, 3,4 en 6 zal ik in de komende dagen verder aanvullen.

Wat ik vooral nog zal aanvullen zijn de gezondheidseffecten op ouderen en speciale subgroepen zoals die in de door mij beoordeelde onderzoeken zijn gerapporteerd.

1. Gezondheidseffecten voor kinderen.

Er is het nodige onderzoek gepubliceerd over de effecten van geluid op de gezondheid van kinderen. Het meeste onderzoek is verricht met wegverkeer, treinen en vliegtuigen en daarbij zijn duidelijk schadelijke effecten aangetoond.¹ De literatuur daarover heb ik apart opgestuurd via WeTransfer. In een overzichtsartikel wordt het volgende geconcludeerd: 'Omgevingslawaai heeft meerdere effecten op de gezondheid van kinderen. Sommige van deze effecten, zoals verhoogde bloeddruk en cognitieve stoornissen, kunnen ook gevolgen hebben voor de gezondheid op volwassenen leeftijd. Samenvattend is er voldoende bewijs voor de effecten van omgevingslawaai bij kinderen op catecholaminesecretie, ergernis, welzijn en cognitieve effecten zoals begrijpend lezen, langetermijngeheugen en prestaties op gestandaardiseerde tests. Er is ruimte voor verder onderzoek naar hormoonreacties op lawaai bij kinderen die verband kunnen houden met verhoogde bloeddruk in relatie tot lawaai. De bevindingen over verhoogde bloeddruk zijn zeer gemengd en verdere studies met betere metingen van blootstelling aan lawaai zijn nodig. Evenzo verdient de impact van omgevingslawaai op een laag geboortegewicht en prematuriteit verder onderzoek vanwege recente suggestieve bevindingen. De herhaalde bevinding dat vliegtuiglawaai verband houdt met symptomen van hyperactiviteit vereist enig systematisch onderzoek en ongetwijfeld moet het langdurige gebruik van persoonlijke luisterapparaten op het

gehoor worden beoordeeld in longitudinale studies, niet in de laatste plaats vanwege de gevolgen voor de volksgezondheid van bijna universeel gebruik bij jongeren. Er is behoefte aan studies in de toekomst die een levensloopperspectief nemen, deels omdat blootstelling aan lawaai verschillende effecten kan hebben in verschillende ontwikkelingsstadia, en deels omdat dat het mogelijk maakt om rekening te houden met de effecten van cumulatieve blootstelling aan verontreinigende stoffen en hoe deze ontwikkelingstrajecten en gezondheid in het volwassen leven kunnen beïnvloeden.¹

De WHO concludeert in 2020 dat er geen onderzoek is naar de effecten van windturbinegeluid bij kinderen.² Echter, er zijn wel artikelen gepubliceerd over dit onderwerp. De zorgen spitsen zich met name toe op gehoorverlies met gevolgen voor de cognitieve ontwikkeling.³ Het onderzoek komen aanwijzingen dat intra-uteriene blootstelling aan overmatig geluid het gehele auditore systeem kan beïnvloeden en beschadigen. Deze effecten kunnen blijvend zijn.⁴ Zoals bekend is proefdieronderzoek de basis voor toxiciteitsonderzoek.

Uit andere onderzoeken komt ook naar voren dat blootstelling van jonge kinderen aan geluid bijzonder nadelige effecten heeft op taal-, spraak- en leerontwikkeling.⁵

De effecten van slaapstoornissen zijn beschreven in een overzichtsartikel. Vastgesteld wordt dat dit gepaard gaat met neuronenvlies.⁶

In de RIVM-rapporten zijn de schadelijke effecten op de (hersenen)ontwikkeling niet meegenomen, hetgeen een aanpassing van de momenteel in Nederland gehanteerde norm noodzakelijk maakt. Meerdere Amsterdamse zoekgebieden bevinden zich naast zeer grote woonwijken, hetgeen leidt tot een onacceptabel gezondheidsrisico voor grote groepen kinderen.

2. Gezondheidseffecten voor mensen met risicofactoren (zoals ouderen met vaak chronische aandoeningen)

Ouderen zijn in veel niet of ondervertegenwoordigd. Er is lange termijnonderzoek beschikbaar waaruit blijkt dat langdurige blootstelling aan geluid de cognitie op oudere leeftijd nadelig beïnvloedt en tot voortijdige dementie aanleiding kan geven.⁷

3. Gezondheidseffecten van laagfrequent geluid en infrageluid.

In een overzichtsartikel wordt beschreven dat blootstelling een overmaat aan laagfrequent geluid tot slaapstoornissen kan leiden.¹¹⁸ Slaapstoornissen leiden zowel bij volwassenen als kinderen tot stemmingsstoornissen en metabole ontregeling, zoals overgewicht en diabetes mellitus en daarnaast hypertensie. Met name 's nachts maken windturbines (tot 5 x meer) lawaai.¹¹⁹

4. Invloed van verschillende bronnen op elkaar (cumulatie en maskering).

Windturbinegeluid wordt in de nacht niet gemaskeerd door het geluid van verkeer zoals dit overdag wel het geval kan zijn. Bovendien is de ringweg A10 's nachts veel stiller dan overdag. Daardoor leidt geluidsoverlast door windturbines ook langs (snel)wegen tot een toename van slapeloosheid.¹²⁰

5. Vrijkomen van schadelijke stoffen (bijv. Bisfenol A) door eroderen wieken

Bisphenol A (BPA) is één van de meest geproduceerde chemicaliën ter 30 wereld met een jaarlijkse productie van enkele miljoenen tonnen per jaar. BPA is een organische verbinding die wordt gemaakt van fenol en aceton en is een grondstof voor de synthese van kunststoffen. Het wordt als lijmstof

toegepast in epoxyharsen en epoxycoatings. Er wordt onderscheid gemaakt tussen BPA als vrije stof en een gebonden vorm in bijvoorbeeld plastics. Deze plastics worden onder meer gebruikt in verpakkingen van voedsel en drank, elektrische bedrading en speelgoed.

Daarnaast worden ze toegepast in medische hulpmiddelen, zoals nierdialyseapparatuur, infuusmaterialen en flexibele 40 slangen. Voor deze expertgroep is van belang de toepassing van epoxyharsen in wieken van windturbines.

BPA kan vrijkomen uit het materiaal waarin het is verwerkt. De Amerikaanse registratieautoriteit Food and Drug Administration (FDA) keurde BPA in de jaren zestig

goed voor de toepassing in verpakkingsmateriaal van voedingsmiddelen en dranken. Inmiddels bekend dat BPA in lage doses als zwak oestrogeen werkt en in hogere doses het effect van natuurlijke oestrogenen kan blokkeren, waardoor de oestrogene functies worden geremd.

BPA wordt beschouwd als een 'endocrine disrupting chemical' (EDC) ofwel een hormoonverstorende stof, een stof die het hormonale stelsel kan beïnvloeden of ontregelen. In proefdieronderzoek zijn diverse schadelijke effecten aangetoond, waaronder afwijkingen van de tractus genitalis, de mammae (bv. (pre)neoplastische laesies) en de prostaat (verhoogde predispositie prostaatcarcinoom). Ook bleek uit proefdieronderzoek dat lage doseringen BPA toegediend tijdens de zwangerschap bij de nakomelingen aanleiding gaf tot een vermindering van het lichaamsgewicht, verhoogde seruminsulineconcentraties en een gestoorde glucosetolerantie. Deze effecten waren groter bij proefdieren die een dieet met een hoog vetgehalte kregen.

Er is voorts gewezen op opvallende verschillen in de conclusies van proefdieronderzoek naargelang ze worden gefinancierd door de industrie of door de overheid. De eerste vinden veel vaker geen nadelig effect dan de tweede. Er zijn ook gegevens over onderzoek bij mensen beschikbaar. BPA is een stof die niet accumuleert in het vetweefsel, zodat blootstelling via de moedermelk beperkt zal zijn. BPA passeert de placenta echter eenvoudig. Verder heeft de foetus slechts een beperkte capaciteit om deze stof te metaboliseren en is deze voor metabolisatie en uitscheiding afhankelijk van de moeder. In een Nederlands onderzoek dat deel uitmaakte van een prospectief cohortonderzoek, bleek dat bij de kinderen van 219 moeders die een hogere BPA-uitscheiding in de urine tijdens de zwangerschap hadden, de foetale groei was verminderd (ca. 20% lager gemiddeld foetaal gewicht en ca. 12% kleinere schedelomtrek).

Een kleinere schedelomtrek geldt in de neonatologie als een robuust bewijs voor neurotoxiciteit. Evenals dat met het gebruik van anti-epileptica tijdens de zwangerschap het geval is, zal dit bij de kinderen onder meer leerproblemen kunnen geven. In de Verenigde Staten (VS) en in andere landen is gevonden dat 95% van de urinemonsters van mensen meetbare BPA-concentraties bevat. Van bijzonder belang is de bevinding dat kinderen hogere urineconcentraties BPA hebben dan ouderen.

Pas in 2010 werden mogelijke risico's voor foetussen en (jonge) kinderen door de FDA erkend. De toepassing in babyflessen en verpakkingsmateriaal voor babyvoeding is inmiddels gestaakt. Over medische hulpmiddelen werd niet geschreven. Binnen de Europese Unie (EU) wordt BPA tot nu toe als veilig beoordeeld, maar hier lijkt verandering in te komen.

In 2014 heeft de Gezondheidsraad (GR) een rapport gepubliceerd over de relatie tussen prenatale blootstelling aan stoffen via de moeder en latere gezondheidseffecten bij de kinderen. Het verband tussen bisfenol A en een effect op het zenuwstelsel werd als mogelijk geclassificeerd. Het is met name de vraag of de doseringen bij de dierexperimentele blootstelling vergelijkbaar is met de blootstelling bij mensen.

Sinds juni 2007 is  chemicaliën van kracht binnen de EU (Regulation on Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals (REACH)). Deze eist van chemische producenten veiligheidsgegevens over alle chemicaliën, geïmporteerd of geproduceerd in hoeveelheden van minimaal 1.000 kg, het in kaart brengen van alle risico's gepaard gaande met het gebruik van deze 100 chemicaliën, een analyse van alternatieven en een substitutieplan als er een goed alternatief bestaat, en communicatie hierover naar de consument.

Een werkgroep binnen de EU had een nieuw standpunt voorbereid over de plaats van EDC's bij medische hulpmiddelen gebaseerd op de recente literatuur. De uitgelekte conceptaanbeveling voor de Europese Commissie over de EDC's blijkt aanleiding geweest tot redactionele commentaren in 14 wetenschappelijke tijdschriften (waarbij vrijwel alle auteurs hadden samengewerkt met de industrie maar dit niet vermeldde) en een repliek van 30 andere wetenschappers die zich overigens wel uitspreken over hun (afwezige) belangenconflict. De aanleiding voor de grootschalige revisie van de regelgeving in de EU betreffende medische hulpmiddelen was een aantal schandalen wegens fraude. Wetgeving kan fraude uiteraard nooit helemaal voorkomen.

De hierboven vermelde tekst is een samenvatting van een artikel in Gebu 2015;49:82-84.

Inmiddels zijn er meerdere publicaties verschenen waaruit duidelijk wordt dat de wieken van turbines onderhevig zijn aan erosie.^{xi} Dit leidt ertoe dat microplastics in het milieu vrijkomen en daarmee dus ook bisphenol A.^{xii}

De gezondheidsrisico's en -schade zijn hierboven beschreven.

Sinds de publicatie in 2015 zijn er meerdere onderzoeken gepubliceerd naar de effecten op proefdieren en mensen en die bevestigen de hierboven beschreven effecten.^{xiii}

Hergebruik van wiekmateriaal is ook beschreven en de gevolgen daarvan.^{xiv}

Samengevat. Epoxyharsen worden toegepast in wieken van windturbines. Wieken zijn onderhevig aan erosie en daarbij komt bisphenol A vrij. Dit is een toxische stof waarvan de schadelijke effecten op mens en milieu breed zijn beschreven.

6. Invloed van (tip)hoogte van windturbines op gezondheidseffecten.

Het meeste onderzoek dat in het RIVM-rapport wordt gebruikt betreft windturbines van een ander formaat dan de in en rond Amsterdam geplande. Geconcludeerd kan worden dat het beschikbare onderzoek niet van toepassing is op de Amsterdamse situatie. Wel produceren hogere turbines (met name de wiek-lengte is van belang) meer geluid wat weer leidt tot een toename aan gezondheidsrisico's.

7. Vergelijking van ervaren hinder door windturbines met andere geluidbronnen (zoals wegverkeer en vliegverkeer).

Er is veel wetenschappelijk bewijs dat geluidsoverlast door verkeer en vliegvelden geassocieerd is met een verhoogd risico op hart- en vaatziekten.^{xv} Geluidsoverlast veroorzaakt door windturbines wordt ongeveer even hinderlijk ervaren als geluidsoverlast door vliegverkeer en 3 maal hinderlijker ervaren dan weg- en railverkeer bij een vergelijkbaar geluidsniveau.^{xvi}

Conclusie.

Op meerdere witte vlekken is onvoldoende wetenschappelijk onderzoek geselecteerd, beoordeeld en beschreven, hetgeen de bewering dat er geen gezondheidseffecten van windturbinegeluid zijn, ondermijnt. Het adequaat onderzoeken van literatuur zal een aanzienlijk extra inspanning vereisen.

¹ Stephen Stansfeld. Noise Exposure in Children.

²

³ Arline L. Bronzaft. The Noise From Wind Turbines: Potential Adverse Impacts on Children's Well-Being.

Klatte M, Bergström K, Lachmann T. Does noise affect learning?

Staffan Hygge, Gary W. Evans, and Monika Bullinger. A PROSPECTIVE STUDY OF SOME EFFECTS OF AIRCRAFT NOISE ON COGNITIVE PERFORMANCE IN SCHOOLCHILDREN.

¹⁰ T Zbynek Bure, Jiri Popelar, Josef Syka. The effect of noise exposure during the developmental period on the function of the auditory system. Zbynek Bure, Jiri Popelar, Josef Syka.

¹¹ Lucy C. Erickson and Rochelle S. Newman. Influences of Background Noise on Infants and Children. Lucy C. Erickson and Rochelle S. Newman.

¹² James E. Jan, Russ J. Reiter, Martin C.O. Bax, Urs Ribary, Roger D. Freeman, Michael B. Wasdell. Long-term sleep disturbances in children: A cause of neuronal loss.

¹³ Jennifer Weuve, Jennifer D'Souza, Todd Beck Denis A. Evans, Joel D. Kaufman, Kumar. B. Rajan Carlos F. Mendes de Leon, Sara D. Adar. Long-term community noise exposure in relation to dementia, cognition, and cognitive decline in older adults.

¹⁴ K Persson Waye. Effects of low frequency noise on sleep.

¹⁵ <https://news.flinders.edu.au/blog/2021/08/19/new-measure-of-wind-turbine-night-noise>
https://pure.rug.nl/ws/portalfiles/portal/14548137/17_thesis.pdf

¹⁶ Pedersen et al, (2010) Can road traffic mask sound from wind turbines? Response to wind turbine sound at different levels of road traffic sound. Energy Policy Vol. 38 no. 5, 2520-2527.

¹⁷ Enrique Cortés, Fernando Sánchez, Anthony O'Carroll ID, Borja Madramany, Mark Hardiman ID and Trevor M. Young. On the Material Characterisation of Wind Turbine Blade Coatings: The Effect of Interphase Coating-Laminate Adhesion on Rain Erosion Performance.

Robbie Herringa, Kirsten Dyerb, Ffion Martinc, Carwyn Ward. The increasing importance of leading edge erosion and a review of existing protection solutions.

Saeed Doagou-Rad, Leon Mishnaevsky Jr, Jakob I. Bech. Leading edge erosion of wind turbine blades: Multiaxial critical plane fatigue model of coating degradation under random liquid impacts.

Rogier Nijssen, Emilio Manrique. Literature review of structural and non-structural wind turbine blade damage. TNO-rapport.

Dimitris Al. Katsaparakakis, Nikos Papadakis and Ioannis Ntintakis. A Comprehensive Analysis of Wind Turbine Blade Damage.

Amrit Shankar Verma, Zhiyu Jiang, Zhengru Ren, Marco Caboni, Hans Verhoef, Harald van der Mijle-Meijer, Saullo G.P. Castro, Julie J.E. Teuwen. A probabilistic long-term framework for site-specific erosion analysis of wind turbine blades: A case study of 31 Dutch sites.

Asbjørn Solberg, Bård-Einar Rimereit and Jan Erik Weinbach. Leading Edge erosion and pollution from wind turbine blades.

⁶⁰ Claudia Campanale, Carmine Massarelli, Ilaria Savino, Vito Locaputo and Vito Felice Uricchio. A Detailed Review Study on Potential Effects of Microplastics and Additives of Concern on Human Health.

Siyuan Feng. Modeling Releases of Polymer Additives from Microplastics into the Aqueous Environment.

Summary profiles of chemicals with information on use, production, emission, monitoring and legal status.

iii. Bom-leChoi, Alexandra J. Harvey & Mark P. Gree. Bisphenol A affects early bovine embryo development and metabolism that is negated by an oestrogen receptor inhibitor.

Monica Giulivo, Miren Lopez de Alda b, Ettore Capri a, Damià Barceló. Human exposure to endocrine disrupting compounds: Their role in reproductive systems, metabolic syndrome and breast cancer. A review.

Bastien Sadoul, Oana Birceanu² Neel Aluru, Jith K. Thomas & Mathilakath M. Vijayan. Bisphenol A in eggs causes development-specific liver molecular reprogramming in two generations of rainbow trout.

Serena Santonicola, Maria Carmela Ferrante, Nicoletta Murru, Pasquale Gallo, and Raffaelina Mercogliano. Hot topic: Bisphenol A in cow milk and dietary exposure at the farm level.

Consequential fate of bisphenol-attached PVC microplastics in water and simulated intestinal fluids. Pengfei Wu, Yuanyuan Tang a, Hangbiao Jin, Yuanyuan Song, Yunsong Liu, Zongwei Cai.

⁶¹ Piero Medici, Andy van den Dobbelsteen and David Peck. Safety and Health Concerns for the Users of a Playground, Built with Reused Rotor Blades from a Dismantled Wind Turbine.

c

⁶² De referenties en de tekst is afkomstig Raadsadres Gemeente Amsterdam van 29 maart 2021.

van Kamp, (2020a). Evidence Relating to Environmental Noise Exposure and Annoyance, Sleep Disturbance, Cardio-Vascular and Metabolic Health Outcomes in the Context of IGCN (N): A Scoping Review of New Evidence. International journal of environmental research and public health, 17(9), 3016.

van Kamp, I, (2020b). Review of Evidence Relating to Environmental Noise Exposure and Annoyance, Sleep Disturbance, Cardio-Vascular and Metabolic Health Outcomes in the Context of the Interdepartmental Group on Costs and Benefits Noise Subject Group (IGCB (N)). RIVM Report 2019-0088; Netherlands.

Van Kempen, (2012). The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis. J Hypertens, 30, 1075-1086.

Van Kempen, (2018). WHO environmental noise guidelines for the European region: a

systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: a summary. *International journal of environmental research and public health*, 15(2), 379.

Kempen, E. et al (2010), The effects of road and aircraft noise exposure on children's episodic memory. *Noise & Health*, 12 (49): 244-54.

Hahad O et al (2020), Midregional pro atrial natriuretic peptide: a novel important biomarker for noise annoyance-induced cardiovascular morbidity and mortality? *Clinical Research in Cardiology* 110(1): 29-39.

^{xx} Verheijen et al, (2009). Evaluatie nieuwe normstelling windturbinegeluid. Invloed van verschillende grenswaarden op blootstelling, hinder en mogelijkheden ontwikkelingslocaties. RIVM Rapport 68030000.

Appendix F.

Update en aanvullende vragen over gezondheidseffecten van windturbinegeluid.

Hieronder bespreek ik de nog niet benoemde maar wel bekende effecten van windturbinegeluid. Deze zijn gerapporteerd in de literatuur en verder aangevuld met recente gegevens.

Daarnaast zijn er ook een aantal vragen die nog niet zijn beantwoord.

Geluidshinder

Guski et al. stellen vast dat het duidelijk is dat het niveau van WT-geluid systematisch gerelateerd is aan annoyance, ook bij geluidsniveaus onder 40 dB. Een kwantitatieve analyse levert inconsistente resultaten op.

Freiberg et al. vonden heterogene uitkomsten ten aanzien van slaapverstoringen, kwaliteit van leven, en geestelijke gezondheidsproblemen.

Klæboe et al. stelt vast dat het verre van ideaal is als onderzoekers pas laat in het proces worden ingeschakeld als de infrastructuur al op zijn plaats is. Bovendien vond het onderzoek plaats in een situatie waar sprake was van een conflict tussen de lokale bevolking en de autoriteiten.

Song stelt vast dat annoyance, sensitivity en intensity statistisch significant geassocieerd zijn met slaapstoornissen.

Michaud et al. concludeert dat de mogelijkheid dat windturbinegeluid de menselijke gezondheid beïnvloedt controversieel blijft.

Michaud heeft jonge en oudere mensen uitgesloten van het onderzoek.

Botelho et al noemen als belangrijkste bevinding dat blootstelling aan windturbinegeluid een significante invloed op het welzijn van omwonenden heeft.

Haac et al bevelen een meer holistische benadering van annoyance aan waarin perceptie (hoorbaarheid), persoonlijke evaluatie van geluid (zelf-gerapporteerde annoyance) en symptomen (stressindicatoren, gezondheidseffecten, invloed op slaap) worden meegenomen.

Slaapverstorenngen

Basner et al stellen vast dat er behoefte is aan onderzoek waarin slaapverstorenngen objectief worden gemeten en gerelateerd worden aan geluidsniveaus, evenals associaties tussen slaapverstorenngen en windturbinegeluidsniveaus.

Poulsen et al concluderen dat bij personen van 65 jaar en ouder 5-jaars nachtelijke blootstelling aan hoge windturbinegeluidsniveaus (>42 dB) is geassocieerd met een statistisch significant verhoogd risico om slaapmedicatie en antidepressiva af te halen bij de apotheek.

Morsing et al. concluderen dat er enig effect van windturbinegeluid is op frequentie van wakker worden, minder N3-slaap, minder continue N2-slaap, toegenomen zelf-gerapporteerde verstorenngen en ochtendmoeheid. AM had een verstorend effect op wakefulness.

Smith et al stellen vast dat er een langere REM-slaap latentieperiode en minder REM-slaap tijdens AM is. Ook stellen zij vast dat windturbinegeluidsnachten onder meer gepaard gingen met een verminderde slaapkwaliteit de volgende ochtend, toegenomen moeheid en irritatie, minder plezier hebben.

Michaud et al vonden een statistisch significante relatie tussen windturbinegeluidsniveaus en het gebruik van slaapmedicatie (ten minste eenmaal per week).

Hart- en vaatstelsel

Poulsen et al. vonden aanwijzingen voor effectmodificatie door leeftijd waar bij mensen ouder dan 65 jaar risico's op hypertensie toenamen met de leeftijd. Ook vonden zij statistisch significante resultaten bij de groep mensen met myocardiinfarct en hoge windturbinegeluid blootstellingsniveaus.

Hier is onderzoek gedaan naar de gezondheidsrisico's bij 711.000 inwoners die in dunbevolkt gebied binnen een straal van 10 km van windturbines wonen. Slechts 1100 inwoners wonen binnen 500 meter van windturbines met een tiphoogte tot 100 meter en een geluidsbelasting van 42 dB en hoger. In deze kleine groep (minder dan 1% van het totaal aantal onderzochte bewoners) is wel degelijk een verhoogd risico op hart- en vaatziekten, slapeloosheid, depressie en toename gebruik van antidepressiva en slaapmedicatie aangetoond.

Brauner et al stellen vast dat de groep die gedurende 11 jaar was blootgesteld aan de effecten van nachtelijke WTN het risico, in vergelijking met de groep met de laagste blootstelling aan WTN, een 30% hoger risico had op het ontwikkelen van atriumfibrilleren (HR 1,30 [95%BI=1,05-1,61]).

Een belangrijk onderzoek dat nog niet is meegenomen is deze: Hahad O et al. Midregional pro atrial natriuretic peptide: a novel important biomarker for noise annoyance-induced cardiovascular morbidity and mortality? *Clinical Research in Cardiology* 2020;110(1): 29-39.

Hierin wordt geconcludeerd: 'To our knowledge, this is the first study that investigated a close association between noise annoyance and levels of MR-proANP, a marker that reflects vascular endothelial activation and predicts future cardiovascular events in the large cohort of the GHS.'



Een ander artikel dat nog niet is meegenomen is:

Effects of low-frequency noise from wind turbines on heart rate variability in healthy individuals, Chun-Hsiang et al, *Scientific Reports* volume 11, Article number: 17817 (2021) <https://www.nature.com/articles/s41598-021-97107-8>.

Dit onderzoek wijst op hartritmestoornissen door windturbinegeluid.

Uit het abstract het volgende: 'The results suggested that the standard deviations of all the normal to normal R-R intervals were reduced significantly, by 3.39%, with a 95% CI = (0.15%, 6.52%) per 7.86 dB (LAeq) of LFN in the exposure range of 38.2–57.1 dB (LAeq). The indoor LFN exposure (LAeq) ranged between 30.7 and 43.4 dB (LAeq) at a distance of 124–330 m from wind turbines. Moreover, households built with concrete and equipped with airtight windows showed the highest LFN difference of 13.7 dB between indoors and outdoors. In view of the adverse health impacts of LFN exposure, there should be regulations on the requisite distances of wind turbines from residential communities for health protection.'

Contextuele, situationele, en persoonlijke factoren

Van Kamp et al concluderen dat er te weinig onderzoek is gedaan naar het effect van omgevingsgeluid bij kwetsbare groepen. Deze groepen zijn ondervertegenwoordigd in onderzoek en bewijs voor effecten is anekdotisch. Er is gebrek aan goed opgezette onderzoeken waarin vergelijkingen worden gedaan tussen de algemene populatie en specifieke subgroepen.

Kinderen zijn minder gevoelig voor annoyance, wel zijn ze gevoeliger voor cognitieve effecten. Er is mogelijk een relatie met astma.

Effecten van laagfrequent geluid

Weichenberger et al stellen dat in de hersengebieden die te maken hebben met emotionele en autonome reacties subliminaal infrageluid aanleiding kunnen geven tot een aantal fysiologische en psychologische gezondheidsvraagstukken.

Tonin et al beschrijven dat de Australische Senaatscommissie in 2015 concludeerde dat er in ruime mate bewijs is dat WT's verantwoordelijk zijn voor klachten van het zogenoemde windturbinesyndroom.

Recent is dit onderzoek gepubliceerd: Ascone L. et al. A longitudinal, randomized experimental pilot study to investigate the effects of airborne infrasound on human mental health, cognition, and brain structure. Sci Rep 11, 3190 (2021).

<https://doi.org/10.1038/s41598-021-82203-6>.

Uit het abstract: 'Emotion and psychiatric symptoms, sound-sensitivity, sleep quality, cognitive performance, and structural MRI were assessed pre-post. Null findings emerged for all behavioral variables. Exploratory analyses revealed a trend ($p = .083$) with individuals exposed to IS reporting more physical weakness at post-test ($d = 0.38$). Voxel-based morphometry (VBM) revealed no rGMV increases, but there were decreases within clusters in the cerebellum VIIIa (bilateral) and left angular gyrus (BA39) in verum.'

Eveneens een recent onderzoek over het meten en de hoorbaarheid van windturbinegeluid: <https://news.flinders.edu.au/blog/2021/08/19/new-measure-of-wind-turbine-night-noise/>

The new studies find that night-time 'swoosh' sound – technical referred to as '[amplitude modulation](#)' (AM) – from wind turbines is likely to be heard by neighbouring residents up to five times more often than during day-light hours.

Onhoorbaar geluid en effecten op het vestibulaire systeem

Lubner geeft aan dat wat betreft het windturbinesyndroom (slaapverstoringen, hoofdpijn, concentratiestoornissen, prikkelbaarheid, moeheid, duizeligheid, tinnitus en oorpijn) het bestaan ervan wordt onderkend maar aangegeven wordt dat het niet volledig wordt begrepen. Wat betreft infrageluid (0,1-20 Hz) zijn er diverse casuïstische mededelingen en patiëntenseries gepubliceerd waarin een associatie tussen blootstelling aan deze geluiden in verband is gebracht met klachten zoals duizeligheid, tinnitus en misselijkheid.

Algemene gezondheidseffecten.

Recent verschenen artikel Jan de Laat et al. Ned Tijdschr Geneeskd 2021;165:D5999.

Maskeren van geluid.

Pedersen et al, (2010) Can road traffic mask sound from wind turbines? Response to wind turbine sound at different levels of road traffic sound. Energy Policy Vol. 38 no. 5, 2520-2527.

Windturbinegeluid wordt in de nacht niet gemaskeerd door het geluid van verkeer zoals dit overdag wel het geval kan zijn. Daardoor leidt geluidsoverlast door windturbines ook langs (snel)wegen tot een toename van slapeloosheid. Het is al langer bekend dat chronische slapeloosheid leidt tot hypertensie, depressie, overgewicht en diabetes. Deze ziektebeelden hebben reeds een hoge incidentie in de zoekgebieden in dichtbevolkte volkswijken. Deze ziektebeelden zullen naar verwachting door plaatsing van windturbines nog verder toenemen.

Conclusie.



Uit het bovenstaande concludeer ik dat de gezondheidseffecten van windturbinegeluid bij onder meer kinderen onvoldoende in de verslaglegging tot uiting komt. Voorts dat de wetenschappelijke literatuur onvolledig is gebruikt en deels onjuist is weergegeven.

Hierdoor wordt geen recht gedaan aan het belang van kinderen. Aan andere gezondheidseffecten wordt eveneens onvoldoende aandacht besteed, zoals de effecten op het hart- en vaatstelsel en slaapverstoringen. Dat geldt ook voor de effecten van infrageluid en laag-frequent geluid.

Om aan dit gebrek tegemoet te komen is vooral meer tijd nodig om de wetenschappelijke literatuur nader te bestuderen, samen te vatten en van kritisch commentaar te voorzien.



Industriële Wind Turbines: Lawaai nader beschouwd

Inhoudsopgave

1.	TEGENWIND NEDERLAND	2
2.	LOKALE SITUATIE ZUTPHEN-EEFDE.....	3
2.1	EVALUATIE	3
3.	WAAROM GAAT HET MIS MET GROTE INDUSTRIËLE WIND TURBINES	4
4.	IWT LAWAAI & GELUID NADER BESCHOUWD	5
4.1	MEDISCH ETHISCHE GRENZEN.....	5
4.2	IWT LAWAAI	6
4.3	LAWAAI EN GEHOOR	6
4.4	NIET HOORBAAR GELUID	7
4.5	IWT INDUSTRIËLE WIND TURBINE.....	11
4.6	NASA RESEARCH NAAR IS LAWAAI EN CONCLUSIES	13
4.7	VESTAS LOBBY VOOR MINDER STRENGE REGELS.....	16
4.8	ARBEIDSVEILIGHEID.....	16
4.9	LDEN EN LNIGHT.....	17
4.10	BRONSTERKTE.....	19
4.11	OPGEREKTE NEDERLANDSE IWT LAWAAI NORMEN.....	23
4.12	IWT EN IS EN LF LAWAAI SIGNATUUR.....	27
4.13	METEN VAN IS EN LF TRILLINGEN EN DRUKGOLVEN	29
4.14	GELUIDSDRUKKEN.....	35
4.15	WIND TURBINE SYNDROOM.....	37
4.16	IS EN LF BINNEN EN BUITENSHUIS	37
4.17	GROTERE IWT'S.....	38
4.18	BESCHERMING TEGEN IS EN LF GELUID, TRILLINGEN EN DRUKGOLVEN	38
4.19	NSG EN VERCAMMEN CURVE	38
4.20	VOORUITBLIK	40
5.0	CONCLUSIE.....	43
	BIJLAGEN:	44

1. Tegenwind Nederland

Tegenwind Nederland is een deskundigen collectief, voor een realistische en gezonde energietransitie.

tegenwind.nederland@gmail.com

Ing. Wilco Alteveer

- Senior QHSE manager: Kwaliteitsborging, Arbo veiligheid en welzijn op het werk en milieu management voor grote technische bedrijven
- Deskundige RvA ISO/IEC 17025 geaccrediteerde metingen en testen
- Accreditatie en certificatie deskundige
- Ervaring met grootschalige energie opwekking, petrochemie en industrie

Mede auteur van (bijlagen):

- Voorkom het windturbinesyndroom
- Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde: Geluid van industriële windturbines

We hebben het netwerk van Nederwind van Kees Pieters op zijn verzoek overgenomen om alle burgerinitiatieven en deskundigen collectieven in Nederland op de hoogte te houden van de ontwikkeling van nieuwe regels voor industriële windturbines.

Daarnaast houden we direct contact met raadsleden, provinciale statenleden en tweede kamer leden, zoals o.a. Sylvio Erkens en Renske Leijten.

Voor het doorgronden van deze materie heb ik naast mijn eigen vakkennis ook dankbaar gebruik gemaakt van de adviezen van:

Em. Prof. Dr. Louw Feenstra
Voormalig KNO arts
Voor het zintuigelijke deel

Dr. Jan de Laat
Audioloog
Voor het menselijk gehoor gedeelte

Drs. Klaas Bron
Wiskundige, statisticus en methoden deskundige
Voor rekenmodellen en statistische verwerking

Op verzoek van de stichting Eefde Tegenwind heb ik voor hun deze evaluatie opgesteld.

2. Lokale situatie Zutphen-Eefde

2.1 Evaluatie

Voor de drie geplande windturbines van windpark IJsselwind in het gebied Zutphen Noord – Eefde West in het provinciaal inpassings plan besluit van 16 november 2022 zijn de zgn. lokale normen voor lawaai exact gelijk aan de oude vervallen normen, die nu buiten werking zijn gezet door de uitspraak van de Raad van State in Delfzijl Zuid.

Er is weliswaar een inspanningsverplichting aan de vergunning gekoppeld om te komen tot een lawaai vermindering van Lden 47 naar 45 dB(A). Het is dus geen resultaat verplichting of een echte verlaging van de norm. Bovenal is er geen sprake van voornemen tot wegnemen bovenmatige en/of ernstige hinder. Ook mag de energie opbrengst (en geld opbrengst) daardoor niet sig

Ook voor deze lokale normen ontbreekt dus de onderbouwing, die verplicht is volgens de EU SMB milieuriichtlijn, waarin de leefomgeving en het milieu niet verslechterd mogen worden.

Er geldt ook voor lokale regels een onderzoeks- en onderbouwingsverplichting, die gelijk is aan de ontwikkeling van de nieuwe nationale regels.

Ook voor oude regels in een lokaal jasje geldt wat VROM inspectie in 2009 ook al heeft vastgesteld:

Windturbine regels 2009 - Lawaai: Indertijd negatief beoordeeld door VROM inspectie. Maar deze beoordeling werd bewust door de minister niet gedeeld met de tweede Kamer!

<https://www.bnnvara.nl/zembla/artikelen/inspectie-burgers-onvoldoende-beschermd-tegen-geluidsoverlast-windmolens>

Kern van de zaak is dat voor windturbines de lawaairegels:

- Niet voldoende beschermend zijn voor de omwonenden;
- Niet zijn te meten;
- Hiermee zijn hinderincidenten bij omwonenden niet te handhaven.

Deze conclusies werden in november 2022 opnieuw bevestigd door de opvolger van VROM inspectie, de Inspectie Leefomgeving en Transport ILT.

Voor de overige aspecten van IWT's op de leefomgeving en het milieu geldt dat de lokale regels nauwelijks afwijken van de oude vervallen regels en daarmee ook veel relevante aspecten buiten beschouwing laten. En op dat punt ook niet voldoen aan de EU SMB milieu richtlijn.

3. Waarom gaat het mis met grote industriële wind turbines

- Oude normen zijn buiten werking, maar komen via de achterdeur als zgn. lokale normen toch weer in de vergunningen.
- Voor de oude normen ontbreekt de onderbouwing en dus ook voor de lokale normen.
- De oude normen maakten het mogelijk om een IWT van 200 meter hoog tot op 300 – 400 meter van een woning te plaatsen; met extreme hinder tot gevolg.
- Hinderklassen en ruimte zijn niet eenduidig wetenschappelijk gedefinieerd.
- Er wordt lawaai gemodelleerd, maar niet in meetbare vorm; bovenal de geluidsignatuur en hinderkarakteristiek van een IWT omvat veel meer dan lawaai.
- De bronsterkte wordt teruggerekend naar hubniveau, maar niet bij de bron gemeten.
- De lawaai signatuur van een IWT wordt niet volledig en ongefilterd gemeten.
- De dB(A) [redacted] oor hoorbare breedband ongecorreleerde lawaaibronnen, ze laat ca. 50% van de totale lawaai energie weg, vooral Infrasoen en Laag frequent lawaai.
- Lden/Lnight jaargemiddelden geven helemaal geen bescherming tegen de hinderkarakteristiek van een IWT bij omwonenden en zijn ook niet door de EU verplicht voorgeschreven.
- De Lden/Lnight formule is ontstaan vanuit verkeerslawaai en dat geluid wordt juist gekenmerkt door ongecorreleerde bronnen.
- Er zijn vraagtekens te zetten bij de formule en sommatie van 365 etmaal Lden waardes over een jaar van 6 windturbines; namelijk deze optelling is niet de som van 365 ongecorreleerde geluidsbronnen! Immers je telt 365 x 24 uur van dezelfde bronnen (6 stuks) de berekende lawaaigetallen op en de kans is groot dat bij gelijke weeromstandigheden er positieve correlaties bestaan tussen de geluidsignatuur van tijdstip T en T+1, immers de afstanden van turbines tot woningen zijn ongelijk;
- Frits van den Berg merkt in zijn publicatie "The beat is getting stronger" al op dat synchroniteit van een windpark al snel 3 dB(A) extra geluidbelasting kan veroorzaken. Hetgeen nu niet in de formules is opgenomen. De correctie voor positieve correlaties zit ten onrechte niet in de rekensystematiek.
- De normstelling gaat er vanuit dat de IWT lawaaisignatuur in de uitgangspunten niet verandert over 20 - 25 exploitatiejaren; hetgeen wetenschappelijk een onjuiste veronderstelling is. Immers slijtage, erosie, mechanische gebreken en matige instelling van pitch (hydrauliek aansturing kan ook slijten) leiden er toe dat de geluidsproductie in de tijd snel ettelijke dB(A) kan verslechteren en zit allemaal niet in de virtuele rekensommen van de buiten werking gestelde oude turbinebepalingen.
- Hogere en grotere IWT's met meer vermogen produceren verhoudingsgewijs meer IS en LF lawaai.
- Mens en dier kunnen wel degelijk IS en LF lawaai waarnemen en reageren daar ook op.
- VROM Inspectie heeft in 2009 al vastgesteld dat de IWT regels onvoldoende bescherming bieden aan de omwonenden en de omgeving.

4. IWT Lawaai & geluid nader beschouwd

De navolgende tekst is voor een groot deel ook als zienswijze ingezonden op de NDR plan MER voor de nieuwe windturbineregels, zowel bij het ministerie als ook bij de MER commissie.

Verder is dit ook als reactie aangereikt op het RIVM briefrapport 2022-0041: Verkenning van de opties voor gezondheidsonderzoek rond windturbines naar aanleiding van onze deelname aan de werksessie bij EZK/RIVM in mei 2022.

Sound = Geluid 
Noise = Hinderlijk geluid = Lawaai

In de vakliteratuur wordt er gesproken over noise, dus houd ik hier ook het begrip lawaai aan.

Bovendien hebben we in Nederland een richtlijn industriellawaai en geen richtlijn industriegekluid.

4.1 Medisch ethische grenzen

Wanneer is fysieke leefomgeving niet meer leefbaar en daarmee onbewoonbaar gebied door te veel potentiële hinder en schade en die zich diverse vormen voordoet?

Wat zijn hiervoor de leidende en meetbare effectieve indicatoren, die voldoen aan o.a. causaliteitseisen ten opzichte van het regelen of beperken van omvang en impact hinderfactoren die omwonenden en hun kinderen ervaren?

Wind turbines and adverse health effects: Applying Bradford Hill's criteria for causation

Anne Dumbrille, Robert McMurtry en Carmen Krogh

<https://www.environmentmed.org/article.asp?issn=2468-5690;year=2021;volume=6;issue=3;spage=65;epage=87;aulast=Dumbrille>

Environmental Disease; 22-10-2021

<https://www.windwiki.nl/wind-turbines-and-adverse-health-effects-applying-bradford-hills-criteria-for-causation%E2%82%AC/>

“Aan alle negen criteria wordt voldaan. Dit valt niet te ontkennen.”

4.2 IWT lawaai

Als begin verwijs ik naar de volgende publicaties als bijlagen en als mede auteur:

- Voorkom het windturbinesyndroom
- Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde: Geluid van industriële wind turbines

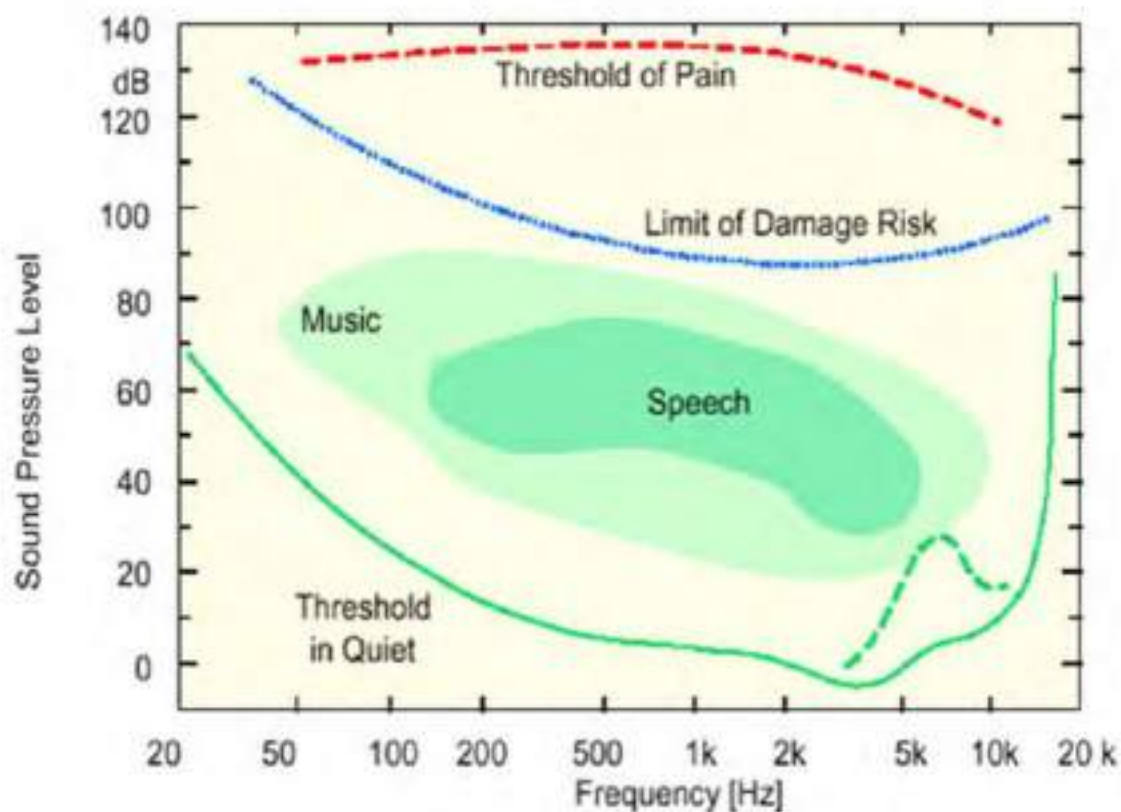
4.3 Lawaai en gehoor

Lawaai van IWT's is hoorbaar en voor een deel niet direct en bewust hoorbaar, maar wordt wel waargenomen bij mens en dier op bio-fysisch niveau. Zie recent wetenschappelijk onderzoek met MRI scan van veranderingen in de hersencellen.

Bijlage: R XXXXXXXXXX bine syndroom

Voor het hoorbare geluid wordt er gemeten in dB(A) waarbij de meetwaarden in dB worden gecorrigeerd voor het menselijk gehoor. Het optimale hoorgebied ligt in het spraakgebied van 150 tot 2000 Hz.

Dat wil niet zeggen dat de onderliggende frequenties en bovenliggende frequenties niet mee doen in de geluidsbeleving. Ze worden alleen minder sterk waargenomen in gehoor, maar maken wel onderdeel uit van de totale geluidbeleving en geluidsignatuur van een IWT.



Er wordt o.a. door het RIVM een mantra uitgedragen dat niet hoorbaar lawaai niet schadelijk kan zijn, omdat o.a. daarvoor de geluidsdruk dan zeer dicht bij de gehoor- en pijndrempel zou moeten liggen. Die stelling wordt niet onderbouwd met veldonderzoek en evenmin qua reikwijdte nauwkeurig bepaald. Ook de actuele wetenschappelijke publicaties spreken dit tegen. Zie referenties in het gezondheidsonderzoek van Dick Bijl en Herman Sulchies.

4.4 Niet hoorbaar geluid

Niet hoorbaar, dus ook geen last van? Verre van dat!

Vanuit andere bedrijfstakken en arbeidsveiligheid weten we al heel lang dat dit niet klopt.

Hoorbaar geluid gaat tot tonen van ca. 20Hz.

IS Infrason geluid: 0 - 20 Hz

LF Laag Frequent geluid: 20 - 125 Hz

Het menselijk lichaam is wel degelijk in staat om niet hoorbaar LF en IS geluid waar te nemen. Dat is ook voor IWT's aangetoond in veldonderzoek in o.a. Duitsland, Finland en Australië.

Duitsland:

Der unhörbare Schall von Windkraftanlagen
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Lars Cerranna
2004 - 2016

<https://www.windwahn.com/2017/04/09/der-unhoerbare-schall-von-windkraftanlagen/>

- Microbarometer metingen
- Moderne Windkraftanlagen (WKA) mit Leistungen von Hunderten bis Tausenden von Kilowatt (kW) generieren aufgrund ihrer Größe und der geringen Rotationsgeschwindigkeit der Rotorblätter einen Großteil ihrer akustischen Emissionen im Infrasschallbereich unterhalb von 20 Hz. In diesem nicht vom menschlichen Ohr wahrnehmbaren Frequenzbereich pflanzt sich der Schall deutlich weiter fort als im hörbaren Bereich und kann etliche Kilometer entfernt noch von empfindlichen Messgeräten wie etwa den Mikrobarometern der Infrasschallstationen der BGR registriert werden.
- An Hand der theoretischen Abschätzung zeigt sich, dass die Schallemission moderner und großer Windkraftanlagen mit Leistungen von mehr als 500 kW Reichweiten von über 20 km hat. Diese Entfernung steigt im Falle von Windparks auf ein Vielfaches.
- Infrasschallstationen benötigen Schutzabstände zu WEA von 5 km bis 15 km für unbeeinträchtigte Messungen.
- Menschen werden zum Leben ab 300 Metern an WKA gezwungen.

ZDF Planet Erde: Infraschall Unerhörter Lärm bis 20 km

2018-12-25

<https://www.zdf.de/dokumentation/planet-e/planet-e-infraschall---unerhoerter-laerm-100.html>

Duits

<https://www.youtube.com/watch?v=4vqrA8lhKwE>

Engels

Wind turbine infrasound as a weapon

<https://www.youtube.com/watch?v=ibsxVKU6B8s>

Later is gebleken dat er een rekenfout zat in de BGR berekeningen vanwege een software fout. Dit doet echter alleen het infrasone lawaai niveau waarop de mens reageert is nog veel lager.

Als reactie daarop:

<https://www.vernunftkraft.de/infraschall-messungen-und-vermessene-folgerungen/>

De rekenfout van de te hoge dB waarden verandert niets aan de echte lawaai emissies en de ervaren klachten van omwonenden. De blade passing frequencies werden wel degelijk gemeten op grote afstand. En de huidige IWT's zijn veel groter dan die door het BGR gemeten van 130 – 150 tiphoogte. Daardoor veroorzaken de actuele IWT's ook veel grotere infrasone pulsen

<https://www.welt.de/wirtschaft/article230800405/Windkraft-Gesundheitsrisiko-steigt-durch-den-Schall.html>

Christian-Friedrich Vahl, langjähriger Direktor der Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie an der Universität Mainz,

„Nach der BGR-Korrektur werden die Beschwerden der Betroffenen nicht mehr im Bereich von größer 90 Dezibel geäußert, sondern bereits im Bereich zwischen 60 und 70 Dezibel.“

Australië:

Cape Bridgewater

Steven Cooper

2014

<https://waubrafoundation.org.au/resources/cooper-s-pacific-hydro-cape-bridgewater-acoustic-testing-preliminary-results/>

<https://waubrafoundation.org.au/resources/cooper-s-acoustic-group-results-cape-bridgewater-acoustic-investigation/>

- There is a direct correlation with the external dB(A) level and the power output of the wind farm.
- The use of dB(A) noise levels external to a dwelling have no correlation with internal noise levels or impacts that residents identified as occurring as a result of the wind farm.
- Where the dB(A)LF exceeds 20 dB there is a corresponding identification of noise in the diary observations.
- At none of the house has the dB(G) been above 85 and therefore if that level has taken as the hearing threshold of infrasound then there is no audible infrasound in any of the houses.
- The presence of the wind turbine signature, which is related to the blade pass frequency and multiple harmonics of that frequency, is readily identified inside dwellings.
- The wind turbines signature does not exist when the turbines are not operational.
- The use of 1/3 octave band information to compare infrasound generated by turbines and the infrasound in the natural environment does not contain the required information to identify any difference. When supplemented by narrow band analysis of the infrasound region the results clearly show that the natural environment of infrasound has no such periodic patterns.

<https://joannenova.com.au/2019/06/finally-world-first-study-on-nine-houses-shows-wind-towers-make-pulsing-noise-for-3-5-km/>

- People report nausea, dizziness, headaches or insomnia and other problems. Sometimes these occur at localized spots in a house, it depends on the shape of the house, the "hills" and the wind direction.
- The study by acoustics expert Steven Cooper is the first in the world in which a wind turbine operator had fully co-operated and turned wind turbines off completely during the testing.
- As part of the study, residents living between 650m and 1.6km of the wind turbines were asked to diarise what they were experiencing, including headaches, pressure in the head, ears or chest, ringing in the ears, heart racing or a sensation of heaviness.
- The effect that impacts the most on residents is not noise or vibration, but the sensation of infrasound. The threshold of sensations at four to five hertz was felt at 50 dB and above.
- The decibel scale is not designed for inaudible infrasound. In 2014 the study showed that very low levels (in dB) of infrasound were detectable and recorded in the diaries of people in the houses who did not know whether the wind turbines were operating. One person with a hearing impairment was 100% accurate at detecting whether the turbine was running.

Finland

Finnish study finds Wind Turbine Infrasound unsafe for residents living within 15 km

<https://stopthesethings.com/2019/02/01/home-wreckers-finnish-study-finds-wind-turbine-infrasound-unsafe-for-residents-living-within-15-km/>

2019

- Meting met microbarometers
- Nachtelijke verstoring door infrasoon lawaai
- 3 keer meer verstoring in de buurt van IWT's
- Agenda van klachten bijhouden
- Pas na 15 – 20 km tot de IWT is er een afname van klachten
- De Aunio group had hiervoor speciale microbarometer meetsets gemaakt.

Er is bovendien aangebleven dat infrasoon uiteindelijk in onze hersenen meetbaar zijn. Het gevolg is dat ons autonome zenuwstelsel voor de verdere verwerking zorgt, zonder dat we daar ons van bewust zijn of invloed op hebben. Met als gevolg stress reacties en ons lichaam dat in de war raakt en allerlei klachten veroorzaakt worden zoals duizeligheid, desoriëntatie, darmklachten en een gevoel van permanente zeeziekte.

Niet hoorbaar en dus toch van invloed!

Recent wetenschappelijk onderzoek met MRI laat zien dat blootstelling aan IS infrasoon geluid met 6 Hz en 28 dagen blootstelling veranderingen laat zien in de hersencellen.

A longitudinal, randomized experimental pilot study to investigate the effects of airborne infrasound on human mental health, cognition, and brain structure

Ascone, Kling, Wierczorek Koch & Kühn

<https://www.nature.com/articles/s41598-021-82203-6%22>

2021-02

Hetgeen nog verder wordt ondersteund door recente studie naar monteurs die langjarig werk verrichten in en nabij IWT's:

<https://www.wind-watch.org/news/2015/05/27/wind-farm-workers-suffer-poor-sleep-international-studies-find/>

In feite ondersteunt deze studie de MRI studie met hersenschade bij 6 Herz na 28 dagen blootstelling, namelijk dat zowel waarnemingen bij werknemers alsmede EEG wijzen op effecten in je hersenen.

Het feit dat vele buurtgenoten veelvuldig zeer nabij de IWT's verblijven op minder dan 500 meter en in het veld en dat IS & LF lawaai veel minder wordt gedempt geeft een potentieel gezondheidsrisico.

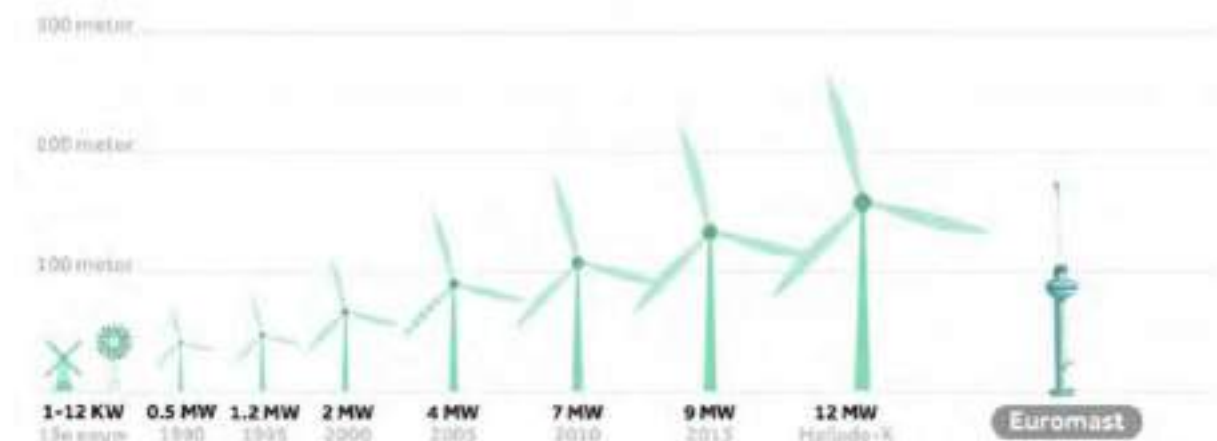
Daarom is extra onderzoek nodig en bovenal het nu toepassen van het voorzorgprincipe een harde eis: meer afstand tot woningen instellen.

4.5 IWT Industriële Wind Turbine

De industriële wind turbine (IWT) bestaat uit een betonfundament op betonpalen, een mast, een gondel en drie wieken. De wieken worden voortbewogen door de wind en die op hun beurt een via tandwielen, of direct, een generator aandrijven die elektriciteit produceert. Gewoon een flink stuk industrie op een hoge paal. Tot zover lijkt het allemaal onschuldig en milieuvriendelijk.

De IWT zet ca. 40% - 59% van de windenergie uit de wieken om in elektriciteit. De rest van de energie gaat verloren in warmte, lawaai, trillingen en slijtage. Het nadeel is dat het per dag niet altijd even hard waait of soms helemaal niet waait.

De IWT's zijn in ca. 10 jaar tijd als kool gegroeid van 50-75 meter totaalhoogte tot nu 200-270 meter totaal of tiphoogte. Dat is goed te zien in de Wieringermeer, waar beide types (klein en groot) dicht naast elkaar staan en dus goed te vergelijken zijn.



Door de grote groei in totaalhoogte en toename in vermogen zal ook het deel infrasone trillingen en laagfrequent geluid flink toenemen in het spectrum.

<https://waubrafoundation.org.au/resources/moller-pedersen-low-frequency-noise-from-large-wind-turbines/>

Professor Moller and **Professor Pedersen** have shown that as turbine size and power generation capacity increase, so does the proportion of low frequency noise emitted and thus the consequent increased reported 'annoyance' to neighbours. This is thought to be responsible for at least some of the symptoms some people are experiencing, in greater severity and over greater distances with the larger wind turbines particularly.

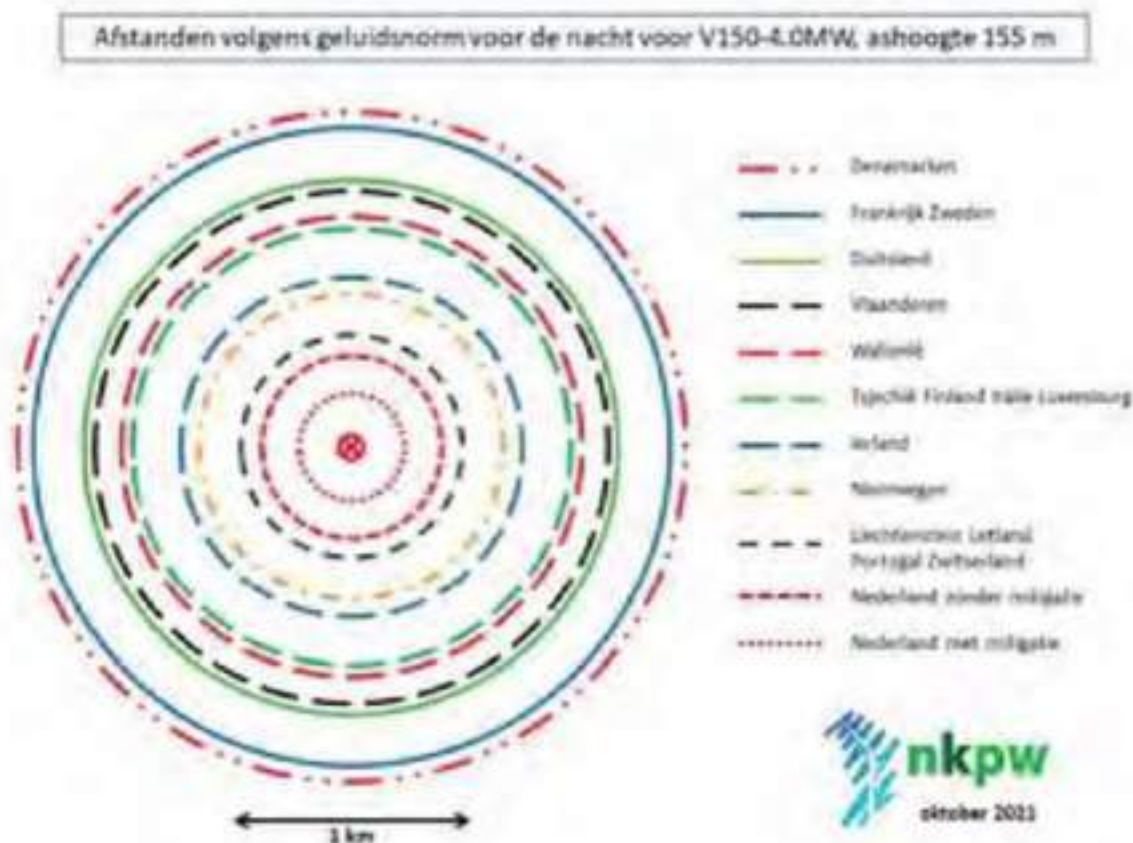
Het zijn immers immens grotere wieken die met een steeds lager toerental en op het uiteinde met een enorme snelheid door de lucht klieven. Doordat de lucht tussen de wiek en de mast wordt samengedrukt ontstaan infrasone trillingen die zowel door de lucht gaan als ook via de mast en de betonnen fundering door de bodem. Niets houdt de trillingen en drukgolven tegen. En je kunt je er niet tegen beschermen of isoleren.

Alleen voldoende afstand houden helpt.

En daar gaat het mis in Nederland. IS en LF worden niet meegenomen in de geluidsnorm en zitten evenmin in de huidige toelatingcertificaten van de IWT. En het is dus mogelijk om een windturbine van 200 meter hoog op een afstand van 300 meter van een woning te plaatsen.

Volkomen onverwacht is dat in het buitenland veel grotere afstanden worden gebruikt tot 10x de tiphoogte, waarbij de motivering van de grotere afstand ook nog een deugdelijke medisch wetenschappelijke onderbouwing kent.

Nederland neemt het niet zo nauw met de gezondheidsrisico's en heeft de slechtste normen van de EU als het gaat om beschermen van omwonenden.



Is 10x de tiphoogte dan veilig? Dat weten we niet voor de Nederlandse situatie en bodemopbouw. Het is wel een flink stuk veiliger. Maar absoluut veilig is een veel grotere afstand van 15 tot 20 km of zelfs nog veel verder, zo blijkt uit veldmetingen uit het buitenland.

<https://stopthesethings.com/2019/02/01/home-wreckers-finnish-study-finds-wind-turbine-infrasound-unsafe-for-residents-living-within-15-km/>

Pilot study shows no significant reduction in damage caused by infrasound until residents more than 15 kilometers from wind farms

4.6 Nasa res lusions

Between 1982 and 1988, Kelley and his colleagues published five important papers:

1. N. D. Kelley, R. R. Hemphill, M. E. McKenna. "A Methodology for Assessment of Wind Turbine Noise Generation", 1982. (First published in J. Solar Engineering, Vol. 21 (1981), pp.341-356).
2. E. W. Jacobs, N. D. Kelley, H. E. McKenna, N. J. Birkenheuer. "Wake Characteristics of the MOD-2 Wind Turbine at Medicine Bow, Wyoming". November 1984.
3. N. D. Kelley, H. E. McKenna, R. R. Hemphill, C. I. Etter, R. I. Garrelts, N. C. Linn. "Acoustic Noise Associated with the MOD-1 Wind Turbine: Its Source, Impact, and Control". February 1985. (First published by the Solar Energy Research Institute, February 1985). (262 pages)
4. N.D. Kelley. "A Proposed Metric for Assessing the Potential of Community Annoyance from Wind Turbine Low-Frequency Noise Emissions", November 1987.
5. N. D. Kelley, H. E. McKenna, E. W. Jacobs, R. R. Hemphill, J. Birkenheuer. "The MOD-2 Wind Turbine: Aeroacoustical Noise Sources, Emissions, and Potential Impact". Solar Energy Research Institute. Prepared for the U.S. Department of Energy, January 1988.

Het eerste en ook gelijk het laatste meerjaren veldonderzoek:

NASA: Kelly et al. Time line

1979: 2MW MOD-1 Turbine installed

1981: NASA Wind turbine operation creates enormous sound pressure waves

1982: NASA research on human impacts provided to wind industry

1982: NASA Closed windows and doors do not protect occupants from LFN

1984: NASA Noise inside homes worse than outside

1985: NASA Hypothesis for infrasound-induced motion sickness

1987: NASA Wind industry told that dB(A) is unsuitable to measure LFN emissions from wind turbines

The NASA investigation by Dr. Neil Kelley and his colleagues established a link between wind turbine generated impulsive infrasound and low frequency noise and the symptoms (including sleep disturbance) reported by the Boone, North Carolina residents.

Hun bevindingen:

1. IWT verspreiden infrasofoon lawaai;
2. IWT infrasofoon en laag frequent lawaai is vaak sub waarneembaar;
3. IWT IS en LFG heeft een impuls, repeterende en tonale signatuur; pulserend, bevat onregelmatige toppen en dalen;
4. Diverse hinder incidenten beschreven en gedocumenteerd door omwonenden;
5. De hinder is gerelateerd aan de impuls, repeterende, tonale en onregelmatige signatuur;
6. IWT hinder wordt meer opgemerkt binnenshuis dan buitenshuis;
7. De metingen en [REDACTED] zijn vergeleken;
8. IWT lawaai productie onderscheidt zich van het achtergrond lawaai;
9. Resonanties in het menselijk lichaam zijn gerelateerd aan de hinder;
10. dB(A) gewogen metingen zijn niet geschikt voor de meting van LF en IS hinder.

We kunnen daaruit de volgende conclusies trekken:

- Al sinds 1981 blijkt dat er een flinke impact van IWT's op mensen is;
- Dit wetenschappelijke research is ook aangereikt aan de IWT industrie;
- Gesloten ramen en deuren helpen niet bij LF lawaai;
- Hypothese voor IS lawaai / trillingen en zeeziekte verschijnselen;
- Dringend advies aan beleidsmakers, wetgever en de IWT industrie om dB(A) niet te gebruiken voor het meten van LF en IS lawaai / geluidsignatuur. Het is door de filtering op voorhand een ongeschikte en onzuivere statistische indicator;
- Leg de gehele geluidsignatuur van een IWT vast in ruwe onbewerkte en dus ongefilterde gemeten datasets. Daarna kan de wetenschap er verder mee en kun je ook meerdere analyses doen. Ga je onderzoeken met gefilterde en onzuivere indicatoren dan heb je op voorhand een probleem met de data-integriteit, omdat deze al is bewerkt. Hierdoor kunnen relevante patronen, triggers en trends zijn weg gefilterd, die mens of dier juist beïnvloeden of schade toebrengen.

Kennelijk waren deze onderzoeksresultaten uit de jaren 1980 (politiek ?) niet passend voor de windturbine industrie en verdwenen in de onderste lade. Pas door onderzoekende omwonenden groepen en vasthoudende onderzoekers is deze informatie jaren later weer boven water gekomen. Veel te laat dus gezien alle ontwikkelingen die kennelijk ondertussen mogelijk waren door deze onderzoeksresultaten te negeren.

Dr. Malcolm Swinbanks tells Senate: NASA's 1980's research on health effects from wind turbine noise more relevant than ever <https://stopthesethings.com/2015/07/10/dr-malcolm-swinbanks-tells-senate-nasas-1980s-research-on-health-effects-from-wind-farm-noise-more-relevant-than-ever/> 2015

Wind Turbine Infra and Low-Frequency Sound: Warning Signs That Were Not Heard
Richard R. James 2012

<https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjbxMbf8cj4AhVpwAlHHVzUBm0QFnoECAUQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.aph.gov.au%2FDocumentStore.ashx%3Fid%3Db1d99947-1446-4491-9872-b5920d2703ba&usq=AOvVaw0sMLmf2-ibSQGYzJePyWAY>

Swinbanks (2010) NASA Hubbard and Shepherd reported (1990):

1. Atmospheric wind gradients lead to low-frequency impulsive noise, even from modern upwind designs (1989).
2. The threshold of hearing can be up to 10 times more sensitive to the dominant component of low-frequency noise (1982).
3. The threshold of detection was found to be lower in level (7-10 dB) for coherent phase (repetitive) rather than for random phase low-frequency components (1982).

Swinbanks:

Some Parties dismiss this NASA Research as Out-of- Date, 1980s, and No Longer Relevant. The Author believes it is Incorrect to do so—It is Directly Relevant. The properties of the winds, and the characteristics of human hearing, have not changed.

James:

A review of the work of acoustical experts such as Swinbanks, Ebbing, Blazier, Hubbard, and Shepherd and others mentioned in this article shows that these problems were reported at professional conferences and in research papers.

There is sufficient research and history to link the sensitivity of some people to inaudible amplitude-modulated infra and low-frequency noise to the type of symptoms described by those living near industrial wind turbines.

This information should have served as a warning sign!

Maar waar is de onderzoekende en verkennende rol van het RIVM, want zij had dit ook kunnen weten en inbrengen, adviseren of eisen.

4.7 Vestas lobby voor minder strenge regels

<https://waubrafoundation.org.au/resources/vestas-lobbies-danish-environment-minister-not-tighten-noise-regulations/>

2011: Vestas knew that low frequency noise from larger turbines needed greater setbacks. This is a letter from the CEO of Vestas, lobbying the Danish government not to bring in significant noise regulations, admitting that low frequency noise from larger turbines will increase setback distances needed for neighbours.

In 2012, the multi-national Denmark-based wind turbine manufacturer, Vestas lobbied the Australian government proposing the removal of the requirement to measure low frequency noise from the Draft Guidelines:

"Analysis of wind turbine spectra shows that low frequency noise is typically not a significant feature of modern wind turbine noise and is generally less than that of other industrial and environmental sources."
"It is therefore unnecessary to require the prediction and monitoring of low frequency noise emissions from wind turbines".

Vestas Australian Wind Technology PTY Ltd, letter to New South Wales NSW Department of Planning and Infrastructure dated 14 March 2012.

4.8 Arbeidsveiligheid

Op de werkplek hebben we al veel langer te maken met lawaai en trillingen. Lastig en bijzonder hinderlijk als werknemers uitvallen en de productie daardoor stil komt te liggen.

De industrie werkt niet met gemiddelden zoals Lden of Lnight.
Voor industrielawaai gelden Lwa maximale niveaus en er zijn ook normen voor trillingen.

Een ander voorbeeld uit de jaren 1950 -1970 uit de werktuigbouw en scheepsbouw geeft aan dat we al veel langer bekend zijn met LF lawaai en IS trillingen van grote machines. Waarbij de gezondheid en alertheid van de bemanning van belang is voor een behouden vaart en ook een veilige aankomst van bemanning, lading en schip in de bedoelde haven. Uiteraard geldt dit ook voor militair personeel op schepen.

Studiecentrum TNO voor Scheepsbouw en navigatie
Bepaling van de eigen frequentie van scheepstrillingen
1950-05

- Omdat men gedurende weken, zelfs maanden verblijft op schepen, i.p.v. een paar uur in treinen of auto's
- De maatstaf voor scheepsbouwers: de invloed van scheepstrillingen op het menselijk lichaam

Nederlands Scheeps studie centrum TNO
Ergonomische studie betreffende de brug van Nederlandse koopvaardij schepen
1973

- 3.Trillingen
- De beïnvloeding van de mens door trillingen is het hevigst bij frequenties, die tussen 0 en 30 Hz liggen.
- 3.1 Trillingen welke schade aan het menselijk lichaam toebrengen.
- 3.2 De invloed van trillingen op het comfort.
- 3.3 De invloed van trillingen op het uitvoeren van taken.
- 3.4 De invloed van trillingen op de mens in het zeer lage frekwentiegebied en diens gevolge gerekend worden tot de bewegingsziekten.
- Resonantie van de lichaamsdelen

Een belangrijk aspect is ook dat LF lawaai en IS trillingen ook van invloed zijn op de werking van grote machines. In de werktuigbouw wordt veel aandacht besteed aan de afstemming en demping van LF en trillingen.

Dus het voorkomen van trillingen is uiterst belangrijk voor het functioneren en de levensduur van de machine.

Maar geldt evenzeer voor de mens en dier.

We zien onder andere in Australië, Noorwegen en Lapland grote dieren vluchten voor windturbines of de windturbine gebieden vermijden. In Nederland zien we kleine dieren vergelijkbaar gedrag vertonen, onder andere slangen.

Vaak is tonaal lawaai in het LF gebied ook een goede indicator van een slecht uitgebalanceerd ontwerp of afstemming van de installatie.

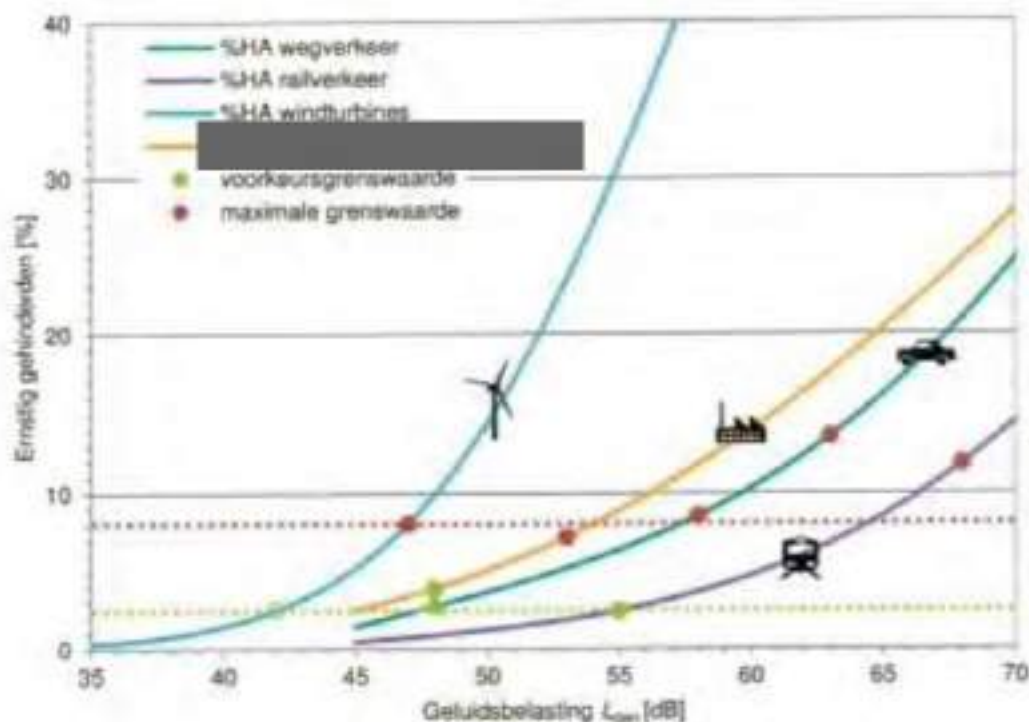
Het vreemde is dat dit soort arbeidsveiligheid en wetenschappelijke kennis wel wordt gebruikt voor de veiligheid van werknemers maar niet wordt toegepast voor het beschermen van omwonenden van IWT's. Terwijl het zo eenvoudig is om deze kennis toe te voegen aan de normstelling.

4.9 Lden en Lnight

Het begrip Lden en Lnight wordt bij IWT's onjuist gebruikt door geheel te focussen en te veronderstellen dat alles breedband lawaai is. Echter IWT geluidsignatuur is niet vergelijkbaar met verkeerslawaai. Door de verschillen in lawaai signatuur is het vele malen meer hinderlijk dan verkeerslawaai en geheel anders in diverse karakteristieken van de geluidsignatuur.

In de eerste en belangrijkste plaats is het geluid van een windmolen totaal anders van karakter dan het geluid van een weg. Het is ieder bekend, dat een weg een continu-achtig soort geruis geeft en als er zo nu en dan een auto langs komt, dan zwelt dit geluid aan gedurende een aantal seconden en verdwijnt dan weer.

Mensen ervaren dit ook zo: even wachten en het is weer weg. Bij trein en vliegtuig is die ervaring eender, maar bij een windmolen gaat het om het voortdurend herhalen en ervaren van de drukpiek.



L_{den} wordt gebruikt voor de beheersing van omgevingslawaai. Het wordt uitdrukkelijk niet gebruikt voor industriëlawaai, daarvoor wordt L_{aeq} gebruikt. L_{den} is daarbij niet te handhaven.

Ook het RIVM signaleert in hun rapport over de motie Schonis uit 2020 dat er twijfels zijn of L_{den} de meest geschikte geluidindicator is om de relatie met het welzijn en de gezondheid van de omwonenden te analyseren.

L_{den} = jaargemiddelde; day-evening-night
 L_{night} = jaargemiddelde; night

Bovendien moet je starten bij de onderzoeksvragen en potentiële hinder, schade en ziekte effecten. Per hindereffect kun je daarna een of meer indicatoren selecteren of ontwikkelen welke meetbaar zijn op locatie, voldoende nauwkeurigheid hebben en betrouwbaar zijn.

Tot slot is er de causaliteitseis, want een statistische correlatie is niet genoeg. Het veelal aangehaalde TNO onderzoek om % gehinderden te bepalen uit 2008 is statistisch en methodologisch gezien irrelevant en niet representatief en komt voort uit verkeerslawaai. Zie referentie van Prof Ronald Meester.

Het is onbegrijpelijk dat het RIVM nimmer over de ondeugdelijkheid van de Lden en Lnight indicatoren enig kritisch advies richting politiek heeft gedaan. Temeer omdat er ook vanuit de wetenschap (Pedersen e.al. en WHO) al langer op de ondeugdelijkheid van Lden & Lnight is gewezen.

Ook in het concept STAB rapport Delfzijl Zuid uitbreiding wordt terecht opgemerkt dat o.a. Lnight niets extra's doet voor beschermen van omwonenden.

De Lden jaardosis systematiek is onzuiver en onnauwkeurig.
Ze mist causale relatie en is daardoor ongeschikt voor wegnemen van hinder bij omwonenden.

Nederland is met toepassing Lden jaardosis in deze vorm een EU buitenbeentje.
En hanteert in Europa de slechtste norm qua afstand houden tot woningen en haar omwonenden.

Jaargemiddelden zoals Lden en Lnight versluieren de extreme piekwaarden en zeggen ook niets over de lawaai signatuur van de industriële windturbine (IWT). De piekwaarden komen voort uit de wisselende bedrijfsomstandigheden door o.m. de weersomstandigheden en de technische installaties. Iedere IWT heeft zijn eigen specifieke lawaai signatuur, afhankelijk van de grootte, de technische constructie en lokale omstandigheden.

Het valt dus ook niet te zeggen of een norm van 35 dB(A) Lden als jaargemiddelde de omwonenden voldoende bescherming geeft. Het probleem zit hem in de Lden grootheid.

Alleen een maximum dB(A) waarde op de gevel als piekwaarde en een afzonderlijke waarde in dB(Lineair) voor IS & LF geven houvast, zijn meetbaar en zijn bij een incident bij een omwonende handhaafbaar.

4.10 Bronsterkte

In geluiddruk grafieken worden IWT's graag vergeleken met andere lawaai bronnen, om een indruk te geven van de ervaren geluidsdruk in dB(A). De bronsterkte Lwa is bedoeld voor gereedschappen, om daaruit de beschermende maatregelen op het werk te kunnen vaststellen.

Maar het vergelijken van een IWT met een grasmaaier of een wasmachine geeft alleen maar een algemene en misleidende indruk en zegt niets over de (extreme) hinder die ervaren wordt.

Immers de IS & LF drukgolven patronen zijn van een IWT met een factor 4000 aan groter vermogen van een geheel andere orde en impact. Je gaat ook geen IWT in je keuken zetten om dezelfde lawaai beleving van de koelkast na te bootsen.

De opmerking in de stukken van de Provincie Gelderland dat de papieren normstelling handhaafbaar is wederom een papieren theoretische en dus virtuele berekening. De relatie met een hinderincident op bepaald tijdstip bij een omwonende is niet te leggen en dus faalt de voorgestelde handhaving op effectiviteit en causaliteit. Het is zeer zorgelijk dat het bevoegd gezag deze wijze van werken als deugdelijk wil doen voorkomen!

De bronsterkte gaat ook alleen maar over de berekende waarde en gaat uit van het hoorbare lawaai van een IWT en dan nog gecorrigeerd voor het menselijk gehoor in dB(A).

Dat reikt van 20 tot 20.000 Hz. Naast het hoorbare lawaai produceert een IWT ook onhoorbaar lawaai. Dat begint in het laagfrequente deel van 20 - 160 Hz en gaat door naar beneden in infrasone trillingen van 0 - 20 Hz.

De bronsterkte wordt afgeleid van windsnelheden en is nimmer in overeenstemming met de werkelijke hinder lawaaisignatuur van de IWT. Omgekeerd zegt 1 zo'n berekend dB(A) getal niets over de lawaaisignatuur.

Bronsterkte is een fabrieksopgaaf en niet ter plaatse meetbaar en verifieerbaar.

Verder is er een probleem in de normstelling met de reis van het geluid op papier en de werkelijk worst-case geluidhinder, die omwonenden op ca. 400 meter langdurig kan treffen.

We nemen een IWT als voorbeeld van een windpark:

- Bronsterkte op hub: 100 dB(A)
- Rotorlengte: 70 meter
- Bronsterkte op tipeinde: 127 dB(A)
- Afstand IWT mast tot woning 400 meter

In dit voorbeeld laten we omgevingslawaai buiten beschouwing want dat maakt het verhaal nog beroerder voor de omwonenden.

De meest dominante geluidsbron bevindt zich op tipeinde van de rotor.

Stel dat deze 127 dB(A) is; stel de woning bevindt zich op 400 meter afstand tot de mast van de turbine; Indien rotortip eind in de buurt komt van de woning (ca. 330 m) en bij Valkeweg 1 zal dit vele weken met zuidwesten/westen wind langdurig kunnen voorkomen.

Dan zien we grote verschillen in de papieren reis van het geluid vanaf de hub 100 dB(A) plus het deel van tipeinde = 100,4 dB(A) in berekende belasting vanaf de hub inclusief tip: 48,4 dB(A)

De realistische reis van het geluid gaat direct vanaf de tip naar de woning en daarbij opgeteld het geluid van de hub geeft: 76,6 dB(A)

Het laat zien dat naarmate de IWT's groter worden met langere rotorbladen van 100 meter of nog langer en die vanwege de rekensystematiek steeds dichterbij woningen plaatsen leidt tot onaanvaardbare toename van ernstige geluidshinder.

Dit voorbeeld is in dB(A) maar bedenk dat de waarden in IS & LF trillingen en drukgolven mega sterk de woning kunnen binnen komen via de bodem en de lucht. Terwijl het op papier en in theorie ons [REDACTED] niet is.

De miskenning van de meest dominante geluidsbron en de toename in IS LF spectrum zit ook in de bepaling van de bronsterkte.

Namelijk die wordt met slechts 1 microfoon op circa 120 meter afstand ten opzichte van rotorvlak opgemeten in dB(A). Ook hier gaat de afstand tot de microfoon bij toenemen rotorlengte en voldoende hoge sterkte van de geluidsproductie op tip einde van de rotor een rol spelen.

Namelijk de meest dominante geluidsbron telt steeds minder mee en wordt op papier dus min of meer weg gerekend. Het IS & LF deel worden door dB(A) filtering min of meer weg gefilterd en komen dus in beeld en rekensystematiek ten onrechte niet voor.

Bedenk daarbij dat de opname van een bronsterkte slechts eenmalig plaatsvindt. Daarna is het een kwestie van vertrouwen en fabrieksopgave. Verder zal iedere turbine in de praktijk niet identiek zijn vanwege de andere lokale plaatsing omstandigheden, fundering, grondsoort, omgeving, enz

Elke turbine met hetzelfde geluidcertificaat qua bronsterkte zal dus andere geluidsignatuur voortbrengen gelet op alle andere omstandigheden. Dan hebben we het nog niet gehad over de veranderingen in de tijd van rotor & turbine: erosie, slijtage, afwijkingen specificaties (productie van de wieken is ten dele handwerk), mechanische slijtage, pitch aansturing niet optimaal, aankleven stof en vliegen op rotor, waardoor geodetische onbalans kan optreden, enz.

In de huidige normstelling pleit voorgaande sowieso voor veel meer afstand tot nabije woningen en met voorbeeld berekening van 76,6 dB(A) op gevel zie je dat zelfs 2 km afstand in worstcase onvoldoende helpt. Precies dat nemen we waar bij de windparken met ernstige hinder voor omwonenden.

Bovenstaande pleit er juist voor te gaan werken met een minimum afstandsnorm in

combinatie met beschermende geluidnormering in relatie met de lawaai karakteristiek op gevel en in de woning van omwonenden. Simpel te meten, nauwkeuriger, betrouwbaarder en ingeval van hinderincident ter plaatse direct meetbaar op te handhaven.

Bovendien werkt juist deze wijze van beschermen direct en eveneens bij toename van hinder o.a. als gevolg van slijtage of andere oorzaken. Bovendien geeft het burgers meer duidelijkheid, rechtszekerheid en is effectief in het wegnemen van de hinder ter plaatse van een omwonende. Het laatste daar kan de oude normstelling nimmer aan voldoen, want ze kan door de virtuele rekenpartij niet voldoen aan causaliteitseis.

Het berekende L_{den} jaargemiddelde is nooit te relateren aan een hinderincident op een bepaald tijdstip bij een omwonende.

Zie onderstaand  en waar geluidsbronnen op rotor en gondel en constructie zoal voorkomen:

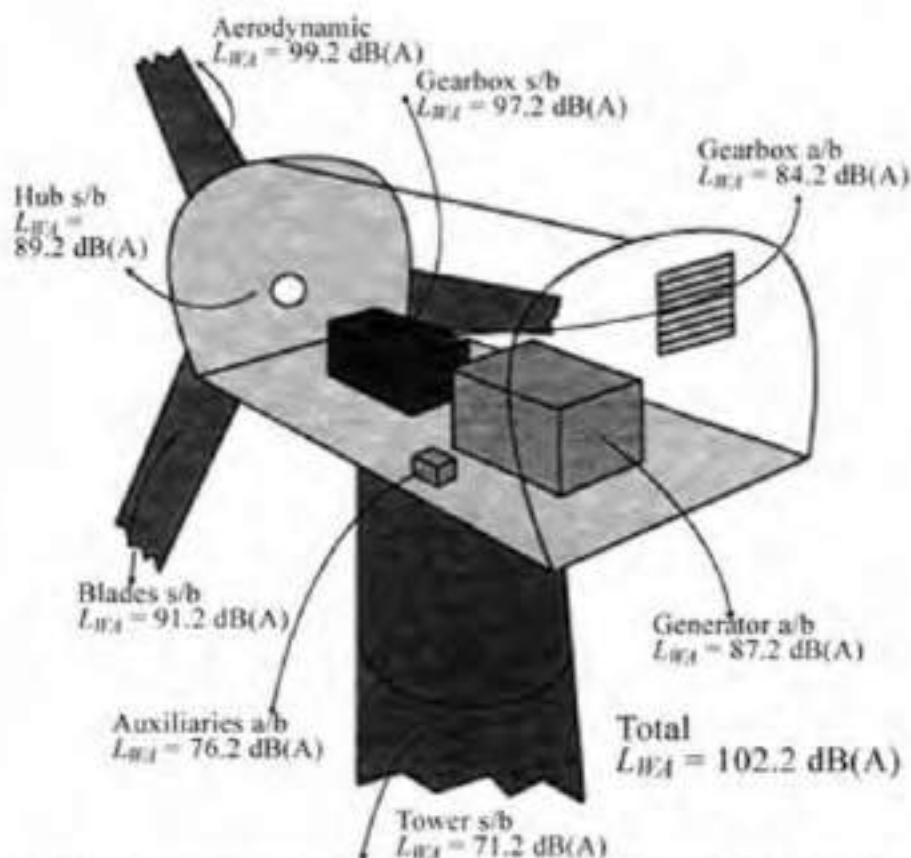


Figure 5. Components and Total Sound Power Level of a Wind Turbine

Er wordt wel een poging gedaan om de overlast en hinder modelmatig te koppelen aan het hoorbare lawaai, maar de methode van data verzamelen, meten en het registreren van dit type hinder is onvoldoende om een deugdelijke dosis-respons relatie vast te kunnen stellen. En daar ook maatregelen op te mogen baseren.

Nederland heeft een afwijkende (reken en norm) systematiek die in 2009 de wetenschappelijke onderbouwing al geheel miste zo geven experts en getuige destijds de heren Frits van den Berg en Fred Jansen aan. De ingestelde definitieve normstelling van 2011 is het gevolg geweest van politieke afwegingen van de minister en had niets van doen met wetenschappelijk verantwoord omwonenden te willen beschermen.

Ernstiger is dat de gehele ontwerpruimte van hinder, schade, ziekte en uitval niet wetenschappelijk in kaart is gebracht, met veld en labonderzoek en voorzien van een representatieve en valide gemeten dataverzameling. Daarmee ontbrak het aan een wetenschappelijke specificaties en referenties, waar je ontwerp van statistische (geluid) indicatoren en normen aan kon toetsen en valideren.

Daarna kun je dat [REDACTED] fectief wat we beogen en kan het nog scherper, nauwkeuriger, betrouwbaarder en efficiënter

Zo lang de PLAN-MER niet deugdelijk is afgerond blijven de grote wetenschappelijke gebreken voort bestaan.

Immers de meeste andere relevante indirecte factoren die niet direct waarneembaar zijn maar wel optreden met hinder, schade, ziekte en uitval worden en zijn niet gemeten.

Als er niet correct de volledige real time dataset wordt verzameld en gemeten, kan vervolgens ook geen valide dosis-effect relatie gelegd worden. Als wetenschapper wil je beschikken over een ruwe volledige onbewerkte nauwkeurig gemeten dataverzameling, anders is er direct al een methodologisch en/of statistisch en/of data-integriteitsprobleem vanwege censuur of filtering of onbetrouwbaarheid van de data. Hierdoor kunnen relevante patronen, trends en details verloren gaan en is een dosis-effect relatie alleen maar lastiger of geheel niet meer goed te construeren en te valideren.

Metten van IS en LF in dB(A) is derhalve door de filtering en middeling per frequentie tertsband of octaafband een onjuiste methode van meten geluidkarakteristiek bij een IWT.

Dat weten we al sinds de jaren 1980 door de NASA onderzoeken. Het laat ca. 50% van de totale lawaai energie weg, die juist bij de steeds hogere IWT's met meer vermogen proportioneel toeneemt.

4.11 Opgerekte Nederlandse IWT lawaai normen

Themadag Nederlandse Stichting Geluidshinder op 5 februari 2013.

2013 Min I & M - Kaders normering geluid windturbines

<https://nsg.nl/file/185/Martin>

Martin van den Berg

- 2002: Klachten Oost-Groningen door windpark in Duitsland
- 2006: Promotieonderzoek door G.P. Van den Berg vindt dat hoge windturbines leiden tot meer ergernis en klachten dan verwacht op basis van de geldende normen.
- 2007: Groep van deskundigen komt tot de conclusie dat een nieuwe aanpak nodig is om windturbine geluid te berekenen en te beoordelen
- 2008: In antwoord op vragen van Tweede Kamer kondigt de minister van Milieu een nieuwe regeling aan voor geluid van windturbines op land
- 2009: Stakeholder conferentie en voorpublicatie AMvB
- 2010: Besluit in Staatsblad en Circulaire vooruitlopend op AMvB
- 2011: AMvB treedt in werking

Martin van den [REDACTED] van de belangrijkste afwegingen voor de hoogte van de nieuwe norm: **"voldoende ruimte voor windenergie tegen - net-aanvaardbare volksgezondheidseffecten"**, Pag. 16.

2013: RIVM - Windturbines in Nederland - landelijk beeld en normstelling

<https://nsg.nl/file/193/Jan>

Jan Jabben

- Enkele algemene noties normstelling geluid en zonering
- Geen evaluatie, want dat kan nog niet..
- Toelichting RIVM onderzoek: nieuwe normstelling WTG (2009)
- Huidige belasting door WTG in NL t.o.v. andere bronnen
- Mogelijke hindereffecten
- Laagfrequent geluid door IWT
- Compromis normstelling IWT
- Normen in andere landen?

Jabben (RIVM) vertelt dat de norm een compromis is, dat **"geeft ruimte aan de energiedoelstellingen"**, pag. 20.

Met dank aan Fred Jansen van NKPW voor het opdiepen van deze informatie.

NKPW - Geluidsregels moeten extra ruimte voor windturbines scheppen

2013-02-18

<https://nkpw.nl/2013/02/18/geluidsregels-moeten-extra-ruimte-voor-windturbines-scheppen/>

Kritische beschouwing door Dr. Fred Jansen.

De nieuwe geluidsnormen voor windturbines zijn gekozen om "voldoende ruimte voor windenergie (te scheppen) tegen net aanvaardbare volksgezondheidseffecten" en "ruimte te geven aan de energiedoelstellingen". Martin van den Berg (ministerie I&M) en Jan Jabben (RIVM) maakten daar geen geheim van in hun voordrachten tijdens de themabijeenkomst "Geluids(hinder) van windturbines" van de Nederlandse Stichting Geluidshinder op 5 februari 2013.

NKPW - Verruimde geluidsregels veroorzaken onaanvaardbaar veel hinder

<https://www.nsg.nl/file/186/Fred>

Dr. Fred Jansen

Goede en heldere uitleg van de verruimde geluidsnormen.

Conclusie:

- Nieuwe geluidsnorm betekent forse verruiming
- Extra bescherming voor de nacht Lnight 41 dB(A) is een fopspeen
- Lden 47 dB(A) veroorzaakt meer hinder dan snelwegen
- Nieuw onderzoek in Denemarken (Uni Aalborg) over gezondheidsrisico's
- Keuze voor Lden is internationaal of Europees niet verplicht

Geluidsregels deugen niet en werken averechts

2014-09-08

<https://nkpw.nl/2014/09/08/geluidsregels-deugen-niet-en-werken-averechts/>

Dr. Fred Jansen

Onvolledige voorlichting door het ministerie:

- De "strengere norm" die Nederland hanteert is niet streng, maar is de soepelste en dus slechtste van west Europa.
- 41 dB(A) Lnight is zelfs slechter dan voorheen
- Voor alle vormen van industriële activiteit wordt de toegestane geluidsbelasting bepaald door het geluidsniveau van de omgeving. Alleen voor windmolens is men daar in 2011 vanaf gestapt, en gelden nu overal normen die alleen geschikt zijn voor een industriële omgeving
- De nieuwe nacht- en etmaalnorm zijn jaargemiddelden die beide neerkomen op een gemiddelde belasting van ongeveer 41 dB. Het blijkt dat windmolens bij deze waarden bijna onafgebroken meer lawaai maken dan volgens de oude norm voor landelijk gebied was toegestaan
- Dit lawaai, **vijf tot acht keer zo sterk als het geluid van de omgeving**, valt uitstekend te meten
- Windturbines produceren geluidstoten, waardoor windturbinegeluid aanzienlijk hinderlijker is dan bijvoorbeeld verkeerslawaai van dezelfde sterkte.

<https://www.dropbox.com/s/rmulmt8nhbzfc/140905Notitie%20Geluidsregels.pdf?dl=0>

Samenvatting:

- De geluidsregels voor windturbines zijn met ingang van 2011 aanzienlijk verruimd.
- Dit gebeurde om ruimte voor windenergie te scheppen tegen nog net aanvaardbare volksgezondheidseffecten, zonder daar voldoende zorgvuldig wetenschappelijk veld- en laboratoriumonderzoek naar hebben ingesteld;
- In feite was er sprake van een politieke onzorgvuldige afweging, die ging immers voorbij aan interne adviezen, op basis van onvolledige informatie en giswerk; een schoolvoorbeeld van onzorgvuldige gelegenheidsregelgeving.
- Voor alle vormen van industriële lawaai geldt een norm die bepaald wordt door het veroorzaakte lawaainiveau daarvan van de omgeving.
- Alleen voor windmolengeluid is een uitzondering gemaakt, met een algemene norm die voor landelijk gebied onacceptabel hoog ligt.
- **Windmolens mogen nu binnenshuis overal driemaal zoveel ernstige hinder veroorzaken als** [REDACTED]
- Lnight geeft geen extra bescherming voor de nacht.
- Omwonenden die aan de nieuwe normen (Lden 47 dB) worden blootgesteld zijn gegijzeld. Vertrekken kan niet, omdat de woning onverkoopbaar is geworden (Noord-oostpolder, Veenkoloniën). Degene met geld gaat noodgedwongen weg met tonnen schade door de lagere verkoopprijs van hun woning.

<https://www.rtvnoord.nl/nieuws/707485/waarom-deskundigen-kritiek-hebben-op-onderzoek-laagfrequent-geluid-rond-windpark>
2020-05

Piet Sloven is een geluidsdeskundige die meer dan 25 jaar werkzaam was bij DCMR, de milieudienst van Rijnmond, een gebied in Zuid-Holland met meerdere grote gemeenten. Hij staat op zich positief tegenover metingen van laagfrequent geluid van windmolens.

Sloven: 'Qua geluid zijn windturbines een zeer merkwaardige verschijning. Vanuit de Wet geluidshinder wordt er onderscheid gemaakt tussen grote en kleine industriële lawaaimakers. Grote lawaaimakers, zoals fabrieken of industrie, hebben te maken met geluidszonering. Dat betekent dat er dan een wettelijk regime is om industrie en omwonenden van elkaar op afstand te houden. Net zoals dat gebeurt bij snelwegen.'

Sloven vond het bij de start van de wetgeving over windturbines erg vreemd dat een grote energieopwekker zoals een windturbinepark niet onder de geluidszonering valt.

Aanvulling:

Piet Sloven is ook de deskundige die zich bezig heeft gehouden met een betere meetmethode voor LF lawaai dan met de dB(A) filtering. De dB(A) filtering onderschat het aandeel LF lawaai. Ook voor omgevingsdiensten is de toename van hinder door LF lawaai een groeiend probleem.

4.12 IWT en IS en LF lawaai signatuur

Grotere en hogere IWT's worden juist ontworpen om nog meer energie van de windsnelheid om te zetten, ca. 40% - 50% in elektriciteit en de rest in slijtage, warmte, trillingen, drukgolven en lawaai.

Een grotere IWT draait langzamer, dus de gemiddelde bronsterkte kan wel gelijk of lager zijn, maar de lawaai signatuur wordt ook anders. Er worden in lawaai en trillingen meer en lagere frequenties geproduceerd met in potentie veel hogere geluidsdrukken.

Er vindt dus een verandering in de lawaai signatuur plaats. Zonder dat de normstelling daar op is ingesteld en omwonenden voldoende kan beschermen.

Ook neemt het aantal incidenten toe, want het lawaai waait harder en langduriger op de grotere hoogte en dus neemt aantal incidenten, duur van het incident en de impact van de incidenten toe. Immers de IS & LF lawaai drukgolven dringen veel sterker en verder de woningen binnen ook daar wordt geen rekening mee gehouden.

Verder is het zo dat hoge tonen sneller gedempt worden, lagere tonen worden minder gedempt en infrasonen trillingen worden bijna helemaal niet gedempt. Dus een grotere IWT kan stiller lijken in het hoorbare gebied, maar is dat in het niet hoorbare gebied zeker niet. De omgezette energie moet ergens naar toe.

Van het meten in een gefilterde dB(A) waarde weten we al sinds de jaren 1980 dat dit geen juiste indicatie geeft van het aandeel LF en IS in het lawaai en daarmee ook geen indicatie van de mate van hinder, ziekte-effecten en mogelijke gezondheidsschade. De rapporten van NASA zijn kennelijk in de onderste laade beland en er nooit meer uit gekomen.

Het is onjuist om te stellen dat alleen het aerodynamische geluid van turbulentie rond om de wieken het lawaai van een IWT oplevert (Van der Berg). Er zijn bij een IWT veel meer bronnen die al naar gelang de weersomstandigheden een grotere rol kunnen spelen.

Zoals de technische installaties en snelheid en frequentie waarmee de wieken voor de mast langs draaien. Zelfs in stilstand is geluid gemeten onder de 100 Hz in o.a. Meeden, vermoedelijk afkomstig van de installaties in de toren van de IWT en ook door slanke en flexibele vorm van de IWT zelf. Ook de near wake van turbulente spiraliserende lucht achter de IWT produceert IS & LF drukgolven en trillingen.

De wiek frequentie (blade passing frequency) voor de mast langs is een belangrijke bron van LF en IS. Hoe groter de IWT, hoe lager de frequentie in Hz. Juist het bereik tussen 0 – 1 en 0 - 10 Hz zijn belangrijke oorsprongsgebieden voor IS trillingen. Deze trillingen worden dan in veelvoud opgebouwd in de hogere frequenties.

Meten met een dB(A) filter, of welk filter dan ook, werkt niet voor IS en LF en het meten van gemiddelde frequentiewaarden in terts- of octaafbanden werkt ook niet. Beide versluieren het LF en IS lawaai.

Wat ook niet helpt is dat de IWT industrie ook heel goed weet dat IWT's IS en LF lawaai produceren, ze daar ook op ontwerpen, maar dat er nog steeds geen normen voor zijn. En het meten van dosis effect relaties stelselmatig wordt geblokkeerd.

Immers hun belang ligt niet bij het beschermen van omwonenden, dat is namelijk nadelig voor hun business case. Bovendien heeft de Nederlandse wetgever de mogelijkheid om achteraf vanwege dit gedrag en bij optreden van ernstige hinder, schade en ziekte een claim voor de schade te kunnen indienen verboden. Ook het stilzetten van de turbines bij ernstige hinder is bij een onherroepelijke vergunning praktisch gezien bijna onmogelijk.

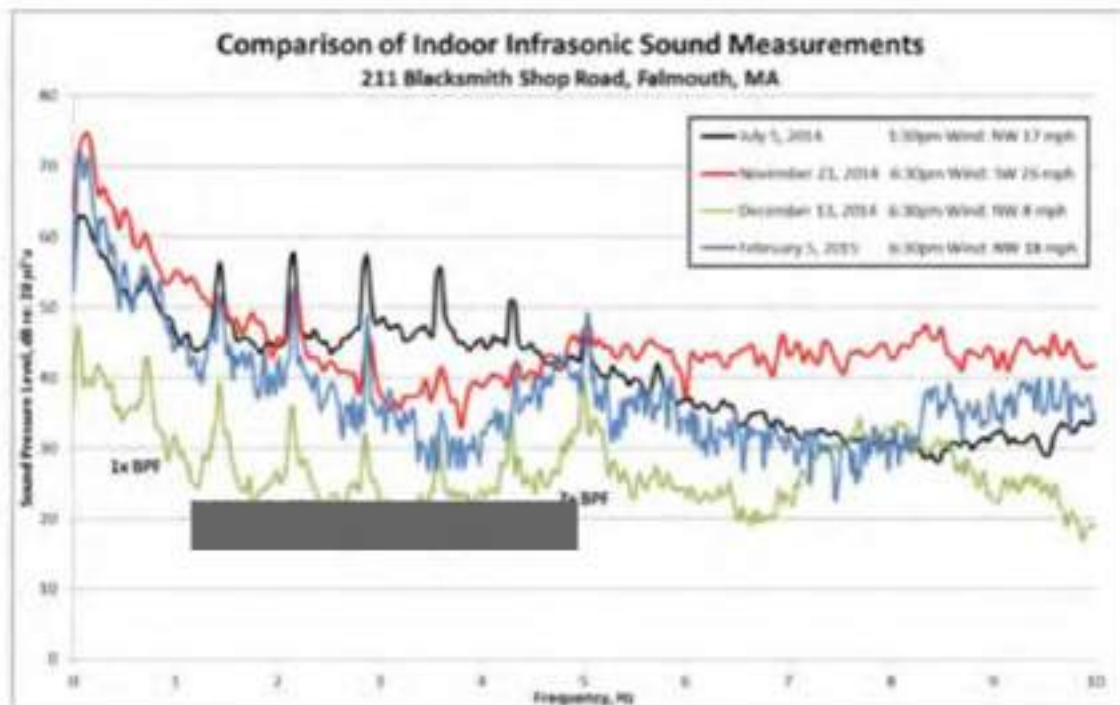
Dit pleit voor een minimum afstandsnorm, scherpe effectieve beschermende normen op gevel en in woning van omwonenden. Immers de huidige papieren virtuele normen zijn een flexibel speeltje voor windindustrie en bevoegd gezag om energieopwekking te maximaliseren met potentieel veel meer hinder, schade en ziekte-effecten ten kosten van omwonenden.

Als het geen probleem zou zijn, zou met goede veldmetingen dit onderwerp definitief kunnen worden ingekaderd. Het feit dat dat niet gebeurt, zegt al genoeg.

Naast de voor de mast passerende wieken produceren andere onderdelen ook IS en LF lawaai (zie plaatje en tekst in paragraaf 4.10). Zelfs een stilstaande IWT produceert nog IS en LF lawaai. Dat komt o.a. doordat de constructie topzwaar is en staat te zwaaien met paal en al.

Verder verwijzen we naar het volgende artikel:

<https://www.vernunftkraft.de/infraschall-was-man-heute-dazu-wissen-sollte/>
2020-10



Twee IWT's met constante draaisnelheid, bij verschillende windsnelheden
Binnenhuis metingen
BPF = blade passing frequency: wiek voor de mast langs

De basisfrequentie bedraagt hier ca. 0,72 Hz die dan in veelvouden (harmonische waarden) in de grafiek terugkomt.

21 peer reviewed articles on adverse health effects of wind turbine noise

<https://stopthesethings.com/2014/12/17/21-peer-reviewed-articles-on-the-adverse-health-effects-of-wind-turbine-noise/>

4.13 Meten van IS en LF trillingen en drukgolven

Wat niet goed gaat is het meten van IS en LF.

Infrasone trillingen en drukgolven van industriële windturbines zijn een nieuwe geluidssignatuur in de omgeving.

Bijlage:

Infrasound from wind turbines is a new signal in the environment

Aunio Group Oy

2017

Industriële windturbines produceren naast het hoorbare geluid ook infrasone (IS) trillingen 0-20 Hz en laagfrequent (LF) geluid 20-125 Hz.

Dat is al heel lang bekend bij de producenten en ook bij het RIVM.

In onderzoek naar de gezondheidseffecten komt dit meestal niet naar voren, omdat er niet met de juiste apparatuur wordt gemeten en ook omdat de gegevensverwerking het signaal van de windturbine versluiert.

Daarvoor zijn nodig:

- Juiste apparatuur
- Juiste gegevens verwerking
- Betere metingen
- Meetnorm

Verder zijn er in Nederland geen normen voor IS trillingen en LF geluid. Er wordt alleen in het hoorbare geluid gebied gemeten volgens een karakteristiek van het menselijk gehoor met een dB(A) filter, waarbij de lage tonen sterk verzwakt worden. Dat wil zeggen dat de geluidsdruk erg hoog moet zijn met ca. 110 dB(A) bij 20 Hz voordat het menselijk gehoor dit zou kunnen horen.

Voor LF geluid in Nederland wordt er nog gewerkt met:

- 1998-VROM-Handleiding industriëlawaaai en vergunning verlening
- <https://www.infomil.nl/onderwerpen/geluid/regelgeving/wet-algemene/toestemming-milieu/directe-geluidhinder/handreiking/>
- 2002-RIVM-GGD-Laat frequent geluid
- <https://www.rivm.nl/documenten/laag-frequent-geluid-2002>
- 2013-VROM-Factsheet Laag frequent geluid
- <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK-EwjYuM-8x4rxAhVD2-AKHTdsAJQQFjADegQIBRAE&url=https%3A%2F%2Fzoek.officielebekendmakingen.nl%2Fblg-311811.pdf&usq=AOvVaw1ten8WsDqIWuGg5b0jmAfb>

Het RIVM geeft aan dat windturbine geluid het hele spectrum omvat, net als bij andere bronnen, zoals bij wegverkeer. Als er aan de Nederlandse geluidsnormen wordt voldaan, ligt volgens het RIVM het laagfrequente deel rond de 20 dB(A) binnenshuis.

Dat zou overeenkomen met de Deense norm voor laag frequent geluid. De Deense norm gaat echter binnenshuis niet lager dan 16 Hz. De ondergrens van laagfrequent geluid ligt bij 20 Hz, over de IS trillingen en drukgolven daaronder van 0-16 Hz wordt niet gesproken.

De Deense waarde wordt ook niet gemeten maar slechts berekend en is ten onrechte ook in dB(A) gesteld.

<https://www.rivm.nl/windenergie/windturbines-gezondheid/vragen-en-antwoorden-gezondheidseffecten-windturbines>

De RIVM factsheet LF geluid van 2020 gaat ook niet over IS trillingen, maar alleen over LF geluid wat nog net meetbaar is tot aan minimaal ca. 31 Hz en gemeten in dB(A). Dit zit aan de rand van het bereik van de geluidsmeters en daarmee wordt de meting ook minder nauwkeurig. Gebruikelijk is een meetbereik van 31 – 8000 Hz.

Er kan ook binnenshuis een staande golf in een kamer ontstaan, waardoor het geluid niet overal even luid klinkt in de kamer. Dit kan per kamer en woning verschillen.

Verder zijn er geen genormeerde afspraken met welk dB filter de geluidsmeter gebruikt moet worden voor LF geluid, laat staan voor IS trillingen onder de 20 Hz.

Al deze zaken maken het extra moeilijk om de IS trillingen en LF geluid goed te meten, te relateren aan een niet bestaande norm en daarmee ook mee te nemen in een veldonderzoek.

Vaak is het meetbereik te beperkt tot alleen het hoorbare deel van het geluid. Soms wordt er nog gemeten in het hoorbare deel van LF geluid, maar dat komt zelden voor.

Er zijn veldonderzoeken waar het LF en soms ook het IS deel van het geluid wel is gemeten en meegenomen in de koppeling aan gezondheidsklachten, zoals in Duitsland, Finland en Australië.

Wat daaruit naar voren komt is dat de manier van meten heel bepalend is voor hoe en of de IWT wordt herkend in het omgevingsgeluid. Van nature bestaat er ook een achtergrond niveau van IS en LF door natuurlijke invloeden.

Infrageluid, of geluid met een frequentie onder het bereik van het menselijk gehoor (onder ongeveer 20 Hz), is geheel niet te meten met standaardmicrofoons, die doorgaans zijn ontworpen om geluid in het hoorbare frequentiebereik te meten. Om infrageluid te meten, worden vaak gespecialiseerde instrumenten gebruikt.

Er kan gemeten worden met:

- Standaard meetmicrofoons (30-8000 Hz)
- Speciale LF meetmicrofoons
- Microbarometers, onder 20 Hz
- Infrasonen sensor trillingsopnemers, onder 20 Hz

Microbarometers zijn sensoren die zijn ontworpen om zeer laagfrequente drukschommelingen in de atmosfeer te meten. Ze gebruiken een klein drukgevoelig diafragma dat in een vacuümverzegelde kamer hangt, en ze kunnen drukveranderingen van slechts enkele micropascals (μPa) meten.

Microbarometers zijn zeer gevoelig en kunnen worden gebruikt om infrageluid te detecteren en te meten over een breed frequentiebereik, doorgaans van 0,1 Hz tot 20 Hz.

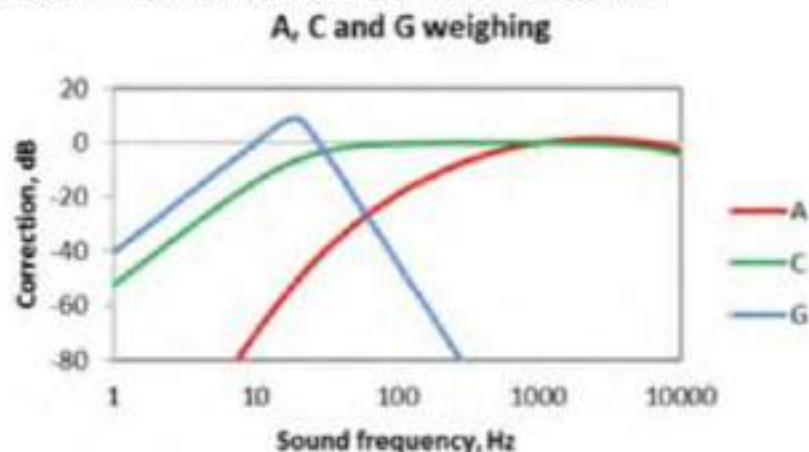
Infrageluidsensoren zijn gespecialiseerde microfoons die zijn ontworpen om geluid in het infrageluidfrequentiebereik te meten. Ze gebruiken een piëzo-elektrisch element of een trillingsgevoelig membraan om drukschommelingen in de lucht te detecteren en om te zetten in een elektrisch signaal. Infrageluidsensoren worden vaak gebruikt in combinatie met versterkers en andere signaalverwerkingsapparatuur om hun gevoeligheid en nauwkeurigheid te verbeteren.

Zowel microbarometers als infrageluidsensoren worden vaak gebruikt in wetenschappelijk onderzoek om infrageluid en de effecten ervan op het milieu en de menselijke gezondheid te bestuderen. Ze worden ook gebruikt in tal van andere toepassingen, zoals het monitoren van aardbevingen en andere natuurrampen.

O.a. het KNMI gebruikt deze microbarometers voor het monitoren van ondergrondse kernproeven.

Verder zijn er een aantal filters beschikbaar in de weergave van het signaal:

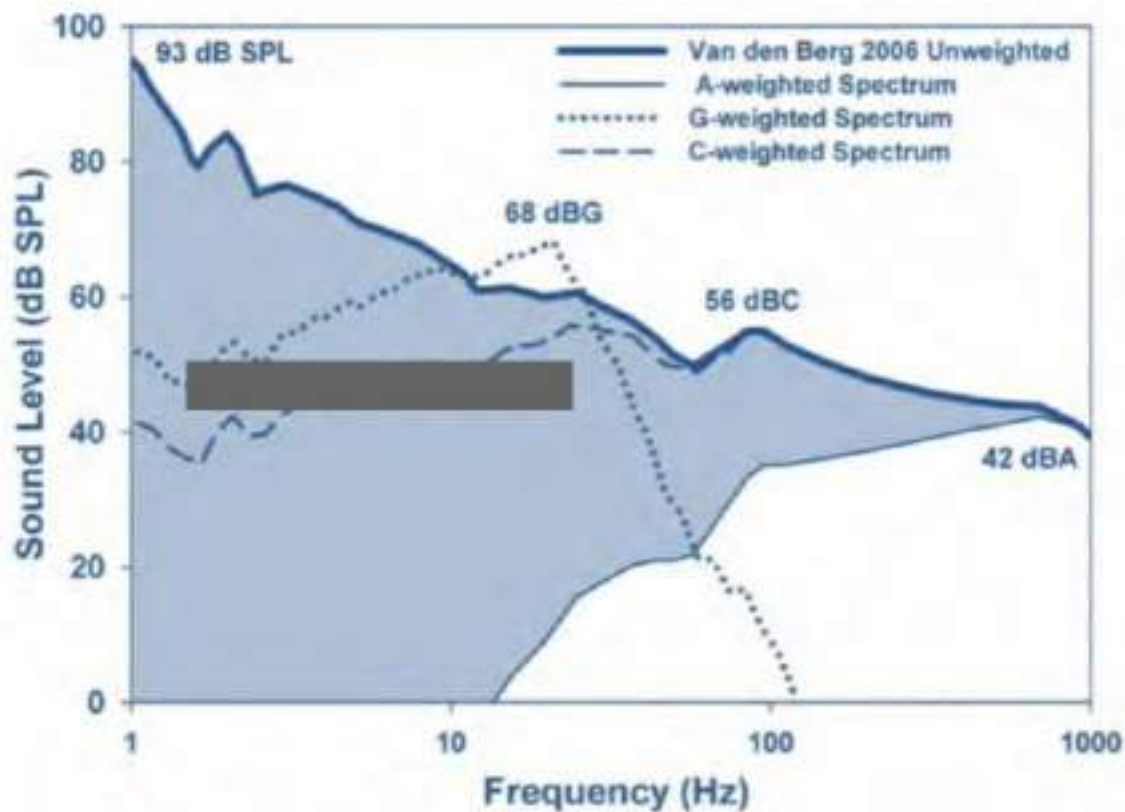
- dB(A) volgens het menselijk gehoor (500 – 6000 Hz)
- dB(C) idem, met een wat zwaardere weging van lage tonen
- dB(G) met een piek rond de 12 Hz
- dB(Z) Lineair, echter maar van 10 – 20.000 Hz
- dB(L) of dB Lin lineair zonder verzwakking van het signaal.



Omdat er meestal gemeten wordt met standaard meetmicrofoons en met een dB(A) filter komt de geluidssignatuur van een IWT in het IS en LF bereik niet in beeld.

Ook de indicatieve meetmethode voor laagfrequent geluid dB(A) minus dB(C) geeft alleen maar een indicatie. Wetenschappelijk gezien wil je die ook niet gebruiken omdat de nauwkeurigheid en het beeld van het spectrum wordt aangetast door de filters.

Gemeten het totale windturbine lawaai energie en wat weggelaten wordt door het dB(A) filter:



Let op: het uiterst belangrijke bereik voor IWT's van 0 – 1 Hz ontbreekt.

Wind turbines generate low-frequency sounds that affect the ear

Salt and Kaltenbach

<https://waubrafoundation.org.au/resources/infrasound-from-wind-turbines-could-affect-humans-salt-kaltenbach/?preview=true>

2011

Het blauwe gebied geeft de totale windturbine lawaai energie weer.

Dat laat zien dat een heel groot deel van het IS en LF lawaai wordt weg gefilterd door de dB(A) filtering.

Verder mag het niet worden gemeten in gemiddelde frequentie octaaf of tertsbanden, omdat dit het IWT signaal versluiert door de gemiddelden per frequentieband.

Octaafband is een verzameling frequenties tot de verdubbeling van de frequentie.

Tertsband is een octaaf band verdeeld in drie delen.

Als er alleen buitenshuis wordt gemeten, wordt er maar half en dus niet volledig gemeten. Er moet ook binnenshuis worden gemeten, omdat de signalen daar vervormd worden en ook de drukgolven door de lucht en door de bodem samenkomen.

De IS en LF trillingen verplaatsen zich zowel door de lucht als ook door de bodem, die in Nederland vaak flink natter is en waardoor de trillingen zich ook sneller verplaatsen. Wanneer een IWT op dezelfde stabiele laag is gefundeerd als de woning, ontstaat er bovendien nog een extra geleiding.

Door allerlei invloeden wordt de IWT signatuur ook vervormd binnenshuis. Het grillige karakter buitenshuis wordt dan meer een sinusvorm. Daar zijn de menselijke zintuigen ook gevoeliger voor.

Verder blijkt uit [REDACTED] geluidsdruk in dB van LF onder de gehoordrempel ligt of niet te horen is bij IS, maar toch wordt waargenomen door de zintuigen van het mens en dier. En ook bij veel lagere geluidsdrukken.

Als er niet op de juiste manier en in het juiste bereik wordt gemeten, zal er ook geen duidelijke connectie met de gezondheidsklachten gelegd kunnen worden. Alleen het hoorbare geluid meten in dB(A) en buitenshuis brengt geen duidelijkheid.

Er zijn op dit moment ook geen goede normen voor het meten van IS en LF. We zullen dus eerst goede en in de praktijk gevalideerde testnormen moeten ontwikkelen.

In Nederland zijn er op dit moment geen bedrijven die deze metingen goed kunnen uitvoeren, omdat ze niet alle apparatuur hebben. Daarvoor moeten we in buitenland op zoek, bijvoorbeeld in Duitsland, Portugal en Nieuw Zeeland.

Het laat zeer goed de desinteresse of armoede of een zekere mate van bewuste onwil zien van de Nederlandse overheid om zaken up to date en wetenschappelijk en professioneel op top niveau voor elkaar te hebben om burgers en/of omwonenden überhaupt effectief te kunnen beschermen tegen onder andere IWT hinder, schade, uitval en ziekte-effecten.

Op dit moment is ons ook geen Nederlands bedrijf bekend die alle meettechnieken in huis heeft om de lawaai signatuur van een IWT compleet en real time te meten. Voor meerdere projecten in Nederland hebben we contact met een Duits bedrijf wat hierin wel gespecialiseerd is.

<https://umweltmessung.com/leistungen/>

<https://umweltmessung.com/infraschall-von-windkraftanlagen/>

Het Duitse bedrijf kan een combinatie aanbieden van metingen van IS, LF, hoorbaar IWT lawaai en trillingen. Verder heeft het bedrijf ruime ervaring met deze uitgebreide IWT metingen.

Essentieel is het meten van de gehele lawaai signatuur en het spectrum van Infrason en LF lawaai op realtime basis en er geen dB(A) filtering op toe te passen. Het toepassen van filtering maakt meten Infrason en LF geluid onbruikbaar voor verdere wetenschappelijk verantwoorde analyse en conclusies.

4.14 Geluidsdrukken

We staan nog maar aan het begin van het begrijpen van de werking van IS en LF lawaai van IWT's op mens en dier. De zeer gevoelige zintuigen van mens en dier kunnen zich in de waarneming in de cochlea en de hersenen binnen een extreem bereik aanpassen van 0 dB tot 120 dB. Dat is een verschil van miljoenen ten opzichte van de ondergrens.

Ook ons evenwichtssysteem regelt hierin mee.

Het storende effect komt waarschijnlijk voort uit de pieken of pulsen in de IS en LF lawaai drukgolven.

Dus het zoeken naar een gemiddelde dB(A) waarde is dus zinloos om daarmee een verband te kunnen leggen met de storende effecten.

De impact zal per frequentiebereik in dB(Lineair) moeten worden vastgesteld.

Verder is het zo dat het IS en LF deel van het lawaai / drukgolven al bij veel lagere geluidsdrukken nog hoorbaar is, door de vorm van de signatuur in vergelijking met de perfecte sinus vormige testsignalen voor de gehoordrempel.

<https://docs.wind-watch.org/Swinbanks-Audibility-Low-Frequency-Wind-Turbine-Noise.pdf>
"typical wind-turbine infrasonic and low-frequency noise can be readily audible at very much lower levels than has hitherto been acknowledged"

Een nader vraagstuk is ook dat de IS frequenties ook op dezelfde frequenties samenvallen met die van de frequenties die gebruikt worden in biologische celcommunicatie-systemen en dus van invloed zijn op de werking van onze organen.

<https://www.vernunftkraft.de/infraschall-was-man-heute-dazu-wissen-sollte/>

In ieder geval zijn er sterke aanwijzingen dat IS frequenties bij veel lagere geluidsdrukken gevaarlijk kunnen zijn voor de gezondheid.

Dat blijkt o.a. uit de onderzoeken uit Duitsland.

<https://www.vernunftkraft.de/infraschall-messungen-und-vermessene-folgerungen/>

Infrasound uit technische installaties

Prof. Dr. Werner Roos

Prof Dr. Christian Vahl

2021-07

<https://www.asu-arbeitsmedizin.com/wissenschaft/wissenschaftliche-grundlagen-fuer-eine-bewertung-gesundheitlicher-risiken-infraschall>

Als conclusie:

- Directe beschadiging van cellen en organen
- Verstoring van cel communicatie die in de hersenen verder verwerkt worden
- Verstoring van membraanprocessen op cel niveau
- Het hart en vaatsysteem reageert op IS
- Verstoring van signalen in het binnenoor
- De IS signaal wordt in het autonome deel verwerkt.

En specifiek voor IWT's:

- De omwonenden zijn ongewild tot een proefkonijn en studie object geworden
- De reële klachten van omwonenden worden niet serieus genomen
- De snel verspringende geluidsdrukken zijn de gevaarlijkste bron
- Absolute geluidsdrukken zorgen niet voor bescherming
- Het vermeende Nocebo effect kan de prullenbak in

Door omwonenden gemelde klachten:

- Duizeligheid met een indruk van kinetose, een soort permanente zeeziekte
- Veel voorkomende slapeloosheid en stressreacties bij autonome functies (bloedruk, ademhaling) En bij de emotioneel controle (angst, depressie, licht geraaktheid).
- Veelvuldige gemelde problemen met hart en vaatsysteem, zeer waarschijnlijk veroorzaakt door de stressreacties

Er is dus meer en gericht medisch en bio-fysisch onderzoek nodig om dit goed in beeld te brengen.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00106-022-01237-y>

Infraschall – humanmedizinische Implikationen

J. Vahl, J. Keppeler, +4 authors E. Goldberg-Bockhorn

2022-10-14

Infraschall beschreibt in der Umwelt allgegenwärtigen niederfrequenten Schall (≤ 20 Hz) mit einer großen Wellenlänge unterhalb der mittleren Hörschwelle, der dennoch je nach Schalldruckpegel und Frequenzspektrum gehört und taktil wahrgenommen werden kann. Infraschallemissionen kommen in der Natur meist nur im niederschweligen Bereich vor. Trotzdem können nach starker und chronischer Exposition gegenüber in der Regel artifiziell erzeugten Infraschallemissionen verschiedene, mitunter fraglich gesundheitskritische Effekte auf das Ohr und den Körper beobachtet werden.

Die korrekte Messung und Bewertung von Infraschallquellen sind komplex und umstritten. Etablierte Richtlinien sind rar. Innovative Forschungsgebiete sind das Infraschallmonitoring zur Verlaufsbeurteilung von Naturereignissen und die Infraschallapplikation in der Medizin.

Perspektivisch werden sich neue Erkenntnisse aus dieser Infraschallforschung und eine weitreichendere arbeitsmedizinische Einordnung erhofft.

4.15 Wind Turbine Syndroom

Dit is een reëel gezondheidsvraagstuk vastgesteld door Nina Pierpont met een hele lijst met reële gezondheidsklachten waaronder ook een vermindering van de algehele gezondheid.

Zie daarvoor de bijlage: Voorkom het windturbine syndroom.

4.16 IS en LF Binnen en buitenshuis

Zoals al beschreven produceert een IWT zowel door de lucht als via de bodem IS en LF lawaai. En door het water gaat de voortplanting vier keer zo snel als door de lucht. Wat dat precies voor onze natte bodemlagen inhoudt is nog niet gemeten.

Voor de omwonende mens en dier zijn er twee maatgevende situaties:

- buitenshuis
- binnenshuis

De golven door de lucht en door de bodem komen dus niet gelijktijdig aan bij de woning. Daar zit een tijdsverschil in, die bij de woning weer bij elkaar komen. Dat geeft al een flinke verstoring van de originele geluidssignatuur.

Het hangt heel erg af van de locatie van de woning, de fundering en de bouw of er rond en in de woning veel hinder ontstaat. Voor de Nederlandse situatie is daar nog nooit goed en uitgebreid veldonderzoek naar gedaan.

LF geluid valt nog enigszins te dempen, maar daar heb je buitenshuis ook niets aan of bij een open raam of open ventilatierooster. Binnen wordt het enigszins gedempt, maar ook niet zo goed als bij midden en hoge tonen. Denk maar aan een rock of danceconcert op enige afstand en dat je over ettelijke kilometers afstand hoort.

Binnen in de woning is het een heel andere situatie. Daar is sprake van vermenging, vervorming en versterking van het IS en LF lawaai. Verder maakt het ook verschil op welke plek in de woning er gemeten wordt en dat kan zelfs per kamer verschillen. Ook per woning en naastgelegen woning kan dit verschillen.

Het grillige karakter buitenshuis wordt dan binnenshuis meer een sinusvorm. Daar zijn de menselijke zintuigen ook gevoeliger voor.

Een deel kennen we al vanuit de ervaringen met trilling metingen.

Het niet hoorbare deel van IS en LF lawaai wordt nauwelijks of geheel niet gedempt door de isolatie of wanddikte van de woning. Daarvoor zijn de golven veel te lang. Je zou dan moeten denken aan wand, vloer en dak diktes van 20 meter of meer zonder ramen en deuren. Want met een raam of een deur erin, gaat het weer mis. Dus isoleren gaat niet. En ventilatie verzwakt ook de isolatie.

4.17 Grotere

Daar kunnen we kort over zijn.

Hoe groter het wiekenoppervlak en vermogen van de IWT, hoe groter de problemen met IS en LF lawaai. Met de grotere tiphoogte neemt het wiekenoppervlak verhoudingsgewijs sneller toe.

4.18 Bescherming tegen IS en LF geluid, trillingen en drukgolven

Helaas is er geen goede bescherming tegen IS en LF van IWT's. De productie van IS en LF is onlosmakelijk verbonden aan het ontwerp van een IWT, haar lokale constructie, de gebruikte fundering en grondsoort waarop de turbine is gefundeerd.

Afstandsnormen helpen wel iets, maar we weten niet hoeveel er nodig is, zolang we de invloed van IS en LF geluid, trillingen en drukgolven wetenschappelijk medisch, bio-fysisch en technisch niet hebben voldoende hebben onderzocht.

Er zijn op dit moment ook geen goede normen voor het meten van IS en LF. We zullen dus eerst goed en in de praktijk gevalideerde testnormen moeten ontwikkelen.

4.19 NSG en Vercammen curve

Er zijn in Nederland geen normen voor IS en LF lawaai,

Wel wordt er indicatief gewerkt met de:

- NSG Richtlijn
- Vercammen curve

Beoordeling aan de Vercammen-curve is qua principe gelijk aan de beoordeling aan de NSG-curve. De Vercammen-curve beschrijft echter de laagfrequente geluidniveaus waarbij hinder kan optreden (in tegenstelling tot de NSG-curve waarbij hoorbaarheid het criterium is). In

Binnengrenswaarden in dB volgens Vercammen-curve

Hz	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125
BGW	86	82	76,6	70,5	64,7	59,4	54,6	50,2	46,2	42,5	39,1	36,1

Hz = Frequentie in Hertz

BGW = binnen grens waarde

In Nederland zijn er geen wettelijke grenswaarden voor laagfrequent geluid. Wel is er een richtlijn van het [REDACTED] hinder (NSG) en een Vercammen-curve inzake laagfrequent geluid die veelal in Nederland als streefwaarden c.q. beoordelingscriterium wordt gehanteerd.

In Denemarken zijn er wel wettelijke grenswaarden voor laagfrequent geluid die specifiek voor windturbines zijn vastgesteld. Deze grenswaarde is een dB(A)-gewogen geluidniveau van 20 dB voor het laagfrequente (frequentiegebied 10 tot 160 Hz) geluid geldend binnen woningen in zowel de dag, avond- als nachtperiode en voor windsnelheden van 6 en 8 m/s.

Let wel, deze waarde wordt niet gemeten, maar berekend. Ze is bovendien met de wetenschappelijke kennis van 2022 onjuist gesteld in dB(A) en had in dB(Lineair) gemeten moeten worden. Of de grenswaarde van 20 dB(A) dan veilig weten we niet vanwege gebrek aan wetenschappelijk onderzoek naar de gezondheidseffecten van IS & LF.

In de NSG-richtlijn laagfrequent geluid is een referentiecure opgenomen. Deze curve is gebaseerd op de **90%-gehoordrempel** van een doorsnee groep oudere personen (50 tot 60 jaar). Een gehoordrempel van 90% houdt in dat 90% van een groep personen dit geluidniveau (net) niet meer waarneemt en dus 10% van de mensen dit geluidniveau nog wel kunnen waarnemen. In tabel 8 is deze referentiecure gegeven.

NSG-referentiecure

Leq in dB voor de tertsband met middenfrequentie in Hz

Hz	20	25	31,5	40	63	80	100
Leq	74	62	46	39	33	27	22

De NSG-referentiecure is een **hoorbaarheids criterium**. De stelling hierbij is dat alleen zodra laagfrequent geluid hoorbaar is, kan hinder ontstaan. Indien geen van de tertsbandwaarden de NSG-referentiecure overschrijden is er volgens deze curve geen laag frequent geluid aanwezig of hoorbaar.

Bij overschrijding van één of meerdere tertsbandwaarden van de NSG- referentiecurve is in principe laagfrequent geluid hoorbaar. De mate van eventuele hinder dient te worden bepaald aan de hand van de mate van overschrijding en bijhorende tertsband.

Voor beide methodieken geldt:

- dB(A) laat heel lawaai energie weg
- Alleen voor het hoorbare LF lawaai
- Tertsbanden en octaafbanden versluieren de originele IWT signatuur nog meer.

Beide methoden zijn ongeschikt om de echte hinder, schade en ziekte-effecten van IWT's voor omwonenden te bepalen. Zie referenties: het MRI & EEG onderzoek die verontrustend zijn voor effecten op de hersenen bij voldoende blootstelling.

4.20 Vooruitblik

Duitsland is een goed voorbeeld voor de vooruitblik in ons eigen land. Wij hebben nu ca. 3000 IWT's op het land en Duitsland ca. 30.000. De meeste IWT's in Duitsland staan in het Noorden en midden van het land.

De Duitsers hebben voor een deel hun leergeld al betaald met lagere IWT's. Daar ligt nu de bouw grotendeels stil, omdat de omwonenden er gestoord en ziek worden van de IWT's. Vooral bij de repowering stagneert de vervanging, een mooi Duits woord voor de vervanging van lagere IWT's die hun subsidieperiode hebben uitgediend door nieuwe hogere IWT's.

Er is een hele reeks slachtofferverklaringen op video opgenomen door een Duits huisartsen echtpaar. Die maakt de veroorzaakte gezondheidsschade heel inzichtelijk. Zelfs huisartsen worden er ziek van.

Rapport:

<https://www.infrage.org/studie>

Slachtoffer interviews:

<https://www.infrage.org/betroffenenvideos>

Met een schatting door Duitse medische specialisten van 10 – 30% van de omwonenden die hun beroep of werk niet meer kunnen uitoefenen. Het is daar hard op weg om een serieuze volksziekte te worden. Helaas ontbreekt het daar ook nog aan duidelijke herkenningscriteria waar de huisarts de symptomen op de juiste manier kan duiden.

IWT gezondheidseffecten treden grotendeels op na langere tijd blootstelling. Maar ook een korte blootstelling kan al tot problemen leiden. En niet ieder mens is er even gevoelig voor.

Er zijn maar bitter weinig co-hort studies die gaan over grote IWTs van 180 – 270 meter tiphoogte. Ook hier wrekt zich de passieve houding dan wel desinteresse van Nederlandse overheden om adequaat gezondheidsonderzoek in te richten.

Het zou goed zijn als de Raad van State de politiek nogmaals een flinke draai om de oren geeft. Immers hier worden 15 - 20 jaar de plichten verzaakt op een effectieve beschermende normstelling en wetenschappelijk onderzoek met ernstige gevolgen voor omwonenden in Nederland.

<https://www.vermunkraft.de/kompendium-2-0/>

Het voorzorgsprincipe is door de politiek buiten werking gezet.
De mens en dier als ongewild proefkonijn.
Pagina 49

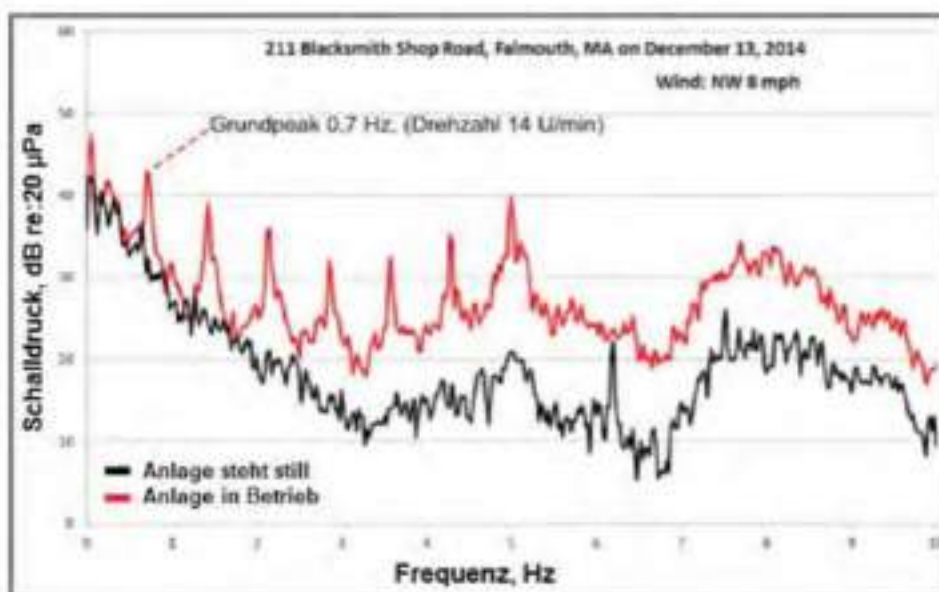


Abb. 50: Frequenzmessungen im Haus von Anwohnern, 420 m bis zur nächsten WEA. Die Druckpulse aus der aktiven Anlage (rote Kurve) führen zu Gesundheitsproblemen, bei stehendem Rotor (schwarze Kurve) entstehen ähnliche Schalldrücke, aber keine Beschwerden (Pegel in Dezibel, vereinfacht aus Bahtiarian und Beaudry).

Zwart = IWT staat stil = achtergrond lawaai
Rood = IWT draait = IWT lawaai signatuur

In Nederland gaat het dezelfde kant op, vraag de omwonenden maar bij IWT's van 120 meter en hoger. Voorbeelden hoe het niet moet zijn o.a. Hoekse waard, Meeden N33, Drentse monden, Wieringermeer en Nederweert.

Worden er in Nederland met bestaande regelgeving nog ca. 2000 IWT's op land bijgebouwd, dan weten we zeker dat we nergens meer rustig kunnen wonen of buiten kunnen zijn.

Dan wordt heel Nederland een groot industrieterrein, maar dan met potentieel onvoorstelbare ernstige gevolgen voor de leefomgeving van mens en dier.



5.0 Conclusie

In tegenstelling tot wat het RIVM verkondigt zijn er te veel belangrijke aanwijzingen te vinden waardoor het door hun verkondigde mantra niet opgaat, waarbij alleen hoorbaar lawaai voor hinder en mogelijke gezondheidsschade kan zorgen.

Ook het concept STAB rapport voor Delfzijl Zuid stelt onterecht dat de RIVM publicaties de actuele stand van zaken bevatten voor IS en LF lawaai. Het RIVM loopt daar flink achter en doet zelf ook geen onderzoek daarnaar.

Dat het RIVM niet tot andere en verdere inzichten komt ligt ook aan haar opdrachtgevers. In dit geval de ministeries van EZK en I&M. Die bepalen namelijk de omvang en inhoud van de onderzoeksopdrachten en stellen daar ook het budget voor beschikbaar. Het RIVM is in dit geval dus geen onafhankelijke organisatie.

Er valt op dit moment niet te zeggen wat in Nederland een veilige afstand is tot een IWT. 10x de tiphoogte is een stuk beter dan 2x de tiphoogte, maar er is geen absolute garantie te geven dat dat veilig is. Daarvoor is uitgebreid veld- en labonderzoek in de vorm van co-hort studies naar grote IWT's in de specifieke Nederlands situatie nodig.

We hebben in de bodem veel meer waterlagen en soms ook een veel slappere bodem dan in het buitenland. Dus de voortplanting van IS en LF gaat ook anders en vaak ook sneller.

De oplossing ligt bij:

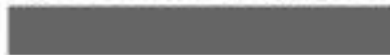
- Eerst onafhankelijk wetenschappelijk veld- en labonderzoek uitvoeren
- Beter en veel meer gaan meten en big data database aanleggen
- Goede criteria voor de hinder, schade, uitval, gezondheids-effecten en risico's ontwikkelen
- Daarna pas conclusies trekken

Tot die tijd is een moratorium op de verdere plaatsing van IWT's nodig op land, om de omwonenden te beschermen tegen deze ongevraagde en ongewenste verslechtering van hun leefomgeving en het milieu.

Een andere weg is het stellen dat het maximum omgevingslawaai niveau op de woning gevel niet verhoogd mag worden en extra eisen stellen zoals de richtlijn voor industrielawaai dat nu al mogelijk maakt.

Afsluitend:

- De lokale norm is voor lawaai een kopie van de oude norm, voor beide is dus geen onderbouwing
- Meten in dB(A) beschermt de omwonenden niet
- Hetzelfde geldt voor de Lden/Lnight jaar dosis lawaai maat
- IS en LF zijn bij grotere IWT's ook verhoudingsgewijs veel groter
- Mens en dier reageren wel degelijk op IS en LF ook als dit niet te horen is.
- Bronsterkte op hub niveau en geluidscontouren beschermen de omwonenden niet
- Lden en Lnight passen niet bij de overlast en lawaai signatuur van een IWT
- Betere bescherming biedt een afstandsnormen een maximum lawaai niveau op de gevel en binnenshuis
- Stel een afzonderlijke norm voor IS en LF lawaai, binnen en buiten de woning
- Stel duidelijke wetenschappelijk gevalideerde hindercriteria voor de omwonenden op



Bijlagen:

- Voorkom het windturbinesyndroom
- NTVG: geluid van industriële windturbines
- Infrasound from wind turbines is a new signal in the environment; Aunio Group Oy. 2019

Voorkom het windturbine syndroom

Dit rapport is nummer 1 van een
serie publicaties van het DEI over
gezondheid en energietransitie

Januari 2021

Woord vooraf

Industriële windturbines (IWT's) en schade voor de gezondheid. Het is een onderwerp dat op dit moment steeds meer in de publiciteit komt.

Artikel 21 van de Nederlandse Grondwet legt de overheid de zorgplicht op voor de bewoonbaarheid van het land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu.

Artikel 22 van de Nederlandse Grondwet legt de overheid de plicht op maatregelen te treffen ter bevordering van de volksgezondheid. Beide artikelen zijn opgenomen in het hoofdstuk grondrechten van onze grondwet. De grondrechten voor de burger houden de artikelen een voorzorgplicht voor de overheid in om te voorkomen dat burgers en milieu worden blootgesteld aan risico's.

Vanaf 2010 wordt de Nederlandse overheid in toenemende mate verweten onvoldoende invulling te geven aan beide grondrechten en zich te onttrekken aan zijn voorzorgplicht. Dit is vooral het geval ten aanzien van de risico's waaraan mensen worden blootgesteld die wonen nabij industriële windturbines.

In de medische en juridische literatuur is het aspect schade voor de gezondheid nationaal en internationaal niet meer te loochenen. In de afgelopen 10 jaren heeft een groot aantal wetenschappers gepleit zorgvuldiger om te gaan met de gezondheid van de mens in de planning en besluitvorming rond de aanleg van windturbineparken.

Het tegendeel is in de huidige besluitvorming helaas het geval. De afstandsnormen in de regelgeving zijn sinds 2010 dermate ten ongunste van omwonenden aangepast, dat er geen sprake meer is van daadwerkelijke bescherming tegen gezondheids- en milieuschade. Van effectief onderzoek vooraf aan de besluitvorming over windturbineparken is geen sprake. Ondanks dat EU-richtlijnen, waaronder met name de richtlijn Strategische Milieu Beoordeling (SMB) uit 2001, dit onderzoek aan de Nederlandse overheid wel

voorschrijven. Inmiddels wordt in rechtszaken de Nederlandse bestuursorganen nalatigheid verweten en zijn bij onder meer de Raad van State in beroepszaken tegen de planning van windturbineparken prejudiciële vragen opgeworpen aangaande de plicht tot uitvoering van de EU-richtlijnen. Dit mede naar aanleiding van een recente uitspraak op 25 juni 2020 van het Hof van Justitie van de EU.

Met dit rapport wil het DEI de inspanningen ondersteunen van onder meer medici, juristen, overheden en bewoners om de gezondheidsschade serieuze aandacht te geven in de besluitvorming. Opdat in de besluitvorming over windturbineparken door de bestuursorganen en de rechtscolleges de stand van de medische inzichten volwaardig meegenomen wordt.

Dit rapport is een aanbeveling voor alle bestuursorganen en rechtscolleges om het voorzorgprincipe voor de gezondheid van de mens te plaatsen in het hart van de besluitvorming over met name windturbineparken. Maar ook bij alle andere beslissingen in de energietransitie, waarbij volgens de normstelling van de EU sprake is van aanzienlijke milieugevolgen. Op grond van de normstelling van de EU dient vooraf aan de besluitvorming door onderzoek met wetenschappelijke zekerheid vast komen te staan dat het bestaande beschermingsniveau voor een gebied niet zal worden aangetast door de voorgenomen plannen. Het nalaten van dit onderzoek zet de deur open dat in alle regio's en gemeenten de blootstelling van bewoners aan gezondheidsrisico's verder wordt vergroot. Het doen van onderzoek dat voldoet aan de EU-normen is noodzakelijk om de gezondheidsrisico's uit te sluiten en het voorzorgprincipe in te vullen. De noodzaak hiertoe is ook actueel in de besluitvorming in het kader van de zogenaamde Regionale Energie Strategieën (RES).

Dit rapport staat aan het begin van een traject. Op dit nieuw ingezette spoor om de gezondheidsschade ten gevolge van windturbines

erkend te krijgen bij de overheid zullen meerdere wetenschappelijke publicaties volgen.

Het doel van het DEI is dat het rapport niet alleen zal bijdragen aan het terugbrengen van het voorzorgprincipe in de besluitvorming over windturbineparken, maar over de hele linie zal bijdragen aan het herstel van de democratische en rechtstatelijke waarden in de energietransitie. De zorg en voorzorg voor de bescherming van de gezondheid van de mens en het milieu zijn daarvoor een toetssteen.

Ook in de juridische in  de EU-beschermingsrichtlijnen, zoals de SMB-richtlijn van 2001, door de Nederlandse bestuursorganen en rechters gerespecteerd en toegepast te krijgen, is dit rapport van uitermate grote betekenis. We bevelen daarom aan dit rapport onder de aandacht te brengen van alle betrokkenen, met name zij die een rol vervullen in besluitvormingsprocessen en de leden van de rechterlijke macht.

Wij nodigen ieder uit om met ons te werken aan een zorgvuldiger en democratisch besluitvormingsproces waarin de zorg voor de gezondheid van de mens en de bescherming van het milieu centraal staan.

Bij het schrijven van dit rapport kregen wij advies van experts uit verschillende delen van de wetenschappelijke wereld. In het bijzonder zijn we erkentelijk voor de waardevolle adviezen en bijdragen van:

ing. Wilco Alteveer
QHSE-manager, RvA geaccrediteerde testen en metingen

Louw Feenstra
Prof. (em.) KNO-geneeskunde en filosoof

dr. ir. Jan de Laat
Klinisch-fysicus – audioloog

drs. Karin Vocking
Bioloog, onderzoeker celbiologie-elektronen-microscopie

drs. Judith Vocking
Sociaal geograaf, tekstredacteur

De redactie van dit rapport is gevoerd door Karin Vocking en Wilco Alteveer.
Naar hen gaat mijn speciale dank uit.

Nico Broekema
voorzitter DEI

Samenvatting

De overheid besliste het gebruik van fossiele brandstoffen te beperken en industriële windturbines (IWT's) te subsidiëren. Al vanaf het begin blijken dieren in de omgeving van IWT's, zowel op land als in de zee, op de vlucht te slaan en vogels, vleermuizen en insecten door de wieken stuk te worden geslagen. Ook mensen krijgen gezondheidsproblemen: het 'Windturbine syndroom'. Met dierexperimenteel en ander laboratoriumonderzoek zijn diverse afwijkingen aangetoond. Ook bij mensen zijn meetbare afwijkingen gevonden van het oor en in de hersenen, deels omkeerbaar, mogelijk deels blijvend.

De gebleken oorzaak van het windturbine syndroom zijn de door IWT's opgewekte trillingen. Diepgaande evaluaties werden al uitgevoerd in het midden van de jaren 1980-90 door NASA. Ook werd destijds, naar aanleiding van onderzoek in opdracht en betaald door het Amerikaanse ministerie van Energie over de mogelijke invoering van IWT's, gerapporteerd over de nadelige gevolgen voor de gezondheid, hoewel deze werden genegeerd door de windenergie producenten en hun voorstanders. De trillingen worden onderscheiden in: (1) niet hoorbaar, infrason (IS = 0-20 Hz) en (2) ulterst laag van toon, laagfrequent (LF = 20-125 Hz). Hier wordt niet verder ingegaan op verschillende andere nadelige gevolgen van de IWT's (bijvoorbeeld de wisselende schaduw van de draaiende wieken) omdat die geen of nauwelijks gezondheidsschade voor mens en dier met zich meebrengen.

De regelgeving rondom deze tot voor enkele decennia onbekende oorzaak-gevolgreactie is onvoldoende. Bewijzen voor de ziekte, de oorzaak en de omvang ervan worden door belangengroepen van de overheid, politici, exploitanten van IWT's en grondeigenaren stelselmatig niet erkend en genegeerd. Helaas kennen we dit patroon uit het verleden. Artsen die nieuwe ziektebeelden ontdekken en voor hun patiënten opkomen, werden ook in het verleden tegengewerkt door belangengroepen. Denk bijvoorbeeld aan roken.

Summary

The dutch government decided to reduce fossil fuels consumption and started State-subsidised 'renewable energy' such as Industrial Wind Turbines (IWTs). From the beginning this resulted in animals fleeing from the vicinity of IWTs, both on land and at sea. Birds, bats and insects were crushed by the blades and fish abandoned the area. People also developed health problems; the so called 'Wind Turbine Syndrome' (WTS). Laboratory animal research presented evidence of alterations of the inner ear and the brain. Studies in humans also indicated temporary, possibly partly permanent disfunctions of hearing and brain.

The wind turbine syndrome appears to be caused by exposure to the low frequency (inaudible infrasonic) vibrations generated by the IWTs. In-depth evaluations were carried out as early as the mid-1980s by NASA and research funded by the American Dept of Energy on potential implementation of IWTs also reported adverse health effects, although these were ignored by Wind Energy providers and its proponents. The vibrations are partly within human auditory range in the Low Frequencies, (LF = 20-125 cps), partly not-audible in the infrasonic range (IS = 0-20 cps).

It is unfortunate that governments, politicians, IWT providers and landowners are ignoring, or even opposing recognition of the unfortunate consequences of IWTs.

Such behaviour is well-known in medical history. 'New' diseases, discovered by physicians who try to protect their patients tend to be obstructed by pressure-groups with conflicts of interests. (Smoking would be an example).

Inleiding

In dit artikel lichten we ziekteverschijnselen en oorzaken toe van 'het windturbine syndroom'. Doel is om de kennis hierover te bevorderen. Wij gaan in op de oorzaak van dit syndroom en daarmee op de schadelijke bijwerkingen van de industriële windturbines die de laatste jaren overal in West-Europa zijn verschenen.

Als gevolg van het klimaatakkoord en de wens groene energie op te wekken, zijn inmiddels in Nederland steeds grotere industriële windturbines een bekend verschijnsel geworden. Nieuwer nog zijn de plannen voor de bouw van windparken met meer en hogere wielen. De omhoog-wijzende wijk van deze turbines (tiphoogte) bereikt inmiddels al 250 meter. De installaties van windturbines en meer nog de wieken zijn de oorzaak van trillingen. Deze worden voortgeleid door de omgevingslucht en via het betonnen fundament van de turbine door de bodemlagen.

Er zijn twee soorten trillingen die een rol spelen: infrasone trillingen (IS) en laagfrequente trillingen (LF). Samen worden ze wel ILFN (*infrasonic and low frequency noise*) genoemd. Infrasone trillingen hebben een frequentie van 0-20 Hz (aantal trillingen per seconde) en kunnen niet door de mens gehoord worden. Laagfrequente trillingen hebben een frequentie van 20-125 Hz en kunnen door sommige mensen gedeeltelijk wel gehoord worden. Beide trillingen worden eerder gevoeld dan gehoord. Het is inmiddels duidelijk dat mensen die dichtbij windparken wonen gezondheidsklachten kunnen krijgen door de IWT's en dat infrasone en laagfrequente trillingen hier de oorzaak van zijn.

De medische wereld heeft die gezondheidsklachten 'het windturbine syndroom' gedoopt. Het windturbine syndroom omvat verschillende klachten, is nog niet zo erg bekend, wordt daardoor niet altijd meteen herkend en wordt ook niet altijd meteen gekoppeld aan de oorzaak. We komen daar nog op terug.

Daarnaast is er een ziektebeeld dat in deze context soms wordt vermeld en *vibro-acoustic-disease* (VAD) wordt genoemd.

Hoewel veel dieren last hebben van de windturbines, zowel op het land als in de zee, en de wieken verschrikkelijke slachtingen aanrichten onder (trek)vogels, vleermuizen en insecten (die óók tot het 'milieu' behoren), zullen wij ons hier uitsluitend richten op de schadelijke effecten voor de mens. Dit is een relatief nieuw verschijnsel. De klachten waarmee mensen bij de arts kwamen, konden aanvankelijk niet direct worden verklaard. Het wetenschappelijk onderzoek naar de manier waarop deze klachten ontstaan, is nog in volle gang en is lastig te organiseren doordat daarvoor expertise van verschillende disciplines nodig is. Denk aan geluidsluur, elektrotechniek, subspecialisaties van biologie en geneeskunde, om maar enkele te noemen. De kennis over dit relatief 'nieuwe' verschijnsel van een eertijds onbekende oorzaak en eveneens onbekend ziektebeeld is niet bij iedereen bekend. Ook in het begin was dat niet bekend bij de bouwers van de turbines en bij de financiers van deze industriële installaties.

Inmiddels zijn de gevolgen van functionerende IWT's wel bekend. De politiek wordt vooral door het klimaatakkoord gemotiveerd IWT's te plaatsen en staat onder grote tijdsdruk. De leveranciers van de windturbines worden door de overheid gesubsidieerd. De patiënten, hun gezamenlijke slachtoffers, hebben uiteraard andere belangen. Zij streven andere doelen na en spreken vaak niet dezelfde taal. Er ontstaan daardoor conflicten. Ook daar besteden we aandacht aan.

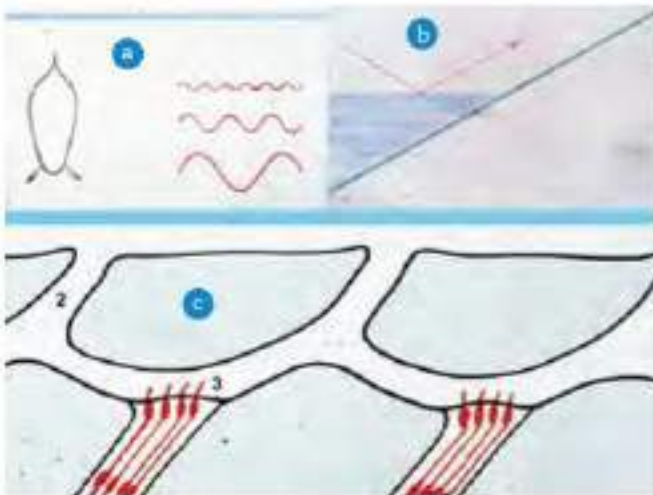
Evolutionaire ontwikkeling van horen op land^{1,2}

Zoogdieren, waaronder de mens, hebben een ontwikkeling doorgemaakt van vissen via amfibieën en reptielen tot landdieren. Voorlopers van het gehoorsysteem beruisten op de geleiding van drukgolven (zoals trillingen/geluid) in water.

Schematische afbeelding

Boven van links naar rechts (a) een doorsnede van een vis ('opa vis') in het water met een drietal drukgolven, (b) helling met links water en lucht, rechts land en in rood de

Onder (c) een doorsnede van de huid van een vis met het 'zijlijnsysteem' (zie tekst)



'Opa vis' leefde in het water en bestond grotendeels zelf uit water. Drukgolven in het omringende water konden daarom ongehinderd door 'opa vis' heenlopen (a).

Deze golven worden in het zijlijnsysteem (z) van de vis door kleine zintuigcellen (3) opgevangen en aan de hersenen van de vis doorgegeven (c). De bovenste, kleine drukgolven worden veroorzaakt door een kleine vis en vertellen 'opa vis' dat er een 'prooi' in de buurt is. De grootste drukgolven vertellen hem 'pas op, een vijand!' Het is voor hem het signaal dat hij moet vluchten. En de middelste drukgolven? Die vertellen hem dat 'oma vis' eraan komt en zo is alle ellende begonnen – (☹)

Op deze manier worden verschillen in het drukgolfpatroon door middel van het zijlijn-zintuig vertaald in passende actie. Dit zintuig is dus erg belangrijk om 'opa vis' te waarschuwen voor de aanwezigheid van gevaar, van een prooi of een interessante soortgenoot. Het zintuig is daarom essentieel voor zijn voortbestaan.

In de afbeelding (b) geeft de rode pijl aan dat veruit het grootste deel van geluid (99,9%) uit de lucht wordt teruggekaatst door het wateroppervlak. Slechts 0,1% van de geluidsgolven loopt door in het water.

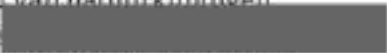
Toen nazaten van 'opa vis' aan land kwamen en landdieren werden, bestonden hun lichamen nog steeds uit, vooral gebonden, water dat het geluid voor 99,9% terugkaatst en maar voor 0,1% doorgeleidt. Ze hoorden daardoor maar 0,1% en werden dus hardhorend. In de loop van de evolutie kregen mensen een gehoorgang en een middenoor die samen luchttrillingen versterken en voortgeleiden naar het binnenoor. Dat binnenoor bevat nog steeds vocht dat doet denken aan het 'zeewater' van 'opa vis' met daarin ook het soort zintuigcellen (3) dat drukveranderingen kan opmerken. Het zintuig om veranderingen in drukgolven waar te nemen is bij de mens dus nog steeds functioneel en ontwikkeld tot het menselijk gehoororgaan.

Filosofie

"Geluid" komt in "golven"

Er bestaat een oude filosofische discussie over de vraag of er sprake is van geluid of niet wanneer een boom in het woud omvalt zonder dat er een levend wezen in de buurt is.

Het filosofische antwoord zou kunnen zijn: "geen toehoorder, geen geluid". Geluid horen veronderstelt immers een waarnemer met een functionerend gehoor.

Anders is het antwoord van natuurkundigen. Zij definiëren geluid als  voorwerp worden veroorzaakt, zoals door een aangeslagen stemvork of de vallende boom, en die zich voortplanten via een tussenstof, bijvoorbeeld lucht. De trillingen zijn er en meetbaar als geluid wanneer zij door de mens kunnen worden gehoord. Maar ook zijn trillingen meetbaar die niet worden gehoord, die niet worden waargenomen als geluid.

Van trillingen die je niet 'hoort' kunnen onwetenden beweren dat die niet 'bestaan'. Zij weten niet dat er trillingen zijn die natuurkundigen kunnen aantonen, maar die wij niet met onze zintuigen kunnen waarnemen. Zij weten ook niet dat mensen daar ziek van kunnen worden, zoals patiënten met het windturbine syndroom.

Dergelijke verschillen tussen golven die we wel en die we niet kunnen waarnemen, vinden we ook in het oog! Omdat het oog en de (ver)werking van licht vaak meer bekend is en meer tot de verbeelding spreekt, gebruiken we hier 'licht' als voorbeeld. Ook licht heeft verschillende golflengtes. Sommige daarvan kunnen mensen zien maar andere soorten niet.

Geluid in het licht van licht

Licht bestaat net als geluid uit trillingen, energetische golven vanuit een bron. Bij licht bestaat er naast het voor ons zichtbare kleurenspectrum, ook infrarood en ultraviolet licht (uv-licht) die voor de mens niet zichtbaar zijn. Bepaalde diersoorten daarentegen zijn wel gevoelig voor infrarood of uv-licht. Zo hebben insecten een zintuig voor uv-licht en slangen een zintuig voor infrarood licht. We weten dat uv-licht en infrarood licht wel degelijk bestaan, al zien we die niet.

Zo'n zelfde indeling kan men maken voor geluid dat ook een spectrum heeft:

- Tussen 0 en 20 Hz: infrasone trillingen. Deze zijn niet hoorbaar, maar hebben wel effect op het lichaam. Het is vergelijkbaar met infrarood licht dat ons opwarmt en het uv-licht dat in de zomer onze huid bruin kleurt. Beide kunnen we niet zien.
- Tussen 20 en 125 Hz: laagfrequente trillingen. Deze zijn voor de meeste mensen niet, nauwelijks of slecht hoorbaar, maar voor sommigen wel.
- Boven de 50 Hz: hoorbaar geluid. Voor de meeste mensen is dit goed hoorbaar.
- Boven circa 8000 Hz: hoorbaar voor de jeugd, niet meer voor ouderen.
- Boven 16.000 Hz tot 20.000 Hz: voor enkelen hoorbaar. Deze mensen kunnen zelfs een deel van het hoge geplep van vleermuizen horen dat deze dieren gebruiken voor echolocatie.

Infrasone trillingen worden weliswaar niet gehoord, maar blijken wel te kunnen worden gevoeld. Ze geven bij constante blootstelling een gevoel dat doet denken aan een continu gevoel van lichte zeeziekte waar je knettergek en neerslachtig van kunt worden.

Dit is een akelig en alarmerend onderdeel van 'het windturbine syndroom'.

Functionies van geluid

Mensen 'weten' wat geluid is. Geluid is het hoorbare deel van allerlei 'golven' in onze omgevingslucht, dat we kunnen opvangen met onze oren.

Geluid heeft drie functionele aspecten:

1. Mensen zijn vooral geïnteresseerd in spraak en muziek. Dat noemt men het '*symbolische aspect*' van geluid.
2. Daarnaast heeft geluid een belangrijkere functie die het '*waarschuwingsaspect*' wordt genoemd. Waarschuwing door geluid is functioneler dan waarschuwing door zicht. Het gehoor kan immers óók informatie opvangen over wat er achter het lichaam gebeurt, achter een gesloten deur, om de hoek van de straat en in het duister. Een dove kan gevaar niet horen aankomen. Hij loopt daardoor meer risico en zal vaker schrikken.
3. Voorts hebben we het '*basale aspect*'. Dit omvat het voortdurende, maar steeds variërende geluid, dat vaak niet bewust wordt gehoord en dat meestal van geringe sterkte is. Dit geluid op de achtergrond, ofwel omgevingsgeluid, zorgt voor een voortdurend contact met de steeds veranderende omgeving: het ruisen van de wind door de bladeren, het getik van de regen op de ramen, de vertrouwd geworden en veilige geluiden uit de leefomgeving en van de eigen ademhaling. Deze geluiden geven een constant gevoel van in de wereld staan en daarvan deel uitmaken. Wegvallen van deze geluiden zou een doodse stilte betekenen. Meestal zal dit als zeer beangstigend en deprimerend worden ervaren. Maar continu gehoorde geluiden, vooral ook de onregelmatige, kunnen ook als zeer storend worden ervaren. Continu herhalende geluiden werden zelfs vroeger gebruikt als martelmethode, zoals een druppende kraan. Mensen kunnen er letterlijk gek van worden!

Eigenschappen en effecten van golven: voortplanting, waarneming en stressreactie

Geluidsgolven kunnen zich ook voortplanten via andere omgevingen dan lucht. 'Opa vis' was een voorbeeld van geleiding van golven via water. Zoals hierboven uitgelegd, wordt geluid dat van boven het water komt onder water slecht gehoord. Anders ligt dat voor de trillingen van zware motoren van schepen die de romp van het schip (metaal!) laten meetrillen. Die trillingen worden direct voortgeleid in het water.

Bekend is ook het verhaal van de 'Winnetou' die zijn oor op de rails legde om te 'horen' of er een trein aankwam. Een trein die nog kilometers ver weg, achter de heuvel was, was nog niet hoorbaar. Maar wel via de rails (zie tabel). Dat kan doordat het geluid van de trein zeker een dozijn keer sneller 'reist' via de metalen spoorbaan dan via de lucht.

Er is verschil in de wijze waarop geluidsgolven zich kunnen verplaatsen door de lucht en door de bodem. Ook tussen diverse grondsoorten bestaan verschillen in voortplantingssnelheid en reikwijdte van geluid en van trillingen die niet door de mens kunnen worden gehoord.

Infrasone trillingen (dus beneden 20 Hz) kunnen een individu (voor gevaar) waarschuwen zonder dat hij zich daarvan scherp bewust is. Er bestaan natuurverschijnselen, waaronder aardbevingen en tsunami's, waarbij een grote dosis infrasone en laagfrequente trillingen wordt geproduceerd.

Deze infrasone en laagfrequente trillingen verplaatsen zich vooral door de bodem over grote afstanden. Het is biologisch functioneel. Organismen (en ook de mens is een 'organisme')

kunnen dat gevaar vroeg waarnemen en op tijd op de vlucht slaan.

Een duidelijk voorbeeld hiervan werd opgemerkt bij de tsunami in Thailand. Een Nederlands echtpaar verbleef destijds in een hotel aan de Thaise kust. Zij werden 's ochtends door de plaatselijke tuinman gewaarschuwd dat het verstandig was het hotel te verlaten en zich terug te trekken op een plaats hogerop. De tuinman kon niet goed uitleggen waarom, maar hij voelde een dreiging en wees naar de zee. Gelukkig nam het echtpaar zijn 'voorgevoel' serieus. Toen even later de vloedgolf kwam, waren ze blij dat ze naar het onbestemde gevoel van de tuinman hadden geluisterd.

Ook is bekend dat daar toen de olifanten (niet gewaarschuwd door de tuinman) op tijd de bergen in zijn gevlucht. Olifanten communiceren onderling met infrasone en laagfrequente trillingen, zij zijn daar gevoeliger voor dan mensen.³⁻⁴ De infrasone en laagfrequente trillingen, afkomstig van het natuurgeweld, zorgden bij deze dieren voor een inwendig alarm waardoor ze overleefden.

Ook 'opa vis' werd al door middel van zijn zijlijn-zintuig bij langgolvige trillingen gewaarschuwd voor de komst van grote roofvissen. Lage frequenties werken vooral als een biologisch alarm- en overlevingssysteem. Zij geven onbewust signalen door aan het deel van de hersenen dat betrokken is bij de regulatie van angst en emoties.

Laagfrequente trillingen worden dus door het lichaam onbewust gevoeld en vertaald als alarmsignalen. Als ons lichaam continu aan deze trillingen wordt blootgesteld – en zeker

Tabel. Voorplantingssnelheid van geluid in meter per seconde.

Gas		Vloeistof		Vaste stof	
lucht	340 m/s	water	1440 m/s	Koper	4700 m/s
waterstof	1285 m/s	kwik	1450 m/s	Aluminium	6260 m/s

als dit signaal voortdurend wisselt, zoals bij windturbines door veranderende windsterkte, windrichting en resonantie – slaat ons lichaam continu onbewust alarm. Zo zorgen deze trillingen voor een chronische stressreactie. Dit effect en deze reacties in het lichaam treden vooral op bij langdurige blootstelling aan laagfrequente geluidsgolven.⁵

Wisselende uitstoot, resonantie en meetproblemen

Windturbines zenden in verhouding veel trillingen in de vorm van drukgolven uit.

Zij zijn hiervan een grote bron. Trillingen van 0-1 Hz en van 0-6 Hz worden vooral opgewekt door de wieken. Technische installaties produceren trillingen van 30 Hz en de tandwieloverbrenging trillingen van 50 Hz.

Doordat deze laagfrequente trillingen een lange golflengte hebben, reiken ze veel verder dan hoorbaar geluid. Hoe lager de frequentie hoe verder deze golven reiken. Een golf van 1 Hz reikt tientallen kilometers ver. Er valt ook niet tegen te isoleren: deze golven dringen door de lange golflengte overal doorheen en buigen overal omheen. En ze verspreiden zich door lucht, maar ook door de bodem. Het is zelfs zo dat stilstaande turbines door de eigen trilling van de mast, met daarbovenop de installaties, ook laagfrequente golven via de bodem uitzenden.

Bovendien is deze specifieke geluidsuitstoot van windturbines en het resonantiepatroon dat daarbij optreedt, zeer fluctuerend. Het effect treedt op over grote, diverse en wisselende afstanden. Omdat het patroon zoveel 'schommelt', is meten en het interpreteren van de meetresultaten lastig, maar met de juiste apparatuur wel goed mogelijk. Voorspellen en toepassen in rekenmodellen is daardoor echter niet goed mogelijk.

Het kan goed zijn dat op een bepaalde afstand, op een bepaald moment door resonantie een drukgolfpiek ontstaat. Als de windrichting of

windsterkte vervolgens iets verandert, ontstaat die piek weer op een heel andere plaats.

Vaak treedt ook nog binnen gebouwen resonantie op: de muren gaan dan meetrillen. Het effect van de trillingen wordt dan nog verder versterkt. Binnenshuis kunnen in kamers als het ware klankkasten ontstaan voor deze niet of nauwelijks hoorbare trillingen. Zo kan het zijn dat in de ene hoek van de kamer op een bepaald moment drukgolfpieken ontstaan en in de andere hoek niet. Maar op een ander moment kan dit verschijnsel weer van plaats wisselen. Dit maakt het fenomeen van belasting door drukgolven en drukgolfresonantie zo ongrijpbaar en is het moeilijk daar goed vat op te krijgen. Daar komt bij dat in bewoonde gebouwen, waar mensen slapen, het schadelijke effect niet alleen overdag optreedt, maar ook 's nachts. Mensen worden 24/7 blootgesteld en belast. 's Nachts waait het bovendien vaak harder, zeker in hogere luchtlagen. Het effect stapelt zich op.

Als conclusie kunnen we stellen dat het helemaal niet vreemd is dat klachten veroorzaakt door infrasonen en laagfrequente trillingen vaak niet meteen worden herkend en moeilijk gekoppeld kunnen worden aan de bron.

Geneeskunde

Gezondheidszorg, epidemiologie en tegengeluiden

Het is inmiddels duidelijk dat er mensen zijn die gezondheidsproblemen krijgen door geluidsgolven met een golflengte van 20-125 Hz.⁶ Vooral frequenties tussen 30 en 60 Hz kunnen mensen ziek maken. Dit zijn frequenties die bijvoorbeeld worden opgewekt door ondergrondse pompen, gebruikt voor doorstroming in riolen, en door de wisselstroom van het elektrisch netwerk (ca. 50-60 Hz).

Ook is gebleken dat de [REDACTED] met een golflengte kleiner dan 20 Hz in hoge mate belastend kunnen zijn voor mensen. (Johnson⁷)

Er zijn inmiddels al veel mensen bij wie de diagnose 'het windturbine syndroom' is vastgesteld en dat worden er ongetwijfeld meer als er meer en hogere IWT's worden geplaatst. (Johnson⁷, de Laat¹³)

Als alle bestaande plannen doorgang vinden en windparken met steeds hogere windturbines worden gebouwd, dan is het zeker dat die een onbekend grote schade zullen toebrengen aan de gezondheid van mens en dier.

Een voorzichtige schatting is dat 30% van de bevolking deze 'op een soort chronische zeeziekte lijkende' aandoening zal krijgen. Van een schip kun je afstappen... maar moeten al die mensen dan opeens gedwongen verhuizen? Velen zijn hen daarin intussen al voorgegaan....

Het 'nieuwe' windturbine syndroom en het ontdekken van een nieuw ziektebeeld

Hoe gaat het ontdekken en benoemen van zo'n nieuw syndroom in zijn werk?

Kort door de bocht gaat zo'n proces als volgt:

1. Een alerte arts ziet een patiënt met een of meer klachten en verschijnselen ('*signs and symptoms*') die hij nooit eerder heeft gezien en die ook bij andere artsen nog onbekend zijn.⁸
2. De arts schrijft zijn bevindingen op en/of publiceert die als casuïstische mededeling (gevvalsbespreking) of *case report*.
3. Zijn collega's lezen dit artikel. Het kan zijn dat ze de symptomen al eens waren tegengekomen al wisten ze die nog niet te duiden. ('men ziet wat men weet en men weet wat men ziet', maar ziet niet wat men niet weet). Vanaf dat moment gaan zij het ziektebeeld herkennen.
4. Als er na verloop van tijd 'voldoende' gevallen gezien en gepubliceerd zijn, zal er een naam aan de groep symptomen gekoppeld worden en zal de medische wereld het nieuwe ziektebeeld als zodanig accepteren.
5. Tegelijkertijd met het meer bekend worden van het ziektebeeld, wordt gespeurd naar een mogelijke oorzaak en mogelijke werkingsmechanismen.⁹⁻¹⁰ Er ontstaat dan vaak discussie of iets 'DE' oorzaak is, 'Een' (meewerkende) oorzaak of toch alleen maar toeval. Soms gaat zo'n discussie over in gekibbel. Een bekend voorbeeld hiervan is het gekibbel over de relatie tussen sigarettenroken en longkanker, die langdurig werd ontkend op basis van een veelheid aan argumenten van – vooral – de tabaksindustrie. De gegevens uit observationeel onderzoek gaven uiteindelijk wel de doorslag over de relatie tussen roken en longkanker.

Dat laatste is een interessante kwestie. Niet zelden blijken in deze fase verschillen van inzicht en opvatting te bestaan tussen enerzijds artsen en anderzijds bijvoorbeeld de industrie of producenten van geneesmiddelen met commerciële belangen. Deze laatste worden dan

nog vaak gesteund door financiële instanties, zoals banken, geldschietters en projectontwikkelaars. Maar ook door de overheid en politici. Dat kan uit idealistisch oogpunt zijn, maar ook uit eigenbelang of door het (hardnekkig) vasthouden aan een eenmaal ingenomen standpunt.

Zo zouden – theoretisch natuurlijk – veel ‘groene’ politici windturbines voor het opwekken van energie kunnen steunen, omdat zij het gebruik van fossiele brandstoffen wensen te verminderen. Daarnaast zouden banken belangen kunnen hebben bij de productie en financiering van turbines en daarom geen moeite maken met de fabricage en plaatsing ervan tegen te houden.

Kortom, het is in het heden én verleden voorgekomen dat artsen die opkomen voor gezondheid op taal verzet stuiten van bepaalde (eigen)belangengroeperingen. (Johnson⁷)

Tenslotte kan worden vastgesteld dat in Nederland geen duidelijke *trias politica* bestaat. Dat wil zeggen: geen heldere scheiding van de wetgevende, rechtelijke en uitvoerende machten. En dat soms ook het polderen over kan gaan in overleg binnen achterkamers.

Het syndroom

De eerste die in een publicatie aandacht schonk aan het ‘*wind turbine syndrome*’, en tegelijkertijd deze term introduceerde, was de Amerikaanse wetenschapper dr. Nina Pierpont.¹³ Zij kenmerkt het syndroom door:

- Slaapstoornissen (zowel inslaap- als doorslaapproblemen), hoofdpijn, oorsuizen, duizeligheidsklachten, wazig zien, misselijkheid, prikkelbaarheid, concentratieproblemen, angst, depressie en paniekaanvallen. Niet zelden verhuizen ‘slachtoffers’ naar andere oorden.

En naast deze algemene klachten:

- Diabetes (suikerziekte), aritmieën (onregelmatige hartactie) en toegenomen hartproblemen.

De Portugese wetenschapper prof. Dr. Mariana Alves-Pereira heeft een ziektebeeld beschreven dat zij toeschrijft aan lange termijneffecten van *infrasonic and low frequency noise* (ILFN) en dat zij *vibro-acoustic-disease* (VAD) noemt.¹⁴ Deze aandoening berust nog voornamelijk op observationeel onderzoek.

Voor artsen is het lastige van deze klachten, dat veel ervan ook bij andere – vooral psychische of ook psychiatrische – ziektebeelden voorkomen. Daarmee worden ze nogal eens bestempeld als overdreven, aandacht vragend, samenhangend met frustraties in bepaalde andere levenssferen etc. Dergelijke klachten worden dan ook snel weggezet als een of andere vorm van ‘geluids-hinder-aanstelleritis’. En dit label gebruiken voorstanders van windturbines dan weer tijdens juridische procedures over het al dan niet plaatsen van windturbines. (Johnson⁷)

Niettemin is de verzamelde casuïstiek van ‘het windturbine syndroom’ volgens Johnson⁷ al tot honderdduizenden patiënten opgelopen en dat aantal neemt nog steeds toe. Het is overtuigend aangetoond dat het klachtenpatroon bestaat en gerelateerd is aan windturbines die op (te) korte afstand van de bewoonde wereld zijn geplaatst.

Eveneens is overduidelijk aangetoond, dat het frequentiepatroon van de ‘geluiden’ die deze windturbines opwekken, gerelateerd is aan de hoogte van de turbines,¹⁵ het vermogen van de turbines en ook aan de windkracht en hoek waaronder de wind de turbines bereikt en ten slotte aan het dag-nachtritme van de wind op basis van de veranderende temperatuur. Daardoor zullen de snelheden waarmee de wieken ronddraaien en het geluid dat zij produceren niet constant zijn.¹⁴

Inmiddels is ook in een meta-onderzoek, gebaseerd op peer-review studies vastgesteld dat het ziektebeeld als zodanig bestaat en herkend kan worden.¹⁶

Verdiepen, wetenschappelijk ontdekken, verbanden leggen en miskennen van bewijs

Artsen kunnen zich op meer manieren verder verdiepen in een ziektebeeld, op zoek naar het 'gehele plaatje'. Eén manier omvat bijvoorbeeld fysisch, chemisch en proefdieronderzoek. Dit staat bekend als 'laboratoriumonderzoek'. Een andere manier is epidemiologisch onderzoek dat volgens strikte en strenge regels met mathematische precisie en statistische analyse wordt uitgevoerd.

Eisen die aan epidemiologisch onderzoek worden gesteld kunnen terecht wel als vertragingstechniek in de 'strijd' gegooid of als methode om de artsen die de ernst van het ziektebeeld bepleiten tegen te werken. Ook dat is niets nieuws onder de zon. Grote ontdekkingen hebben herhaaldelijk veel tegenwerking gekregen voor ze doorbraken.

Een zeer onthutsend voorbeeld daarvan is de 'ontvangst' van het werk van Ignaz Semmelweis (1818-1865). Hij onderzocht systematisch alle vooroordelen uit zijn tijd over de oorzaak van kraamvrouwenkoorts, waarvan 'zijn' ziekenhuis een uiterst hoge sterfte kende (tot 25%). Hij verwierp methodisch alle vooroordelen en toonde aan dat de 'smetstof' kon worden bestreden door eerst met bleekwater de handen te wassen, voordat de barendende vrouw werd onderzocht. De mortaliteit werd daarna teruggebracht tot 1%.

Semmelweis werd doorlopend tegengewerkt en bespot, belandde in een psychiatrische inrichting en stierf op 47-jarige leeftijd ten gevolge van mishandeling door het personeel aldaar, maar 'officieel' aan hersenvliesontsteking. Pas 30 jaar na zijn juiste conclusie en 25 jaar na zijn dood werd ont-smetting, *anti-sepsis*, algemeen ingevoerd.

Fysiologische verklaring van de effecten en symptomen van het syndroom

Er zijn zeer krachtige aanwijzingen dat 'het windturbine syndroom' ontstaat door prikkeling van de buitenste haarcellen van het binnenoor door blootstelling aan infrasone en laagfrequente trillingen zoals die door windturbines worden opgewekt.¹⁶

Terwijl prikkeling van de binnenste haarcellen, meestal boven de 50 Hz naar het hersengedeelte voor het gehoor wordt geleid en aldaar geluid wordt waargenomen, gebeurt dat niet met prikkeling van de buitenste haarcellen. Deze wordt voortgeleid naar andere hersendelen waar ze emoties of stoornissen van het autonome zenuwstelsel veroorzaken.¹⁶

Daardoor worden deze trillingen niet als geluid waargenomen, maar ze zorgen er wel voor dat er vervelende gevoelens optreden die lijken op wat bekend staat als zeeziekte, wagenziekte of bewegingsziekte. Maar terwijl 'normale' zeeziekte, wagenziekte en bewegingsziekte doorgaans hoogstens een dag duren, blijft 'het windturbine syndroom' voortduren zolang de stimuli blijven aanhouden. Door windturbines veroorzaakte infrasone of laagfrequente trillingen leiden bij een aantal mensen onmiskenbaar (!) tot ziekteverschijnselen die inmiddels bekend staat als 'het windturbine syndroom'.

Onze politiek is ongevoelig voor dit geluid

Terecht daarom dat Deense onderzoekers de waarschuwing geven: *"It therefore seems reasonable to conclude that a cautious approach is needed when planning future wind farms."* De door ons zeer relevant geachte adviezen die zij in hun artikel geven, wijken principieel af van de wijze waarop onze overheid bezig is.¹⁷

Schadelijke bijwerkingen van windturbines worden in ons land systematisch genegeerd.

Laagfrequente en infraroodstraling van windturbines veroorzaken allerlei reacties en medische effecten in het lichaam. Deze effecten zijn inmiddels al ver over de honderdduizend keer door wetenschappers vastgesteld. (Johnson¹⁸)

De relatie tussen dit type trillingen van windturbines en de reacties van het lichaam daarop – samen te vatten als ‘het windturbine syndroom’ – is duidelijk en zou intussen bij de mensen die dit soort installaties exploiteren bekend moeten zijn. Het is schandalig dat (1) de bevolking – huidige en toekomstige slachtoffers – nog steeds met bewijzen moeten komen, dat (2) de leveranciers van windturbines de schade die zij aan de bevolking toebrengen glashard ontkennen, dat (3) bestuurders, toezichthouders en zelfs milieuorganisaties zich door hen laten misleiden, en dat (4) zij deze gevaarlijke schaduwkant van de huidige, overhaaste energietransitie te weinig aan het licht laten komen door het stelselmatig te negeren.¹⁸

Referenties

1. Debruyne F, Marres H, Hens G. Zakboek Keel-, Neus- en Oorheelkunde. Leuven: Acco, 2017
2. Feenstra V, L. Zintuigen. Amsterdam: AUP, 2016
3. <https://www.nu.nl/wetenschap/1770065/olifanten-communiceren-met-onhoorbaar-gebrom.html>
4. <https://www.nbcnews.com/id/wbna26957207>
5. <https://nos.nl/op3/artikel/2196081-een-aanval-met-onhoorbaar-geluid-hoe-werkt-dat.html>
6. <https://laagfrequentgeluid.nl/html/informatie/info.html>
7. Johnson WB. <https://www.wind-watch.org/documents/cardiologist-investigation-and-response-to-industrial-wind-turbines-in-the-rural-residential-countryside-regarding-concerns-of-adverse-health-effects/>
8. Bernard CI. Introduction a l'étude de la médecine expérimentale. Paris: Flammarion, 1984 (1865)
9. https://en.wikipedia.org/wiki/Bradford_Hill_criteria
10. Philips CV. Properly interpreting the epidemiologic evidence. About the health effects of industrial wind turbines on nearby residents. Bull Sci Techn Soc 2011; 31
11. Pierpont N. Wind turbine noise: a natural experiment. K-selected book. Santa Fe, NM, USA, 2009
12. <https://www.wind-watch.org/documents/industrial-wind-turbines-infrasound-and-vibro-acoustic-disease-vad/>
13. De Laat JAPM. De hinder van laagfrequent geluid afkomstig van het te realiseren windmolenpark Hiddum-Houw, Rapportage, juli 2018 (vooraf gaande aan Systematic Review over dit onderwerp; in bewerking)
14. Berg GP van den. The sound of high winds. The effect of atmospheric stability on wind turbine sound and microphone noise. Thesis. Groningen University, 2006
15. Kamp I van, Berg F van den. Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound. Acoustics Australia, 2018; 46(1), 31-57. Doi: 10.1007/s 40857-017-0115-6
16. Weichenberger M, Bauer M, Kühler R, Hensel J, Garcia Forlin C, Ihlenfeld A, Ittermann B, Gallinat J, Koch C, Kühn S. Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold- evidence from fMRI. PLoS One, 2017; 12(4), e0174420. doi:10.1371/journal.pone.0174420
17. Schmidt JH, Klokke M. Health effects related to wind turbine noise exposure: a systematic review. PLoS ONE, 2014; 9(12):144183/ep10.1371/journal.pone.0114183
18. <https://www.medischcontact.nl/nieuws/laatste-nieuws/artikel/windmolens-maken-wel-degelijk-ziek.htm>

Colofon

Dit rapport is nummer 1 van een serie publicaties van het DEI over gezondheidsschade en energietransitie.

Coverfoto

Wilco Alteveer, Windpark Spui bij Piershil.

© De auteursrechten van dit rapport berusten bij het DEI

Publicatiedatum

18 januari 2021

Voor nadere informatie kunt u het DEI benaderen: www.dei.nl



DISCLAIMER



Onafhankelijke informatie is niet gratis. Het NTvG investeert veel geld om het hoge niveau van haar artikelen te waarborgen, door een proces van peer-review en redactievoering. Het NTvG kan alleen bestaan als er voldoende betaalde abonneementen zijn. Het is niet de bedoeling dat onafhankelijke artikelen worden verspreid zonder betaling. Wij rekenen op uw medewerking.

Geluid van industriële windturbines

De relatie met gezondheid

Jan A.P.M. de Laat, Wilco Altevester, A.J.J. (Ronald) Maas, Sylvia van Marren en Lour Feenstra

Casus

Bij een 56-jarige vrouw is sinds 2019 een windpark operationeel op 940 meter afstand van haar woning. Zij had voorheen geen noemenswaardige slaapproblemen. Sinds de plaatsing van de windturbines ervaart zij echter een niet te negeren, diep doordringend 'geluid' dat haar nachtrust verstoort. Met ramen open slapen is niet mogelijk, met ramen dicht ook niet.

Zij voelt een 'bot-dragende frequentie' in het lichaam met een steeds wisselende geluidshinder, waar niet op te anticiperen valt. Een onregelmatig 'gezwoef', omdat alle turbines op eigen ritme draaien. De trillingen zorgen dat zij constant gespannen is en iedere ochtend doodmoe wakker wordt. Zij ervaart spierpijn en hoofdpijn, is geïrriteerd en heeft last van de trommelvliezen en van waziger zien.

Maandenlang slaapt zij op een matras op de grond aan de andere kant van het huis. Later in het jaar kiest zij voor de oplossing om uit logeren te gaan. Na een aantal dagen elders voelt zij haar energie weer terugkeren. Voordat zij elders ging slapen had zij twee maanden niet kunnen werken; zij heeft een uitgebreid hartonderzoek ondergaan vanwege hartkloppingen. Vanaf medio 2020 wordt zij behandeld om de ervaren stress te leren reduceren. Zij gaat niet meer melden bij overlast, vanwege de stress die het melden zelf haar oplevert. De stressreductie is gedeeltelijk gelukt, maar de overlast is er nog steeds. Als het praktisch en financieel mogelijk zou zijn, zou zij verhuizen.

Denkend aan Holland zien wij draaiende wieken braaf boven oneindig laagland gaan. De wieken zijn van industriële windturbines (IWT's). Dag- en weekbladen, praatprogramma's en het grijze circuit, ook artsen, schonken ruimschoots aandacht daaraan.¹⁻⁴ Wij richten ons in dit artikel op geluidshinder van IWT's en de gevolgen daarvan.^{5,6} Uitleg over IWT's en wat we in dit kader onder 'geluid' moeten verstaan, is te vinden in het supplement bij dit artikel.

Lawaai

Lawaai is veel, hard, hinderlijk of onaangenaam geluid. Als uitzondering geldt lawaai van festivals, disco's en cafés waarvoor een convenant is opgesteld.⁷ Toegestane limieten van geluidsoverlast zijn in wetten verankerd. Deze wetten zijn niet uitsluitend bepaald vanuit het perspectief mensen te beschermen; economische en technische belangen spelen mee. De wetgeving wordt aangepast na introductie van nieuwe soorten lawaai, zoals verkeer, bedrijven, dieselmotoren, wisselstroom, hoogspanningsleidingen en IWT's. Voor de meeste geluidsbronnen gelden afzonderlijke normen maar een normering voor cumulatie blijft achterwege. In dit artikel gaan wij dieper in op het geluid van IWT's en hun effect op mensen.⁸

Het hoorbare geluid van IWT's is anders dan verkeerslawaai: pulserend, zwiepend, zoevend, bonkend en beïnvloed door de dampkring. De relatie tussen enerzijds de variabele windsnelheid, de hoek waaronder de wind de wieken treft, de hoogte van de mast en de geluidsproductie op diverse afstanden tot de mast is ingewikkeld.⁹

De windsnelheid varieert. Door 24-uursverschillen in temperatuur van aarde en lucht ontstaan verticale luchtstromen en tussen luchtlagen bestaan windsnelheidsverschillen. Hoge IWT's vangen wind van andere en vaak hogere snelheden dan laag bij de grond. Het hoorbare lawaai van IWT's is 's nachts hinderlijker dan overdag, omdat er 's nachts minder omgevingslawaai is en de verstoring van het windturbinegeluid meer opvalt. 's Nachts waait het in hogere luchtlagen ook vaak harder dan op de grond, waardoor IWT-lawaai sterker blijkt dan de fabrikant opgeeft.

term	uitleg
geluidsdruk	snelle lokale drukvariatie in lucht of een ander medium rondom de heersende statische druk
geluidsdrukniveau (L)	logaritmische verhouding van de absolute waarde van de geluidsintensiteit (het kwadraat van de geluidsdruk) en een referentiewaarde, bijvoorbeeld de gehoordrempel van normaalhoorders, gemeten bij 1000 Hz; deze referentiewaarde bedraagt 0 dB en dB is de eenheid voor het geluidsdrukniveau
dB(A)	deze grootheid is afgeleid van de gewone decibel, maar corrigeert de geluidsdruk voor de gevoeligheid van het menselijk oor (zie figuur 1)
dB(C)	als dB(A), corrigeert bovendien nog voor de snelle toename van de luidheid van lage tonen*
ILFN	geluid/lawaai in de infrasonische frequenties (< 20 Hz) en lage frequenties (< 125 Hz) worden vaak samen omschreven als 'infrasound and low frequency noise' (ILFN)†
L_{eq}	het gemiddelde geluidsdrukniveau, gemeten over een bepaalde tijd, bijvoorbeeld een werkdag van 8 uur
L_{den}	het gemiddelde geluidsdrukniveau, gemeten over een etmaal ('day-evening-night'), waarbij correctiewaarden toegepast worden voor de avond (5 dB) en de nacht (10 dB), omdat geluiden 's avonds en 's nachts als hinderlijker worden ervaren dan overdag
	soms wordt L_{den} ook gebruikt als term voor het 'jaargemiddelde' geluidsdrukniveau

* De hoorspan (dat is de afstand tussen het juist hoorbare geluid en de pijndrempel) bedraagt bij 20 Hz ruim 60 dB, bij 1000 Hz bijna 140 dB. Dit betekent dat laagfrequente geluiden eerder tot onaangename sensaties aanleiding geven.

† Er zijn geen normen voor laagfrequent geluid (20-125 Hz) en infrasonische trillingen (< 20 Hz) die afkomstig zijn van industriële windturbines. Met een [redacted] namelijk nauwkeurig meten vanaf ongeveer 20 Hz tot 20.000 Hz. Infrasonische trillingen meet men met een gelijkt microbarometer of trillingopnemer. Wereldwijd is nog onvoldoende onderzocht of, hoe en in welke mate al dan niet waarneembare infrasonische trillingen hinder en gezondheidsklachten kunnen veroorzaken, bijvoorbeeld een gevoel van zeeziekte.

Tabel

Termen die worden gebruikt bij metingen van lawaai of geluidshinder, in het bijzonder met betrekking tot industriële windturbines

In de tabel staan de termen en grootheden die worden gebruikt om geluid en de effecten daarvan te beschrijven. Infrasonische (IS) en laagfrequente (LF) trillingen worden vooral voortgebracht door compressie van lucht tussen de wieken en de mast. Die trillingen gaan via de mast en het betonnen fundament tot kilometers door de bodem. Hogere masten en langere wieken veroorzaken meer en lagere geluidstrillingen.

Meten van geluid

Voor metingen van infrasonische trillingen is andere meetapparatuur nodig dan de gangbare apparatuur voor hoorbare frequenties in dB(A). In Nederland wordt volstaan met geluidmetingen van de hoorbare frequenties in dB(A), gemeten aan de buitengevel van woningen.

Infrasonische trillingen worden niet tegengehouden door bouwconstructies. Er valt daardoor ook niet tegen te isoleren. Het is daarom eigenlijk nodig IS en LF trillingen ook binnenshuis te meten. In Denemarken bestaat een absolute norm voor IS trillingen binnen woningen van 20 dB.¹⁰ Het is vooraf onvoorspelbaar in welke woning en waar in die woning de intensiteit het hoogst is. Meting van laagfrequente geluiden – vooral van IS trillingen – is gecompliceerd, vereist specifieke deskundigheid, is tijdrovend en kostbaar.

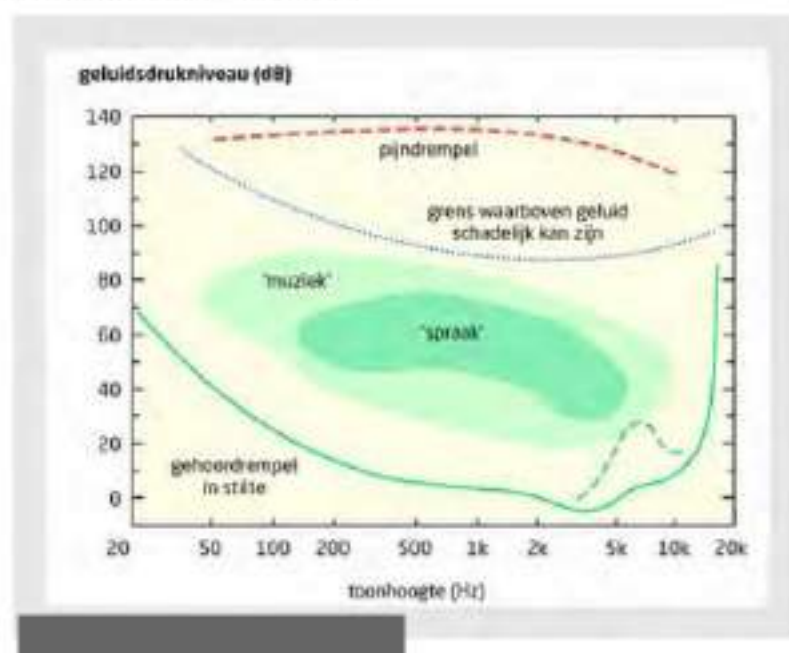
Effecten van lawaai

Aan lawaai kan men gedeeltelijk wennen, maar dat geldt niet voor iedereen. Chronisch lawaai gaat niet samen met welbevinden en het gehoor kan blijvend beschadigd worden. Lawaai veroorzaakt chronische inslaap- en doorslaapproblemen die op den duur bij volwassenen cardiovasculaire aandoeningen en bij kinderen verstoorde cognitie veroorzaken.

De WHO waarschuwde al in 2003 dat lawaai een toenemend gezondheidsprobleem was, is en wordt. In de Europese Gemeenschap leven 56 miljoen mensen in steden met meer dan 250.000 inwoners, die door weg-, spoor- en vliegverkeer en industrie worden blootgesteld aan te hoge geluidsniveaus, waardoor gezondheidsschade ontstaat.¹¹

Van belang bij de analyse van geluidseffecten van IWT's is het dynamisch bereik (de hoorspan) van het gehoor. In de figuur is het dynamisch bereik de afstand tussen de groene en rode lijn. Deze afstand wordt kleiner bij lagere frequenties. Dat betekent dat bij lagere frequenties de hoorspan – de afstand tussen het juist hoorbare en de pijndrempel – afneemt. Bij 20 Hz bedraagt die 60 dB en bij 1000 Hz 140 dB. Bedenk dat drempels gemiddelde waarden vertegenwoordigen met een spreiding van zo'n 10-15 dB. Dat impliceert dat persoon A met ongevoelig gehoor bij blootstelling aan laagfrequent geluid weinig hoort of voelt, terwijl persoon B met

een gevoeliger gehoor bij dezelfde geluidsdruk hinder ervaart.



Figuur
Gehoordrempel en overgevoeligheid voor geluid

De X-as en de Y-as hebben een logaritmische schaal (het geluidsdruk niveau is logaritmisch afgeleid van de geluidsdruk). De groene lijn geeft de gehoordrempel weer; geluid onder deze drempel kan niet door mensen worden waargenomen; de rode lijn geeft de onaangename luidheid weer, waarboven geluid tot pijnsensaties aanleiding geeft. De afstand tussen de groene en rode lijn is het dynamische bereik van het gehoor, de 'hoorspan' genoemd. De horizontale uitbreiding ervan heet 'hoorvaam'. De blauwe lijn geeft de grens aan waarboven geluid of lawaai schadelijk is voor het gehoor. Het donkergroene gebied ('spraak') geeft aan in welk gebied de menselijke spraak zich afspeelt. Het lichtgroene 'muziek' daarboven is groter dan het spraak. Merk op dat het gehoor het gevoeligst is voor toonhoogten rond 3-4 kHz en dat de onderlinge afstand tussen groen en rood, het dynamisch bereik, kleiner wordt in de richting van de infrasonische frequenties (rond 20 Hz). (Bron: Brüel & Kjær Sound and Vibration Measurement A/S, Denemarken)

In het volgende beperken wij ons tot lawaai door IS (< 20 Hz) en LF trillingen (20 Hz-125 Hz), samen wel omschreven als 'infrasound and low frequency noise' (ILFN).

IWT's en gezondheidsklachten

De literatuur hierover kunnen we grofweg indelen in casusbeschrijvingen, inventarisaties met vragenlijsten, geluidsmetingen op verschillende afstanden van diverse soorten IWT's, en overzichtsartikelen. Er is minder dierexperimenteel onderzoek verricht en weinig onderzoek met proefpersonen die aan IS trillingen en LF geluid werden blootgesteld. De overzichtsartikelen zijn vooral epidemiologisch geïntereerd.

De Amerikaanse kinderarts Pierpont muntte het begrip 'windturbinesyndroom' (WTS). Daarin bracht zij de volgende symptomen samen: slaapproblemen, hoofdpijn, oorsuizen, druk op de oren, duizeligheidsklachten, wazig zien, misselijkheid, prikkelbaarheid, moeheid, concentratie- en aandachtsproblemen, angst, stress, depressie en paniekaanvallen, benauwdheid en hoesten of gebruik van luchtwegmedicatie, en verstoring van de cognitieve ontwikkeling van kinderen. Daarvan is chronische slaapproblemen (inslaap- en doorslaapproblemen) het belangrijkste. Zij schreef dit symptomencomplex toe aan de effecten van ILFN.

De kwaliteit van haar onderzoek wordt in de meeste gepeerreviewde artikelen als onvoldoende gekwalificeerd. Verschillende onderdelen van Pierponts WTS zijn apart onderzocht, maar blijken statistisch niet significant méér voor te komen binnen dan buiten IWT-omgevingen. Wel opvallend is de 'annoyance' voor omwonenden van IWT's; dit geldt nog sterker in de nabijheid van windparken. Vooral artsen zijn overtuigd van het reële van de klachten van hun patiënten. Een cardioloog stelde zelfs dat er inmiddels meer dan honderdduizend patiënten zijn beschreven met de genoemde symptomen.¹⁴ Er is ons geen artikel bekend waarin helder wordt omschreven aan welke criteria moet worden voldaan om te spreken van het WTS. Dat is ook lastig, gezien het specifieke van de klachten.

In 2011 verscheen een gemanueerde analyse van de verschillende klachten.¹⁵ Hinder en slaapproblemen zijn de belangrijkste

klachten. Ook de visuele landschappelijke bezwaren (niet passend, rusteloosheid van draaiende wieken en schaduwen) scoren hoog. Op basis hiervan wordt ervoor gepleit de bezorgdheid bij de omwonenden weg te nemen 'door een eerlijke en open procedure met een betrouwbare en onpartijdige overheid waarin bewoners daadwerkelijk wat te zeggen hebben. En ook eerlijke en onpartijdige akoestische adviseurs die niet doen of hun neus bloedt, of kennis achterhouden'. Dit standpunt wordt herhaald in het RIVM-rapport 'Gezondheidseffecten van windturbinegeluid'.¹⁴

ILFN buiten het lichaam

Kleine waterimpelingen tegen een zware meerpaal stulten terug, grote golven lopen er ongestoord omheen. Datzelfde gebeurt met geluid. Hoge frequenties stulten grotendeels terug tegen een gevel, muur of glaswand, maar lage frequenties met een grote golflengte niet. Lage tonen zijn op grotere afstand hoorbaar, terwijl de hoge tonen eerder 'uitsterven'.

ILFN verplaatst zich sneller door de bodem dan door de lucht en kan zich tientallen kilometers verspreiden, afhankelijk van grondsoort en bodemopbouw.¹⁵ Natuurlijke IS trillingen ontstaan onder andere door donderslagen, aardbevingen en tsunami's. Mensen wekken IS en LF op met dieselmotoren, ventilatiesystemen, IWT's en luchtstromen tussen gebouwen.

Waarneming en effect

Het is belangrijk onderscheid te maken tussen (a) bewust waarnemen van ILFN (perceptie) en (b) het somatische effect van ILFN op het lichaam. Ook niet-waargenomen stimuli beïnvloeden lichaam en gedrag. Er bestaan bijvoorbeeld lichtprikkels die we nooit bewust ervaren, maar die ons altijd beïnvloeden. Dat gebeurt via de circa 1-3% fotoreceptoren van de retina die gevoelig zijn voor licht met een golflengte van 480-500 nm.¹⁶ De prikkels die deze fotoreceptoren afgeven eindigen in de nucleus suprachiasmaticus, waar ons circadiane ritme wordt bepaald.

Datzelfde geldt voor Infrasoon geluid, letterlijk 'beneden het gehoor'. Mits met voldoende intensiteit aangeboden wekt dit geluid toch sensaties op die deels worden gehoord, deels gevoeld, zonder dat te kunnen onderscheiden. Uit fMRI-onderzoek blijkt dat deze signalen worden waargenomen in de auditieve cortex en dat ze eindigen in de rechter amygdala.¹⁷ De experimentele intensiteiten waarmee deze signalen werden aangeboden waren echter hoger dan van het geluid dat wordt voortgebracht door IWT's.¹⁸ Toch klagen mensen over IWT's. Als men geloof hecht aan hun klachten, dan betekent dat dat zij die signalen toch waarnemen. Maar hoe kan dat?

Hoe kunnen IS trillingen worden waargenomen?

We weten dat niet zeker. De 'lagere' gewervelde dieren beschikken over een sacculus die een hoorfunctie heeft. Bij de mens evolueerde de sacculus tot evenwichtsorgaan, gevoelig voor verticaal-lineaire verplaatsingen. De utriculus is gevoelig voor horizontaal-lineaire verplaatsingen. Samen geven de otolietorganen informatie over de positie van het hoofd, waardoor die in de juiste houding en balans gehandhaafd blijft. De otolietorganen geven statische informatie over de stand van het hoofd ten opzichte van de zwaartekracht (frequentie 0 Hz) en dynamische informatie over verticale trillingen (frequentie 0-10 Hz). Het otolietstelsel blijkt gevoelig voor laagfrequent geluid.^{19,20} Recentelijk is aangetoond dat de sacculus gevoeliger is voor IS geluiden (< 20 Hz) dan voor LF (> 20 Hz).²¹ De gevoeligheid van de sacculus reikt van 12,5 tot 800 Hz.²² Dat kan een verklaring zijn voor de relatieve extra klachten van IS geluid 's nachts, doordat competitieve maskerende geluiden 's nachts 'wegvallen'. Bovendien neemt de overgevoeligheid voor IS geluiden toe bij aanbod van hardere LF geluiden.

Pierponts WTS-klachten van wazig zien, misselijkheid en een algemeen gevoel van onbehagen doen sterk denken aan het patroon van zeeziekte (bewegingsziekten), waarvan bekend is dat de interindividuele verschillen groot zijn. Met fMRI is vastgesteld dat liminale en zelfs subliminale IS stimulatie leidt tot activiteit van de amygdala, de poort naar het autonome zenuwstelsel.²³

Berusten de klachten op een soort 'staart op de Gauss-kromme' van een normale verdeling in gevoeligheid? Hangen ze samen met bekende otologische verschijnselen als de binnenoorhydrops, het Tullio-fenomeen dat in 1923 en het superior-canal-dehiscence-syndroom dat pas in 1998 werd beschreven?²⁴ We weten dat IS en LF subliminaal binnenoorstructuren kunnen stimuleren. Het is onzeker hoe en waar precies de excitatie plaatsvindt, en vervolgens hoe na excitatie de signalen hun weg vinden naar auditieve of non-auditieve centra in het CZS.

Tot besluit

Onderzoek heeft aangetoond dat IWT's IS en LF geluiden en trillingen produceren die op grote afstanden waarneembaar en meetbaar zijn.¹²⁵ Wij onderschrijven de verwachting dat meer focus op laboratorium- en proefpersonenonderzoek betere verklaringen voor klachten van patiënten zal opleveren dan nog meer epidemiologisch onderzoek.³ Als dergelijk onderzoek plaatsvindt, kan ook aandacht besteed worden aan de afweging van verschillende belangen, waarin voor ons gezondheid op de eerste plaats behoort te staan: 'salus aegroti suprema lex' (Hippocrates).

Het recent verschenen RIVM-rapport 'Gezondheidseffecten van windturbinegeluid' besteedt hier aandacht aan en doet de suggestie om deze discussie publiekelijk te organiseren.²⁴ Ons inziens is 'voorkomen beter dan genezen', op een verantwoorde en te handhaven wijze, zoals wij elders hebben verwoord: 'indien op land geplaatste windturbines (nog) noodzakelijk zijn, plaats de turbines dan op een zodanige afstand van de rand van de bebouwde kom, namelijk 10 x de masthoogte, dat het geluid en de trillingen van de turbines de nachtrust niet verstoren'.²⁵

- Online artikel en reageren op rtvg.nl/D5999
- LUMC, Audiologisch Centrum (KNO), Leiden: dr.ir. J.A.P.M. de Laat, klinisch-fysicus - audioloog, Utrecht: ing. W. Alteveld, civiel ingenieur, Erasmus MC, afd. Keel-, neus- en oorheelkunde, Rotterdam: ing. A.J.J. Maas, vestibuloloog niet praktiserend; em.prof.dr. L. Feenstra, kno-arts en filosoof, Stichting Haspel 's-Hertogenbosch: drs. S. van Manen, huisarts en kaderarts ggz.
- Contact: J. de Laat (japmdelaat@lumc.nl)
- Belangenconflict en financiële ondersteuning: geen gemeld.
- Aanvaard op 20 oktober 2021
- Citeer als: Ned Tijdschr Geneesk. 2021;165:D5999

Literatuur

1. Van Manen S. *Windmolens maken wel degelijk ziek*. Medisch Contact, 22 maart 2018.
2. Vocking K, Vocking J. *Voorkom het windturbine syndroom*. DEI; 2021.
3. Brands S, Buxx J, Schadd E, et al. Raadsadres aan gemeente Amsterdam, 29 maart 2021. <http://mederwind.nl/wp-content/uploads/2021/05/mederwind-windturbines-29-03-2021.pdf>, geraadpleegd op 27 oktober 2021.
4. Baan JH. Huisartsen en medisch specialisten Rijssen roepen op tot onvoorwaardelijk NEE tegen windturbines. 25 mei 2021. <https://youtu.be/tKDDlvFYH5Y>, geraadpleegd op 27 oktober 2021.
5. Carlile S, Davy JL, Hillman D, Burgemeister K. A review of the possible perceptual and physiological effects of wind turbine noise. Trends Hear. 2018;22:2331216518789551. doi:10.1177/2331216518789551. Medline
6. Basner M, Babisch W, Davis A, et al. Auditory and non-auditory effects of noise on health. Lancet. 2014;383:1325-32. doi:10.1016/S0140-6736(13)61613-X. Medline
7. Geluidsoverlast in de wet: regels en normen. www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/geluidsoverlast/geluidsoverlast-in-de-wet, geraadpleegd op 27 oktober 2021.
8. Verheijen E, Jabben J, Schreurs E, et al. *Evaluatie nieuwe normstelling windturbinegeluid*. Bilthoven: RIVM; 2009.
9. Van den Berg GP. *The sound of high winds. The effect of atmospheric stability on wind turbine sound and microphone noise* [proefschrift]. Groningen: Universiteit Groningen; 2006.
10. Jakobsen J. *Danish regulation of low frequency noise from wind turbines*. J Low Frequency Noise Vib Active Control 2012;4:239-46.
11. Pötscher F, Ortner R. *Sound level of motor vehicles* [workshop]. Brussel, Directorate General for Internal Policies of the European Parliament; 2012.
12. Johnson WB. Cardiologist investigation and response to industrial wind turbines in the rural residential countryside regarding concerns of adverse health effects. www.wind-watch.org/documents/cardiologist-investigation-and-response-to-industrial-wind-turbines-in-the-rural-residential-countryside-regarding-concerns-of-adverse-health-effects/, geraadpleegd op 27 oktober 2021.
13. Van den Berg GP. Duurzaam en ongezond? Sociale en (niet-)akoestische kanten van windenergie. Geluid. 2011;4:9-13.
14. Van Kamp I, van den Berg GP. *Gezondheidseffecten van windturbinegeluid*. Bilthoven: RIVM; 2021.
15. Jeanneret JB. *Intensité des infrasons émis par les éoliennes et sa dépendance du sous-sol et d'effets résonant dans les constructions*. Pully, Zwitserland: 2020.
16. Wikipedia. Zeitgeber. <https://en.wikipedia.org/wiki/Zeitgeber>, geraadpleegd op 28 oktober 2021.
17. Dommes E, Bauknecht HC, Scholz G, Rothmund Y, Hensel J, Klingebiel R. Auditory cortex stimulation by low-frequency tones-an fMRI study. Brain Res. 2009;1304:129-37. doi:10.1016/j.brainres.2009.09.089. Medline
18. Tonin R. A Review of Wind Turbine-Generated Infrasound: Source, Measurement and Effect on Health. Acoust Aust. 2018;46:69-86. doi:10.1007/s40857-017-0098-3.
19. Curthoys IS, MacDougall HG, Vidal P-P, de Waele C. Sustained and transient vestibular systems: a physiological basis for interpreting vestibular function. Front Neurol. 2017;8:117. doi:10.3389/fneur.2017.00117. Medline
20. Sheykhleslami K, Kaga K. The otolithic organ as a receptor of vestibular hearing revealed by vestibular-evoked myogenic potentials in patients with inner ear anomalies. Hear Res. 2002;165:62-7. doi:10.1016/S0378-5955(02)00278-2. Medline
21. Burke E, Hensel J, Fedtke T, Uppenkamp S, Koch C. Detection thresholds for combined infrasound and audio-frequency stimuli. Acta Acustica (Les Ulis). 2019;105:1173-82. doi:10.3813/AAA.919394

22. Todd NP, Rosengren SM, Colebatch JG. Tuning and sensitivity of the human vestibular system to low-frequency vibration. *Neurosci Lett*. 2008;444:36-41. [doi:10.1016/j.neulet.2008.08.011](https://doi.org/10.1016/j.neulet.2008.08.011). [Medline](#)
23. Weichenberger M, Bauer M, Köhler R, et al. Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold – Evidence from fMRI. *PLoS One*. 2017;12:e0174420. [doi:10.1371/journal.pone.0174420](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174420). [Medline](#)
24. Goumans J, Boumans LJ, van der Steen J, Feenstra L. Het 'superior-canal dehiscence'-syndroom. *Ned Tijdschr Geneesk*. 2005;149:1320-5.
25. Zajamšek B, Hansen KL, Doolan CJ, Hansen CH. Characterization of windfarm infrasound and low-frequency noise. *J Sound Vibr*. 2016;176-90.
26. De Laat JAPM, Feenstra L. [Hinderlijk geluid van windturbines](#). MT-integraal, 25 augustus 2021.

Reactie

Het is nog te vroeg om stelling te nemen.

Door: dr. Markus L.Y.M. Oei, *kno-arts (Flevoziekenhuis, Almere)*

Er is een overeenkomst tussen nieuwe technologieën en nieuwe medische behandelingen en medicijnen: ze gaan doorgaans gepaard met complicaties en bijwerkingen. Het is voor ons daarom vanzelfsprekend om bij technologische vernieuwingen ongewenste gezondheidseffecten te monitoren en te benoemen. En net als bij nieuwe behandelingen moet de afweging gemaakt worden of de bijwerkingen opwegen tegen de positieve effecten. Daarom is het van belang dat bijwerkingen geobjectiveerd aangetoond zijn met een duidelijke causaliteit. Ve [REDACTED] van het beoogde resultaat en de bijwerking tegen elkaar worden afgewogen. Een patiënt met een ontstoken blindedarm wordt wel geopereerd, ondanks het gevaar van nabloeding, en chemotherapie bij kanker wordt niet gestaakt wanneer de patiënt misselijkheid als bijwerking heeft.

Een duidelijk verschil tussen nieuwe technologieën en geneeskunde is echter dat we het daarbij hebben over bredere en maatschappelijke impact. Medische behandelingen hebben doorgaans uitsluitend consequenties voor een individuele patiënt. De baten en lasten van technologie liggen vaak niet bij dezelfde personen. Zo heeft de vakantieganger in het vliegtuig niet hetzelfde belang als de omwonenden van het vliegveld. Daarom kan men niet dezelfde criteria gebruiken zoals wij gewend zijn.

In het geval van windturbines – wat niet helemaal nieuwe technologie is, aangezien de eerste in 1887 gebouwd werd – hebben we te maken met een klein aspect van een groot, wereldwijd maatschappelijk probleem: de energietransitie die nodig is om de klimaatverandering tegen te gaan. Het is enorm moeilijk om grote maatschappelijke belangen af te wegen tegenover persoonlijke last zoals beschreven in het artikel van De Laat en collega's, zeker als het nog onzeker is of er een concreet causaal verband is. Buiten kijf staat dat er een grote interindividuele variatie is in problemen met het evenwicht, met als duidelijkste voorbeeld wagen- en zeeziekte. En bepaalde mensen kunnen zeker gevoeliger zijn voor laagfrequente trillingen, maar dat betekent niet dat we auto's en scheepvaart moeten staken. Het gaat ook hier dus om proportionaliteit.

Het is goed dat wij, als dokters, oog hebben voor ongewenste gezondheidseffecten van nieuwe technologische ontwikkelingen. Dat het artikel over de industriële windturbines de mogelijkheid van een nog onbekende bijwerking aankaart is prima, evenals de theoretische onderbouwing. Maar dat is niet voldoende om stelling te nemen. Wij weten als geen ander dat praktijk en theorie vaak niet overeenkomen. Feitelijke data over incidentie, causaliteit, impact en gezondheidsschade is nodig voordat er een goede belangenafweging gemaakt kan worden. En dat wij als artsen en onderzoekers kunnen bijdragen aan een heldere, feitelijke en rationele discussie over gezondheidseffecten, is zowel ons voorrecht als onze maatschappelijke plicht. Uiteindelijk gaat het om een maatschappelijk probleem, waar de maatschappij een afweging over moet maken.

WORK AND ECONOMY



Infrasound from wind turbines is a new signal in the environment

Finland. Aunio Group Oy from Oulu has developed a device for measuring and recording infrasound produced by wind turbines. The measurement equipment can be used to produce research data for investigating the characteristics of infrasound and where it spreads, and to analyze any health problems it may cause. The infrasound produced by wind turbines differs from infrasounds occurring in nature; according to measurements the infrasound produced by wind turbines is a clear signal – distinguishable from ambient noise in the environment.

Text: Reetta Reinman

Aunio Group Oy from Oulu, Finland, has developed a measurement device capable of measuring and recording the infrasound produced by wind turbines at a distance of up to 50 kilometers and over from the turbines, according to owner and Managing Director of Aunio Group Oy, Antti Aunio. A prototype of the measurement instrument was made in autumn of 2016. At the moment Aunio Group has about 30 devices available for rent. The devices can also be used together as a measurement network, which makes it possible to monitor how far an infrasound spreads under different weather conditions, for instance.

"Humans cannot hear infrasounds because they are very low frequency. Their frequency is less than 20 Hertz", says Mr. Aunio.

ACCORDING TO AUNIO, his measurement device is capable of distinguishing nature's infrasounds from the infrasound produced by wind turbines. The infrasound from wind turbines stands out as clear, repeating signals that are distinct from natural infrasound, which is a steady type of noise.

"Never before has there been this kind of continuous, regular infrasound signal covering entire regions."

"It's an interesting situation because never before has there been this kind of continuous, regular infrasound signal covering entire regions. This is an entirely new environmental factor and its long-term effects on people and animals are not yet known."

AUNIO'S COMPANY placed about 20 measurement devices in homes of people who

had complained of symptoms caused by wind turbines in a self-funded pilot project to collect data in different parts of Finland. At the same time, the inhabitants wrote down their feelings of symptoms. The measurement data was not shown to the inhabitants. Measurements were carried out in several different locali-

ties in Finland, including Oulu, Siikajoki, Kalajoki, Ylivieska, Kurikka, Pori and Merikarvia. Aunio does not take a position on how infrasound affects humans. He believes the matter should be studied and measured properly, and any effect of wind turbines on health should be analyzed based on the measurements. "Because this kind of environmental factor has never existed before, we don't yet have any experience of its long-term effects. It is known that short-term exposure to infrasound at a strong signal level is harmful to health. But nobody knows how harmful long-term exposure to infrasound produced by wind turbines is. There is no detailed scientific research and analysis on the long-term effects of infrasound. Research data would bring clarity to the question of whether a clear causal link between infrasound of wind turbines and people's health problems can be established", says Aunio.

"Our measurement devices are able to produce research data for analysis. They are able to record infrasound continuously for long periods of time and the results can be compared with symptoms experienced by a person," he emphasizes.

"In any case, we have in Finland a new signal in the environment, which is infrasound caused by wind tur-

How does the infrasound from wind turbines differ from infrasound from nature?

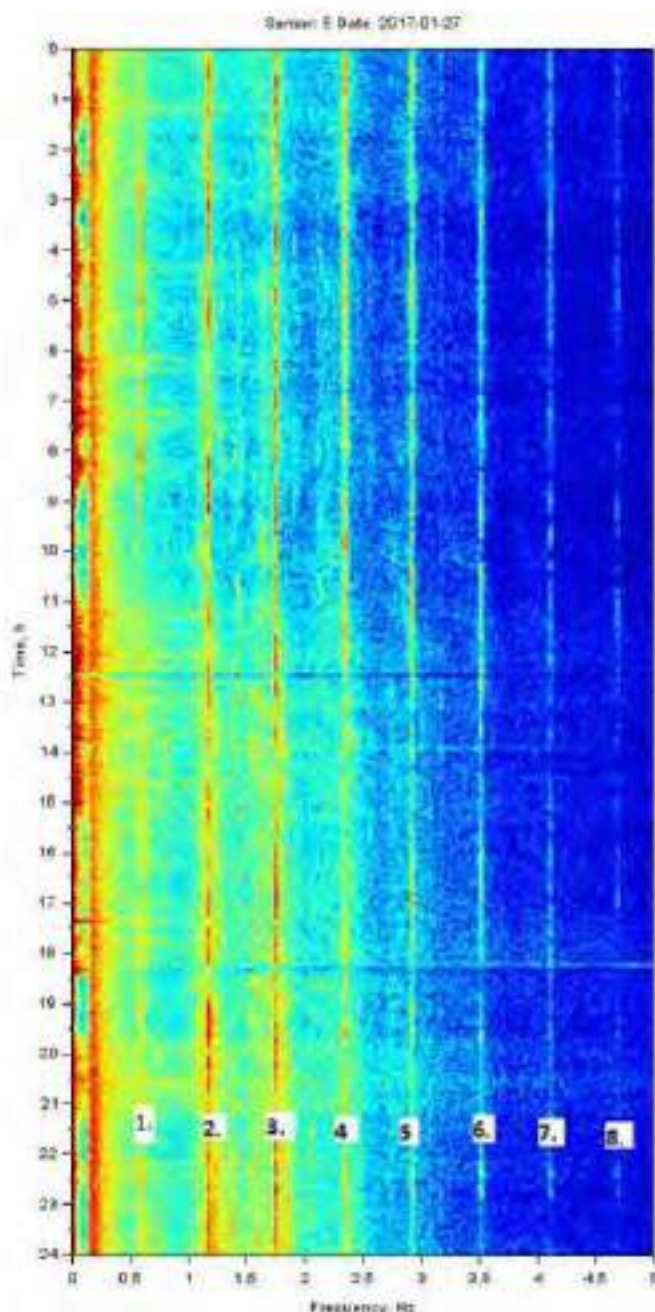
The image shows a typical spectrogram of infrasound produced by wind turbines. The horizontal axis shows the frequency from 0-

5 Hertz. The vertical axis shows time of day from 00:00–24:00 from top to bottom. The strength of the infrasound is depicted with colors from blue to red. Red

is a strong signal. The measurement was conducted from residential premises. The nearest wind turbine is located at a distance of approximately 1.37 km. The

infrasound originating from the wind turbine is shown in the spectrogram as clear streaks in the frequencies numbered 0.6 Hz, 1.2 Hz, 1.8 Hz, etc. •

Questions on coloured background answered by Antti Aunio.



WORK AND ECONOMY

bines. The measurement images produced by our equipment show clearly the continuous infrasound produced by wind turbines, as the spectrum peaks in the spectrograms disappear when the turbines are stopped. We have noticed that infrasound is partly masked or covered by ambient noise during heavy ground winds," says Aunio.

"We have observed through our measurements that the infrasound of wind turbines spreads very far from the turbines. As a result of modern development, the infrasound produced by wind turbines will be a new signal in our environment that will have an effect all over Finland".

ACCORDING TO ANTTI AUNIO the device developed by Aunio Group Oy for measuring the infrasound produced by wind turbines is the first instrument suitable for continuous non-interrupted measurement that is inexpensive enough to enable an extensive measurement network.

"External funding is needed to continue the research; the role of our company is as device developer."

According to Aunio the research project has been offered to the Ministry of Social Affairs and Health as well as the Ministry of

Employment and the Economy in Finland. No response has been received from the ministries.

"We absolutely are not looking for any kind of confrontation; no 'he said - she said' debate on the possible health hazards of wind power, but our company offers measurement equipment for investigating the matter. Thanks to the measurement device, there is a way to investigate the correlation between infrasound and health effects in the long-term," emphasizes Aunio.

worked at Nokia in mobile phone technology and product development projects and at Valkee Oy. He first heard about the infrasound produced by wind turbines about six years ago.

"At that time, I was told that large wind turbines produce infrasound that can travel dozens of kilometers from the turbines. There were people in the world claiming that infrasound is dangerous to the health of people and animals and long-term exposure causes permanent physiological changes."

IN HIS PREVIOUS jobs Aunio had to consider the placebo effect and how it can be re-

duced in medical device trials.

"The placebo effect is known to be extremely high and presumably the nocebo effect is equally challenging. In placebo, the person being treated is healed even though the medicine is just a calcium tablet, whereas the nocebo effect means a person gets symptoms from an external factor for which a physiological causal relationship to the symptoms has not been scientifically demonstrated."

The possible health effects of the infrasound produced by wind turbines continued to bother Aunio.

"I heard through a friend that people living near wind turbines in several localities in Finland had begun to develop symptoms that were similar to what researchers in different countries had reported. People had developed a.o. arrhythmias, hypertension, unexplained awakening at night, ringing in the ears and tinnitus at a low frequency."

"My friend had also obtained an infrasound measurement device with which he had been able to measure the infrasound from wind turbines. At the same time, he had monitored his own symptoms and written them in a diary. He had recorded the infrasound for one month at a time and

compared the infrasound from wind turbines with the dates when symptoms appeared. He found that there was a connection between the symptoms and infrasound. We often talked about how to investigate the matter more extensively. We concluded that there should be an infrasound measurement kit that is affordable enough so that it could be used to measure and record in multiple locations simultaneously and collect data of people's experiences of health hazards at the same time. Finally we decided to develop our own measurement device for carrying out the research if necessary, and meet the needs of people concerned about the possible health hazards of wind turbines.

SINCE JANUARY 2017 in the pilot project more than 20 of Aunio Group's infrasound measurement devices have been placed in different parts of Finland in an approximately 1-10 kilometer radius from the wind turbines in homes where inhabitants have experienced health problems that developed after the wind turbines came. The measurement devices have been in one place at a time for a month. At the same time the people in the homes have filled in a symptom diary every day.

"Thanks to the measurement equipment and pilot project, Finland now has unique technology and know-how for studying the connection between infrasound and people's health problems experienced", says Aunio.

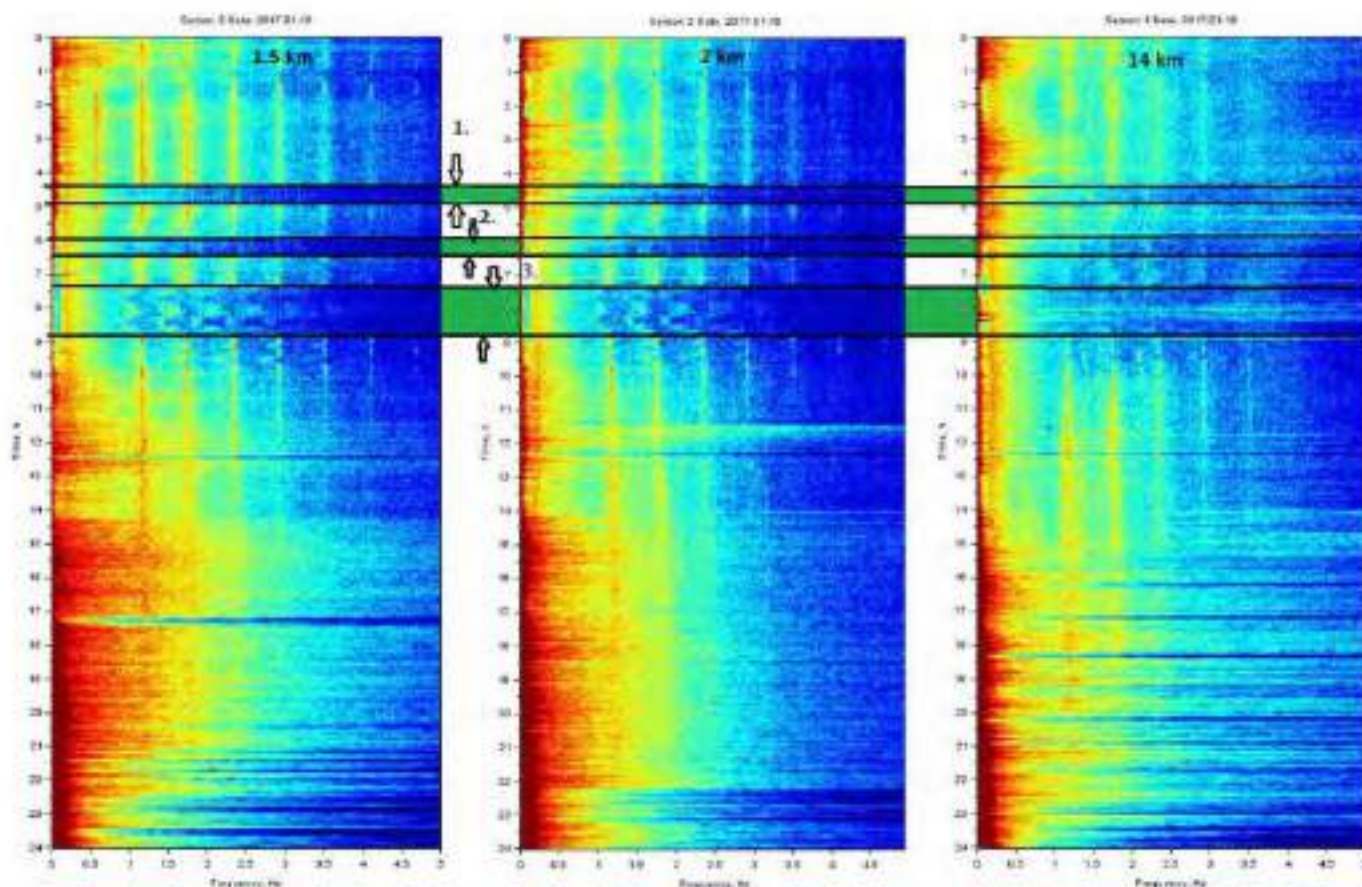
Aunio Group rents infrasound measurement devices around Finland.

"At the same time, our customers have the option of taking part in the research by filling in a symptom diary during the measuring period. At the end of the measurement period the

customer receives spectrograms of the incidence of infrasound and copies of the symptom diary. We combine the incidence of infrasound with data of the symptom diary without any personal data in the research data.

The measurement equipment is also used to measure other low-frequency sounds occurring in environment, such as disturbances caused by pumping stations in living spaces," says Aunio.

For more information check out www.auniogroup.com.



Can we be absolutely sure that the infrasound shown on the spectrogram is caused by wind turbines?

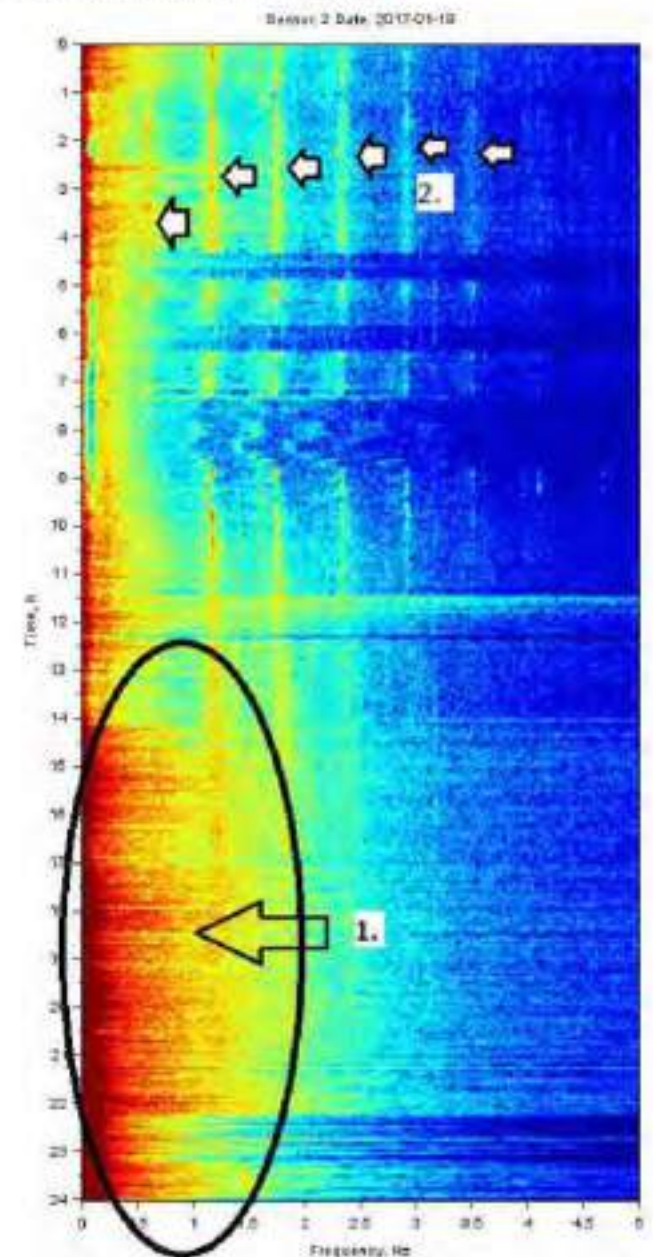
The image shows infrasound spectrograms side-by-side measured from three different distances on the same day. The distances of the measuring sites from the nearest wind turbines are

about 1.5 km, 2 km and 14 km from left to right.

During the periods indicated by arrows, the nearest turbines have been stopped (space colored in green). The stoppages of wind turbines are clearly dis-

tinguished in the spectrograms even at a distance of 14 km. This demonstrates that the spectrum peaks that are visible in the spectrograms (vertical stripes), which disappear when the wind turbines are stopped, originate

from the wind turbines in question. There are weaker infrasound signals present, too, coming from turbine areas located farther away in the spectrograms.



Infrasound also occurs in nature, mainly caused by wind. How is the infrasound from wind different?

In this image a strong ground wind here causes ambient noise at low frequency bands. There is especially strong fluctuation at the very low frequencies, which is best detected from measures of time level. There is no noticeable periodicity in the infrasound produced by wind. The image below has a circle (1) at a point of infrasound caused by a strong ground wind. The infrasound caused by wind turbines is seen very specifically in the points indicated by the white arrows

(2). Ground wind here refers to wind moving at low altitudes. It is worth noting that even when there is wind higher up and wind turbines are operating, it isn't always windy on land. It can be seen from the above image that there is not much wind on the ground between 0:00-14:00 hours, but there is a strong wind between 14:00 and 22:20 also on the ground. The infrasound from wind turbines is partly masked by ambient noise during a strong ground wind.





Gezondheidsaspecten Industriële windturbines

De provinciale taak t.a.v. gezondheid is beperkt. Zij gaan over gezondheid in relatie tot het milieu en over de fysieke leefomgeving. Zo zijn er doelstellingen voor schone lucht en minder geluidsoverlast. Zo valt te lezen in het beleidsprogramma "Gezonde Leefomgeving" dat er gestreefd wordt naar een substantiële vermindering van geluidsoverlast voor de Gelderse inwoners, vooral door afname van het geluid van wegverkeer en in stiltegebieden, (zoals een Natura 2000 gebied) een "stand still" voor de geluidsoverlast. Een mooi streven, ook voor de inwoners van Eefde West.

Helaas blijft het bij mooie voornemens en is de uitvoering van die mooie voornemens heel anders. Als je geen toename van geluidsoverlast voorstaat in Natura 2000 gebied dan doet het bouwen van een extra geluid producerende windturbine op 600 meter daarvan doet de wenkbrauwen fronsen. En als je substantieel minder geluidsoverlast wilt door afname van het verkeerslawaaï wilt en je bouwt op amper 50 meter van de provinciale weg N348 windturbines die forse vermeerdering van geluid zullen geven, dan handelt het provinciale bestuur tegen zijn eigen beleidsvoornemens in. De vertrouwenskloof tussen provinciale beleidsmakers en inwoners van Eefde West zal er in ieder geval niet minder van worden.

Die vertrouwenskloof tussen inwoners van Eefde West en beleidsmakers is niet nieuw. In 2019 was er in het gebied een aanwijsbaar groter aantal kankergevallen. De incidentie binnen een groot deel van de populatie was 53% meer dan gemiddeld. Het destijds uitgevoerde kwantitatieve kankerclusteronderzoek, uitgevoerd door de GGD, leverde geen bruikbare resultaten op. Het verzoek aan de bestuurders destijds om een kwalitatief onderzoek te doen i.p.v. een kwantitatief onderzoek werd niet gehonoreerd. De verhoogde sterfte bleef dus onverklaard. Het Zutphens Industriegebied met onder meer de uitstoot van de slibverwerkingsinstallatie benedenwinds (bij overheersende westelijke winden) zou daarin een rol kunnen spelen. Plaatsing van IWT's tussen uitstoot schoorstenen en Eefde-west zou door het lucht mixer effect eventuele schadelijke uitstoot over een groter gebied kunnen verspreiden en is daarom ongewenst en af te raden.

Dat windturbines geluidshinder geven die de gezondheid beïnvloeden staat inmiddels wel vast. Het RIVM¹ bevestigt dat ook. "Er zijn wel degelijk effecten op gezondheid". Het geluid van IWT (industriële windturbines), gekenmerkt door amplitudemodulatie heeft effect op de slaap en zorgt voor een verstoord slaappatroon. Daarmee samenhangend zijn er effecten op bloeddruk, leerprestaties van kinderen, verhoogde kans op bijvoorbeeld Diabetes mellitus en hart en vaatziekten. Daarover later meer. De onderzoeken die naar een direct verband zoeken tussen geluid en ontstaan van diverse ziekten zijn weliswaar niet bewijzend en soms zwak van opzet, maar afwezigheid van bewijs is niet hetzelfde als bewijs van afwezigheid. Een chronisch slaapttekort door een verstoord slaap-waakritme door wat voor oorzaak dan ook heeft lichamelijke, geestelijke en emotionele repercussies. Fysiologisch gezien worden alle orgaansystemen getroffen. Hart en vaten, maag darmkanaal, immuunsysteem, hormonale stelsel etc. Ook geestelijke en emotionele systemen raken ontregeld. Prikkelbaarheid, angst, somberheid, ontremdheid tot zelf hallucineren zijn omschreven bij chronisch slaapttekort.

Er is een duidelijk verband tussen het geluidsniveau van een IWT en de hinder daarvan. Mensen ervaren meer hinder bij harder geluid. Bij gelijke geluidsbelasting ervaren mensen meer hinder van een IWT dan bijvoorbeeld van (discontinue) wegverkeer en ook bij lagere geluidsbelasting wordt meer hinder ervaren van een IWT in vergelijking met andere bronnen. In het RIVM Factsheet²

¹ Expertisepunt Windenergie en gezondheid, Tweede kamer briefing, febr. '22

² Factsheet RIVM. Gezondheidseffecten van windturbinegeluid

“Gezondheidseffecten van windturbinegeluid” kan in tegenstelling tot wat het expertisepunt zegt, geen conclusie worden getrokken over de samenhang van geluidsniveau van IWT-geluid en slaapverstoring. Dit is opmerkelijk gezien de eerdere constatering dat er een duidelijk verband is tussen het geluidsniveau en de ervaren hinder daarvan. Ook voor andere gezondheidseffecten vindt men onvoldoende bewijs voor het direct effect van het wonen in de nabijheid van een IWT of het geluid ervan. Indirect zijn er echter wel degelijk effecten gevonden. Dat is ook wel logisch als de slaapverstoring die wel optreedt directe gevolgen heeft voor de fysiologie van het menselijk lichaam. Overigens wordt in het factsheet van het RIVM onder het kopje Nederlands beleid de stelling gehanteerd dat grotere windturbines niet meer geluidshinder produceren dan kleinere turbines. Dit nu is een merkwaardige stelling. Het klopt dat op papier in dB(A) berekend turbines met groter vermogen lager scoren. Echter door de dB(A) filtering wordt het grootste deel van de meest hinderlijk geluidsenergie onder de 300 herz weg gefilterd. Juist turbines met grotere vermogens zijn hinderlijker door hun zwaarder geluid signatuur / spectrum onder de 300 Hz. De normering van geluidsbelasting blijkt voor alle windturbines hetzelfde. Er is dus geen feitelijk gemeten waarde maar een virtuele modelberekening. Deze stelt dat het geluidsspectrum van alle windturbines, ongeacht de ashoogte, niet of nauwelijks verschilt. Maar een geluidsspectrum gelijkstellen aan geluidsterkte en geluidshinder is [REDACTED] tsheet.

Nu is het RIVM factsheet gebaseerd op tot dan toe bekende ten dele verouderde en niet representatieve buitenlandse literatuur en zijn de nieuwste onderzoeken niet meegenomen. Ook is bekend dat RIVM grote witte vlekken heeft in haar onderzoeken: ongeboren leven, jong leven, kinderen, ouderen, zwakken en risicogroepen zijn nimmer onderzocht. In “Geluid van industriële windturbines”³ wordt helder omschreven dat IWT’s infrasoos en laagfrequent geluid en trillingen produceren die op grote afstand waarneembaar en meetbaar zijn. Infrasoos geluid is het geluid waarmee Walvissen over grote afstanden (tientallen kilometers) communiceren in water. Daarbij is duidelijk dat mensen infrasoos geluid misschien niet kunnen horen, maar wel kunnen waarnemen. Het is al beschreven in 2009 dat dergelijke signalen de auditieve cortex bereiken en binnenoor structuren kunnen stimuleren. Mogelijk dat sommigen mensen hiervoor meer gevoelig zijn, vergelijkbaar met de gevoeligheid voor zeeziekte. Als mensen infrasoos geluid niet kunnen horen wordt verondersteld dat het dus geen klachten kan geven. Dat is een misvatting en bovendien in strijd met alle kennis vanuit Arbo in de internationale industrie waar al veel meer bekend is over de schadelijke werking van infrasonen trillingen.

In een overzichtsartikel van Chiu et al⁴ onder auspiciën van Nature werd het effect van wel hoorbaar laagfrequent (LF) geluid (20-200Hz) van windturbines op hartslagvariabiliteit gemeten (HRV). Die bleek significant te verminderen. Wat wil dat zeggen? Onze hartslag wordt aangestuurd door het autonome zenuwstelsel. Als we schrikken gaat de hartslag automatisch omhoog, als we blozen zorgt het autonome zenuwstelsel ervoor dat er bloedvaten open gaan staan. Hartslagvariabiliteit is dus een maat voor de functie van ons autonome zenuwstelsel. En die wordt dus beïnvloedt door laagfrequent geluid. Een lagere HRV betekent een hogere activiteit van het autonome zenuwstelsel. Het is ook een verklaring voor het feit dat sommige mensen meer last hebben van laagfrequent geluid dan anderen. En dat er dus een toename is in morbiditeit en mortaliteit bij cardiovasculaire ziekten zoals hoge bloeddruk, vaatlijden etc.

³ De laet et al, NTVG 2021;165

⁴ Effect of low frequency noise from windturbines on heart rate variability in healthy individuals, Schiu et al, Scientific reports 11, art no 17817, 2021

Dat infrason geluid (IS) meetbaar ernstige effecten heeft op het menselijk brein werd prachtig aangetoond in een, ook onder auspiciën van Nature, verschenen studie in Scientific reports door Ascone et al ⁵.

De onderzoeksopzet was heel zorgvuldig. Bij 38 proefpersonen werd gedurende 28 nachten een kastje op de slaapkamer geïnstalleerd die het (onhoorbare) geluid produceerde. De helft van de kastjes produceerde echter niets. Van tevoren werd van elke proefpersoon een MRI van de hersenen gemaakt en werd gekeken naar een aantal gedragsvariabelen zoals geluidsgevoeligheid, slaapkwaliteit, psychiatrische symptomen en cognitieve functies.

Na die 28 nachten werden de proefpersonen weer op alle bovengenoemde kenmerken beoordeeld, inclusief opnieuw een MRI van de hersenen. Het was kortom, een zeer gedegen onderzoek. De conclusie van de onderzoekers was verrassend, maar ook verontrustend. Ze constateerden dat infrason geluid niet persé effect had op menselijke gedrag zoals zelf gerapporteerde slaapkwaliteit, geluidsgevoeligheid, stress en cognitieve functies als alertheid, aandacht vasthouden etc.

Maar veel verontrustender waren de veranderingen die te zien waren op de MRI. Er was een significante afname van de grootte van hersenstructuren, zoals het gehoorcentrum, het spraakcentrum of het werkgeheugen centrum.

En MRI's liegen niet, ze zijn een hard bewijs dat infrason geluid effect heeft op onze hersenen, al weten we nog niet precies wat daar de consequenties van zijn. Op een korte termijn van 28 dagen blijkt nog niet veel, maar wat is het effect na 20-25 jaar, de gemiddeld levensduur van IWT's? Dat gedragsveranderingen zoals zelf gemeld slaapstoornissen na 28 dagen niet aantoonbaar zijn wil niet zeggen dat de langetermijneffecten op het menselijk brein, gezien de MRI-veranderingen er niet zullen zijn. Het menselijk brein is qua functionaliteit dermate complex en verantwoordelijk voor een enorm scala aan menselijke gedrag dat kleine veranderingen niet gemakkelijk te meten zullen zijn.

Onderzoek over langere tijd naar de effecten van infrason geluid op mensen en trouwens ook dieren, die zintuiglijk gezien veel betere voelsprietten hebben, wordt hiermee wel erg lastig. Er zal geen enkele medische ethische commissie instemmen met langdurig blootstellen aan infrason geluid, wetend dat na 28 dagen al veranderingen optreden in de hersenen. Dat er gedragsmatig nog geen veranderingen te zien zijn wil niets zeggen over de langetermijneffecten.

Het wonen in de buurt van een IWT zou dan ook uit voorzorg moeten worden afgeraden, zolang onduidelijk is hoe ver laagfrequent en infrason geluid reiken, bij welke specifieke grondsoort en bij welke specifieke hoogte en windsnelheid, kortom, in elke lokale situatie. Er zijn geen onderzoeken verricht naar de mate waarin LF en IS geluid zich in dit gebied voortplanten. De geluidsnormen die hier gehanteerd worden zijn modelmatig en gebaseerd op gemiddelde dag en nacht waarden en zeggen niets over de werkelijke geluidsproductie en geluid signatuur, zeker niet in het LF en IS gebied. Zolang die voortplantings afstand in deze lokale situatie onbekend is, dient er in de buurt van woningen geen IWT geplaatst te worden.

Dat geldt in het bijzonder voor een fors aantal inwoners (ca 180) van Eefde West. Op 900 meter van IWT 2 bevindt zich een instituut voor verstandelijke gehandicapten, de vroegere Eefdese tehuizen, tegenwoordig deel uitmakend van Trajectum. Het is een SVLVG instituut, (sterk gedragsgestoord licht verstandelijk gehandicapt) waar gezondheidsproblemen vaak wat lastiger zijn te behandelen en waar verstoringen in een meestal fragiel evenwicht veel grotere gevolgen hebben dan in de

⁵ A longitudinal, randomized experimental pilot study to investigate the effects of airborne infrasound on human mental health, cognition and brain structure (2021) 11: 3190

“normale” maatschappij. Het niet op de juiste plaats aan tafel kunnen zitten of een open gordijn i.p.v. een dicht gordijn kan aanleiding zijn voor een ernstige gedrags ontregeling bij de vaak autistiforme gedragsstoornissen. Het effect van 3 grote IWT's in hun blikveld met alle bijkomende hinder zoals van geluid, slagschaduw en lichtschittering zal voorspelbaar ontregelend zijn en aldus hun gezondheid schaden.

Gezondheid is niet meer gedefinieerd als je lichamelijk en geestelijk goed voelen en niet ziek zijn, dat is een achterhaalde definitie. In de medische wereld hanteren we al >10 jaar een andere definitie van gezondheid, waarbij niet zozeer ziekte maar kwaliteit van leven belangrijk is. Letterlijk is de definitie tegenwoordig: “Het vermogen zich aan te passen en een eigen regie te voeren in het licht van de fysieke, emotionele en sociale uitdagingen”. (Huber et al)⁶.

Het betekent dat bij iemand die last heeft van slagschaduw, het zwiepende geluid, de flikkerende lichten of het uitzicht hinderlijk vindt als ie buiten aan het werk is of op zijn kamer zit en dat niet uit kan zetten, er gezondheidsschade is. Zeker bij bewoners van een SGLVG instituut, die sowieso al veel minder regie kunnen voeren, die niet eens even weg kunnen lopen als de spanningsboog teveel wordt.

Eigenlijk is het heel simpel: alle factoren die voor mensen hinder opleveren en waar er, vooral bij deze groep mensen, geen mogelijkheid is die hinder uit de weg te gaan leveren per definitie gezondheidsschade op. Hinder geeft stress, stress levert (zeker in een SVLVG instituut) gezondheidsschade op. Stress zorgt voor een verstoord slaappatroon en daarmee samenhangend effecten op allerlei lichamelijke, geestelijke en emotionele functies, die zich bij verstandelijk gehandicapten des te sterker zullen uiten.

De verleende Omgevingsvergunningen voor het plaatsen van 3 IWT's dienen dan ook om gezondheidsredenen en om de aanwezigheid van een extra kwetsbare groep bewoners vernietigd te worden.

Merk verder op dat onze Overheid en RIVM meer dan 10 jaar tijd hebben gehad om meer veld en lab onderzoek te doen in Nederland, want de ernstige signalen over hinder en schade vanuit buitenland zijn er al veel langer. Tot voor kort stond er nota bene op haar factsheet dat RIVM & GGD niet onder de 31 Hz kon meten! Hetgeen van een overheidsdienst een zeer vreemd en niet te begrijpen signaal is. Immers in de Internationale wetenschap en industrie wordt er volop correct gemeten onder de 31 Hz. Er is geen sprake van prudent en proactief handelen om burgers voldoende en tijdig te beschermen door het RIVM, zoals de wet op de RIVM in haar takenpakket heeft staan. Zelfs een signaal in 2009 van de eigen inspectie in haar HUF rapport dat rijksnormen voor turbines omwonenden onvoldoende beschermen was niet voldoende om tot aanvullend extra veldonderzoek of monitoring over te gaan in deze kwestie met omwonenden bij windparken. Recent heeft de ILT inspectie haar bevindingen nogmaals bevestigd: huidige in gebruik zijnde oude turbine bepalingen voor de windparken op land beschermen omwonenden onvoldoende.

Opmerkelijk is verder, dat als er al een keer infrasoon en laagfrequent geluid gemeten wordt i.p.v. een modelberekening te gebruiken, er niet volgens internationaal erkende ISO meetprotocollen wordt gemeten maar met onjuiste en irrelevante meetmethoden zoals onlangs bij windpark Oostermoer. Dat wijst op een ernstig gebrek aan meet deskundigheid.

Op dit moment is ons ook geen Nederlands bedrijf bekend, die alle technieken in huis heeft om de geluids signatuur van een IWT compleet real time te meten. In Duitsland is deze kennis wel

⁶ Huber M et al 2011 How should we define health? BMJ 343(4163):235-237

voorhanden, maar tot op heden niet door Nederlandse onderzoeksinstituten ingeschakeld.

Al met al extra reden om eerst beter en volledig wetenschappelijk onderzoek in te richten op de lokale effecten van IS & LF geluid voor over wordt gegaan tot plaatsing van IWT's in de nabijheid van woningen.

Ook vanwege de wetenschappelijk slecht onderbouwde of niet gedane lokale onderzoeken zou de provinciale vergunningverlening vernietigd moeten worden.

[REDACTED]

Eefde, 01-01-2023

[REDACTED]



Toolbox for optimizing anti-erosion protective coatings of wind turbine blades: Overview of mechanisms and technical solutions

Leon Mishnaevsky Jr. 

Department of Wind Energy, Technical University of Denmark, Roskilde, Denmark

Correspondence

Leon Mishnaevsky Jr., Department of Wind Energy, Technical University of Denmark, Roskilde, Denmark.
 Email: lem@dtu.dk

Funding information

Innovation Foundation of Denmark, Grant/Award Number: 8055-00012A

Abstract

Factors and structural parameters of coatings influencing the efficiency of protective coating systems against rain erosion of wind turbine blades are reviewed. The possibilities to enhance the attenuation of wave energy from droplet impact, increase the stiffness, creating interfaces for wave reflection, adding reinforcement for wave scattering, and creating additional layers or skeleton-like reinforcing or wave absorbing structures, are discussed in the paper. Formulas for quantitative estimation of these effects as well as qualitative relationships between the structural parameters of coatings and their performance are presented. Recommendations and promising directions for the improvement of the protective coating systems for rain erosion protection of wind turbine blades are presented.

KEYWORDS

coatings, leading edge erosion, nanomaterials, polymers, wind energy

1 | INTRODUCTION

Erosion, surface degradation of moving parts of structures, attracted growing interest of industry and academia during the Second World War, when the degradation of aircraft surface due to rain was registered.¹ The research study of this phenomena was initiated at Wright-Patterson Development Center's Materials Laboratory, and, as a result, elastomeric neoprene coatings were proposed as protection against the rain erosion.^{1,2} Later, with increasing the velocity of aircraft, many new, more durable coatings were developed.²

The problem of rain erosion of large moving objects became more important with broad development of wind energy, especially, large wind turbines and offshore turbines.^{3–6} Wind turbines with the sizes of up to 120 m each blade are expected to serve over 20 years. For the wind turbine blades with the size of 75 m, the tip speed reaches 80 m/s.⁷ As differed from aircrafts and cars, which can be checked and maintained daily or with very short intervals, the control and maintenance of large moving offshore wind turbines is very expensive, time, and labour consuming. Surface erosion of wind turbines becomes a large problem for the industry, leading to huge maintenance and downtime costs. The impact of erosion on the rotor performance includes an increase in drag coefficient by up to 200%, a decrease in lift coefficient for higher angles of attack and significant loss in annual energy yield.⁸ Costs associated with blade leading edge erosion include loss in wind farm annual energy production and the operation and maintenance (O&M) costs for inspecting and repairing the blades.⁹ For example, Ørsted announced in 2016 that all 273 blades at their Høns Rev 2 offshore wind farm, which has been operational for 6 years, were severely eroded and had to be removed for repair.

Figure 1 shows the photographs of leading edge with erosion at the initiation and developed stages.

A number of specific antierosion solutions for wind turbine blades have been proposed, among them, ProBlade Collision Barrier by LM Wind Power, KYNAR PVDF-acrylic hybrid emulsion coating by Arkema, 3 M polyurethane (PU) coatings and W4600, PU tape by Bergolin, Duromar, Enercon two-component PU coating system, Blaid Protective Sheet, by IER Fujikura, and Belzona 1331 and Belzona 1381.¹⁰ While most of these solutions indeed provide some protection for leading edge, the solutions cannot ensure the required lifetime for 30 years. Some coatings have the

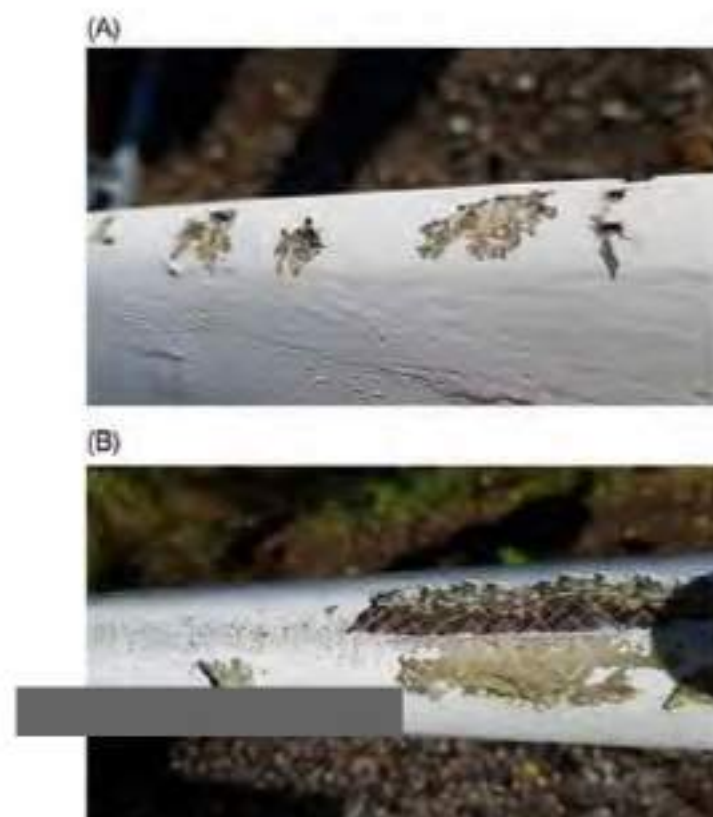


FIGURE 1 Leading edge with erosion (a) initiation and (b) developed stage. Photo by Jakob Isted Bech, DTU [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

lifetime 6 to 8 years.¹¹ Even the newest of these coatings, one example is 3 M tape W8750, has been predicted by 3 M to last only 16 to 20 years, and not the wind turbine design lifetime of 25 years. The shells or shields, protecting the blades, may change the aerodynamics of wind blades. Another, interesting approach toward controlling the rain erosion is to reduce the tip velocity when the rain becomes especially intensive.¹²

However, the optimal solution would be to develop the protective coating system, which can ensure the long-term protection of wind turbine blades against rain and other erosion effects. In this paper, we seek to explore possible directions of development of coatings and potential tools to enhance the performance of protective coating systems on the wind turbine blades.

2 | MECHANISMS OF LEADING EDGE EROSION OF WIND TURBINE BLADES

2.1 | Mechanisms of leading edge erosion

The degradation of surfaces of wind turbine blades is caused by repeated multiple liquid impacts by raindrops, often influenced by sand erosion, insects, moisture, salt and ultraviolet (UV) light exposure, and other effects. The repeated liquid impacts cause the local wave propagation, deformation of coatings, and accumulation of irreversible deformation, which lead to the formation of cracks, fatigue, spalling, and debonding of the coatings.^{13–15} The mechanisms of the erosion are strongly influenced by the direction of the droplet impact, properties of the coating, humidity, temperature, and other effects.

Most widely used antierosion coatings are PU polymers, which can be designed for segregated structures. The segregated structures can ensure unique properties of PUs. Whether phase separation takes place depends on many factors (volume fractions, segment length in the polymer chain, interaction parameter between segments). Figure 2 shows the schema of the multilayer protective coating on laminate, consisting of putty (filling the voids and roughness) and top coat, typically PU.

If the rain drops speed is high and at lower temperatures, the mechanisms of rain erosion can be similar to solid particle erosion.¹⁶ Below, we also review some interesting observations made for solid erosion of polymer coatings, which might be potentially useful for the development of rain erosion coatings (especially, where these specific observations are available only for the solid erosion tests). For the solid erosion of thermoplastics, Adjula et al.¹⁷ observed (in SEM studies) that the higher erosion is observed for polymers with glass transition temperature (T_g) above room

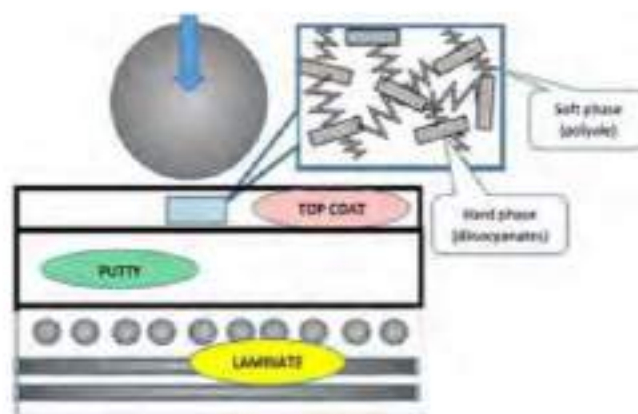


FIGURE 2 Schema of the coating structure: polyurethane topcoat, putty and laminate. The polyurethane layer consists of hard and soft regions [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

temperature (RT) relative to those with a T_g below RT (for which the wear rate decreases proportionally with the difference between the experimental temperature and T_g)¹⁷. Erosion increases with increasing impact angle, reaching maximum at about 75° and minimum at about 15° to 30°.^{18,19}

The nanoscale mechanisms of solid particle erosion of segmented PUs can be described as follows.²⁰ First, initial ductile deformation of soft segments of PU takes place on the surface. Then, brittle cracks are formed in the hard segments. Cracks in hard segments propagate, and intersect, leading to spalling. Fragments containing mainly soft segments are formed. Under cyclic loading,²¹ structural changes take place in PUs in each cycle: elastic stretching of the [redacted] in hard domains leading to domain breakup and microfibrils formation (if there is good connection between soft and hard segments), then reforming the original domain morphology to some extent under unloading. The strain-softening and hysteresis are connected with irreversible deformation of the hard domains.²¹

Figure 3 shows a schema of wave propagation, leading to the accumulation of irreversible deformation and ultimately, to the crack formation.

2.2 | Erosion predictors

In several studies, various predictors for the erosion resistance of coatings were proposed, an easily tested value, which allow predicting the usability of a given material for erosion protection. Among the erosion resistance predictors, one can list the following:

- Resistance against abrasive wear: resistance against abrasive wear and erosion follow the same trend.¹⁸
- Viscoelastic moduli at given frequency¹⁶: linear correlation between mass loss and viscoelastic moduli at given frequency; the higher viscoelastic moduli, the higher the erosion rate.
- Fracture energy in tensile tests: correlation between wear resistance of coatings in both abrasion and erosion, and fracture energy in tensile tests.²²
- Rebound resilience: exponential relationship between erosion resistance and rebound resilience.²⁴
- Reduction of storage modulus of coating is beneficial for the erosion resistance.²⁵
- Recovery of material after impact: short time, quick recovery of materials following impact is important for erosion resistance.^{25,26}

There are conflicting results with view on **hardness and stiffness** of coatings.^{22,25} At least, in several works, it was reported that hard, rigid materials show more intensive erosion and lower abrasion resistance than flexible.^{23,24} In Sigamani,²⁰ also the effect of PU hardness on the erosion mechanisms was studied. Soft polyester-based PU films showed ductile deformation at initial stages of erosion and the formation of fragments on the surface later. In the stiffer polyether-based PU films, brittle cracks form in hard segments, propagate and leads to spalling. The soft films show much better erosion resistance than the stiff PU films. Similarly, for solid particle erosion, most impact energy is dissipated to deformation, limiting the materials removal in ductile materials.²⁷ Barkoula and Karger-Kocsis²⁷ observed micro-cutting and ploughing mechanisms in ductile materials at lower impingement angles. In brittle hard materials, cutting/ploughing mechanisms are rarely observed.²⁷

3 | TOOLBOX FOR INFLUENCING THE COATINGS PERFORMANCE

As listed in the above overview, the main mechanisms of erosion include wave propagation from the droplet impact, causing cracking, spalling, microcrack initiation and propagation, abrasion, and fatigue. Preventing the erosion should be based on controlling all these processes, by

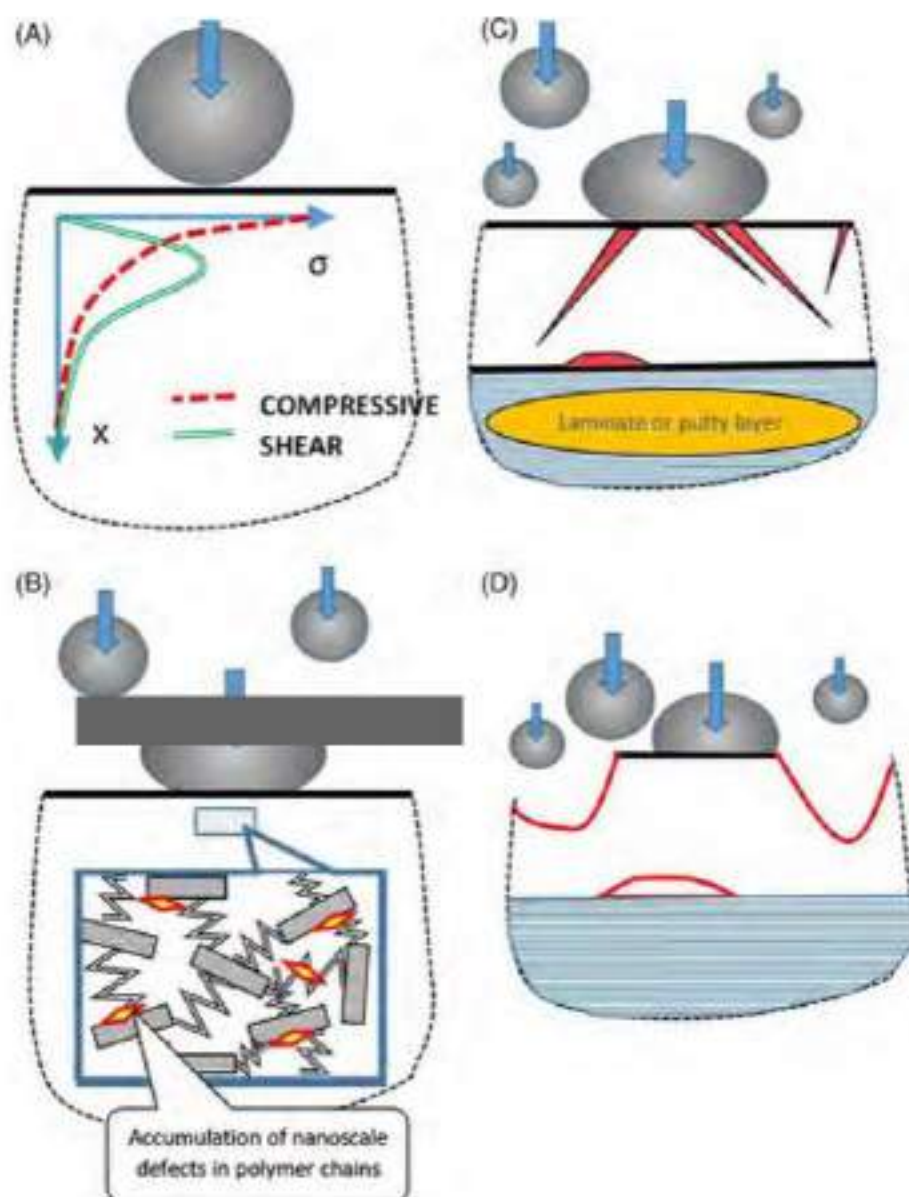


FIGURE 3 Schema of the rain erosion of the coating: (A) stress state and wave propagation,²² (B) accumulation of irreversible deformation and nanoscale defects, (C) formation of cracks, and (D) spalling of parts [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

increasing damping properties of coatings, ensuring wave absorption, attenuation, scattering, reflection, and refraction at interfaces; controlling the stiffness and toughness of coatings, interfaces strength, increasing abrasive properties of the materials, and crack initiation and growth thresholds.

In the following sections, the specific tools and mechanisms to control the coating antierosion performance are reviewed, among them modifying the polymer structures to increase damping and varying stiffness, creating interfaces for wave reflection, adding reinforcement for wave scattering, creating 2D (additional layers) or 3D (skeleton-like) reinforcing or wave absorbing structures, and so on.

4 | THICKNESS OF COATINGS: VISCOELASTIC DAMPING FOR WAVE ATTENUATION

Stress waves are attenuated, dispersed, and scattered by inhomogeneities, by mode conversion at interfaces, redirection, and conversion of deformation energy to heat by molecular relaxation processes.²⁸ Both longitudinal and shear wave absorption increase linearly with frequency.²⁹ Wave propagating in lossy materials decays exponentially with distance,²⁸ as described in the following equation: $A = A_0 \exp[-\alpha d]$, where A , A_0 is the amplitude at a given point, and at the beginning, d is the distance travelled by wave, and α is the attenuation coefficient.²⁹

$\tan \delta$ (mechanical loss coefficient, ratio of the loss modulus to the storage modulus) characterizes degree to which a viscoelastic material dissipates energy. For typical coating materials, it is as follows: PU rubber 0.05–0.1; epoxy 0.016–0.017, polyester 0.13–0.137.²⁹ As assumed in O'Carroll et al.,²⁵ high $\tan \delta$, which ensures more energy dissipation instead of energy storing, is preferable for the dissipative coatings.

Stodola et al.¹⁵ noted that the stress distribution under the contact area is different in relatively thick and thin coatings. Namely, the bell-shaped equivalent plastic strain distribution is observed for thick coatings, and the radial stress distribution in thin coatings. This might explain the local maximum of the equivalent plastic strain curve for 4- μm -thick coating. In the computational studies in Mishnaevsky Jr. et al.,³⁰ it was demonstrated that the stress amplitude is much higher for thin than for thick coatings (up to two times after 2 μs in a coating with the thickness 200 μm , as compared with that with thickness 100 μm). Gunnarsson et al.²⁸ observed in their impact tests on polycarbonate (PC) that the maximum displacement at the impact point is the smaller, the larger the coating thickness. Also, the authors of previous studies^{32,33} observed that "the magnitude of the stress cycle at the coating/substrate interface decreases with increasing coating thickness."

Apart from the effect of energy dissipation, the thickness of coating has another effect: with increasing the coating thickness, the coating debonding under loading becomes a more likely degradation mechanism than spalling or coating cracking.^{34–37} In the model described by Ye et al.³⁶ (however, for another loading case), the nondimensional cracking number Ω was defined as $\Omega = \sigma^2 h / E \Gamma$, where σ is the stress, h is the coating thickness, E is the Young modulus of coating, and Γ —fracture energy of the coating. If the coating thickness is below the critical value, the coating cracking is prohibited. If the value Ω is higher than $2\Gamma/\Gamma_i$, where Γ_i is the fracture energy of interface, the coating is detached from the substrate (debonding).

The idea to use relatively thick viscoelastic polymer coatings has been successfully used in industry, by Poly Tech, which offered antierosion shells with relatively high thickness (3.4 mm).

5 | POLYMER STRUCTURES

5.1 | Phase separation in PUs: Segregated structures

PUs are the materials most widely used for antierosion coatings. PUs also show in many cases segmented, composite-like structure, consisting of hard and soft segments. The formation of microphase-segregated morphology depends on the immiscibility of phases, covalent bonding between phases and cohesive energy density of phases.³⁸ Hard blocks determine the stiffness of PUs, while flexible blocks determine the elastic deformation.³⁹ Third phase are so-called chain extenders, which enable the chemical cross-linking.

The content of hard segments has a strong positive effect on the Young modulus and tensile and yield strength of polymers, and on the first cycle, 200% hysteresis behaviour.³⁸

Ginzburg et al.³⁹ presented a micromechanical analytical model, linking the properties of phases in the segregated PUs and Young modulus of the PU. The formula linking the Young modulus of PU E with the structural parameters is given as

$$E = v_p E_h + (1 - v_p) E_s, \quad (1)$$

where v_p —volume fraction of "elastically active" percolated hard phase, E_h is the modulus of hard phase, E_s is the modulus of so-called "filled soft phase" (soft phase with single hard phase particles inside). $v_p = \left(\frac{f - f_{per}}{1 - f_{per}}\right)^\delta$, f is the hard phase weight fraction, δ is the percolation exponent, and f_{per} is the percolation threshold for hard phase. The module of "filled soft phase" was estimated by the formula $E_s = E_c (1 + 2.5X)$, where $X = f - f_{per} - f_{DS}$, with f_{DS} being the hard phase weight fraction at which spheres of hard segment phase separate in a disordered manner, E_c is the module of soft phase/polyols, and determined using the network elasticity models, M is the molecular weight between crosslinks in the network (x) and critical molecular weight (c), and ρ is the soft phase density. More complex models of soft and hard segments of the thermoplastic PUs (TPUs) have been developed as well (see, eg, the multiscale model by Kalteis et al.⁴⁰ based on molecular modelling with Large-scale Atomic/Molecular Massively Parallel Simulator (LAMMPS) Molecular Dynamics Simulator, structure analysis with J-Octa Sushi and micromechanical modelling with Digimat).

As discussed above, the hardness of elastomers, which depend on the amount of the hard segment percentage in the material, determines the mechanism of erosion.²⁰ The higher the hardness, the higher the erosion rate (at constant rebound resilience).²⁴

Further, the content and properties of soft phase are assumed to determine the damping properties of the PUs.^{38–44} According to the measurements in Sain et al.,⁴⁴ $\tan \delta$ (mechanical loss coefficient) increases drastically with increasing the percentages of soft segment content (W): from 0.08 to 0.01 (at soft segment content 27%) to approximately 0.5 to 1.0 at soft segment content 42% to 1.5 to 1.6 at soft segment content 48%. PU deformation includes multiple relaxation processes, controlled by different molecular movements and with different time scales, relaxation times, and modulus.⁴⁴

Other structural factors influencing the damping mechanisms and mechanical properties of PUs are discussed in previous studies.^{38,42,43}

Arana et al.¹⁶ studied TPUs with various arrangements of hard and soft segments, using erosion and abrasion tests and viscoelastic analysis. The authors sought to find a correlation between erosion performance and mechanical properties but did not observe such correlation.

5.2 | Other polymer coatings

While PUs are the most widely used coatings for the erosion protection, a number of other polymers are considered for this application as well.

Adjula et al.⁴⁷ carried out solid erosion tests with silica sand for several thermoplastic neat polymers. The maximum erosion rate was observed at 30° impact angle and minimum at 90°. Incubation behaviour was observed for polyether ether ketone (PEEK), polyphenylene sulphide (PPS), and ultra-high-molecular-weight polyethylene (UHMWPE) (but not for PEI/Polyethylenimine, PEK/ Polyetherketone, PES/Polysulfones, and PSU/Polysulfon polymers) at normal impact angle, and it decreases with an increase the particle velocity. PEEK has shown a better erosion resistance than the other polymers at oblique impact angles (15°, 30°) for two different impact velocities (25 and 66 m/s). At higher impact angles (60°, 90°), PPS has shown a better erosion resistance.

O'Carroll et al.⁴⁸ studied multiple liquid impact erosion of various polymer, including extruded PC, polyethylene (PE), PE terephthalate (PET), and polypropylene (PP), and cast (PMMA-C, poly(methyl methacrylate)) and extruded (PMMA-E). PMMA and PET showed bad results as compared with PC, PE, and PP. The authors noticed that the polymers showing ductile damage mechanisms demonstrate much better erosion resistance than the polymers with brittle mechanisms.

Wood⁴⁹ studied hard and flexible PUs, pure epoxy, and particle-reinforced epoxy (with silicon carbide [SiC], with glass flakes), using water sand impingement erosion. He observed brittle behaviour in pure epoxy, mixed ductile and brittle in fusion-bonded epoxy, and ductile behaviour on glass flakes epoxy. Flexible PU coatings provided shown to be the best erosion protection, while epoxy-reinforced SiC is the second best.

Ping et al.⁴⁶ studied sprayed PU-urea (sample 1) and pure polyurea (sample 2) coatings on glass, with varied proportion of active hydrogen (hydroxyl terminated polyester) (30% and 0% hydroxyl in samples 1 and 2). After erosion testing, microcracks and erosion pits, increased roughness, and ploughing grooves were observed, but no flake-offs and no spread of erosion holes and cracks on the surface. The wear rate was higher in sample 1 by four to five times.

In the review of the applicability of polyurea-elastomer⁴⁷ (works carried out at the Naval Research Laboratory [NRL]), the application of polyurea elastomer coatings to protect structures, and vehicles from explosives, is discussed. For the protection against "higher severity threats," the NRL specialists also went for more complex, multilayer architected coatings.

It was also proposed to use methyl methacrylate (MMA) coating, from versatile rapidly curing waterproof polymer, against rain erosion of bridges.⁴⁸ However, PMMA is rather brittle.

It of interest to mention here PU spray coating system/Foam System (MS-800 Material) for the impact protection, offered by the company Duayen. The material shows high impact-absorbing properties, high chemical resistance, and good insulation properties. Another PU antierosion coating, proposed by Fraunhofer Institute IFAM, includes curable composition including aliphatic diisocyanate, cycloaliphatic diisocyanate, and polyether polyol.⁴⁹ In previous studies,^{50,51} it is suggested to add Diels-Alder additives (ionomeric coatings) to improve rheology and enhanced viscosity of coatings and the clay addition to improve impingement.

5.3 | Impact-absorbing coatings

While the technical solutions for impact-absorbing coatings (with one to few cases of impact) can not be transferred to the antierosion coatings (with millions successive impacts), these solutions can be considered for inspiration. So, Roland et al.⁵² proposed to use polyureas elastomeric coatings for the ballistic impact protection. These materials show viscoelastic phase transitions under impact, leading to large energy absorption, and also lateral spreading of the impact force, due to the transient hardening. With view on very special field of shock-absorbing coatings for electronics,⁵³ high porosity foams are considered as promising materials, which, however, can not be made thin, while low porosity foams have poor impact absorption. Lai et al.⁵⁴ proposed to use ultrathin polymeric microlattices, which ensure impact absorption efficiencies up to 120 times better than carbon nanotube foams, PC, and silicone rubber. The impact protection is ensured by sideways buckling of the microlattice trusses. It is of interest to mention the structural gradient as beneficial factor for impact protection. So, Zeng et al.⁵⁵ studied influence of the density gradient profile on the mechanical response of graded polymeric hollow sphere agglomerates under impact loading. They demonstrated that "winning strategy in term of more absorbed energy with a low transmitted force could consist of placing the 'hardest' layer as the first impacted layer and the 'weakest' layer in contact with the protected structure to reduce the transmitted force." This effect is strong only under high impact speed. Also, graded PUs might have potential for antierosion coatings.⁵⁶ However, there are not enough studies about their application in coatings.

5.4 | Curing regimes and manufacturing defects

According to Cortés et al.⁵⁷ incomplete or semi-cured in-mould coatings show better erosion performance due to interface chemical enhancement. The incubation time is delayed, and the erosion rate is decreased as compared with fully cured coatings. Storage modulus of PU (i.e. its stiffness) decreases with increasing temperature.⁵⁸ For uncured PU, the storage modulus decreases up to 10°, and increases then up to 30°. On the other side, the loss modulus of uncured PU (reflecting its damping properties and mobility of polymer chains) decreases with increasing

temperature after -30° , but for cured PU it increases in the temperature range -30° to 30° , and decreases thereafter. Higher loss modulus for uncured PU in the considered working temperature range can also explain the positive effect of semi-cured coatings.

Void fraction in polymers reaches 1% and higher, leading to the local stress concentration to three times.⁵⁹ Void lowers the erosion lifetime, due to microcrack formation due to void/stress wave interaction.

The damage mechanisms in various real coatings on wind turbine blades were analysed using X-ray scanning microscopy and computational simulations.³⁰ It was observed that if manufacturing defects and heterogeneities are available in the top coating, the defects in the coatings start from pores, bubbles, or hard particles (not from the contact surface under the impact area, as in homogeneous coatings) and develop toward the surface. Figure 4 presents the micrographs of the coating section, showing manufacturing defects (bubble, a), the spalled part (cracking/spalling started from the bubble) (b) and the finite element model of coating with bubbles.³⁰ The maximum principal stress distribution obtained from the finite element model shows the highest stress concentration near the bubbles/manufacturing defects.

Thus, preventing the formation of bubbles or pores in top coatings, and improving the adhesion of reinforcing particles to the matrix, should improve the protective performance of coatings.

6 | MULTILAYER COATINGS AND INTERFACES

Multilayer coatings is a promising option to enhance the protection of laminates, since they allow combining advantages of various materials in different layers, and exploiting interfaces for wave reflection. In this section, we consider the idea of multilayer coatings.

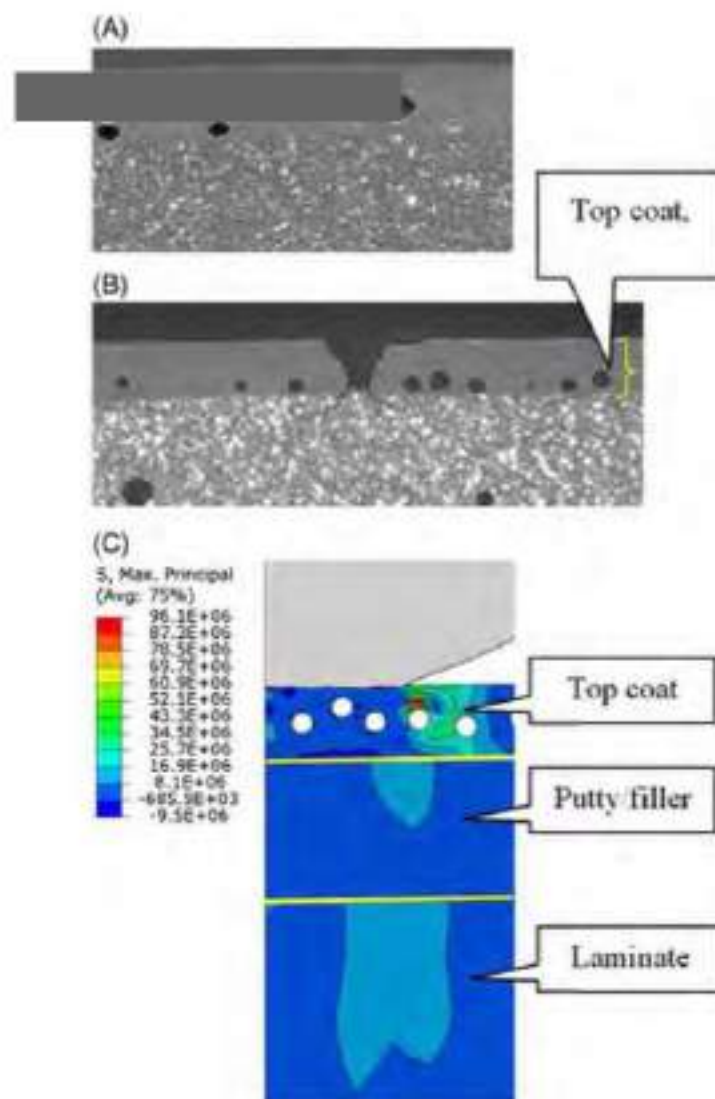


FIGURE 4 (A and B) Micrographs and (C) computational finite element model of the coating with bubble defects (reprinted from Mishnaevsky Jr. et al.³⁰). Thickness of top layer: 200 μm ; Thickness of filler 400 μm . Voids diameter: 50 to 80 μm ; Void density: in average, 1 void per 200 $\times$ 200 μm volume of top coat [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

6.1 | Multiple layers and interfaces: Wave reflection

If the impact energy is applied to a multilayer material, and the wave travels through interface, the part of energy is reflected due to the impedance mismatch is calculated as:

$$R = \left[\frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} \right]^2,$$

where $Z = \rho c$, ρ is the density, c is the longitudinal wave speed, and Z is the acoustic impedance. So, for instance, the impedances for polyurethane rubber and epoxy are 2.36 and 2.86 MRayl, respectively.²⁹ For aluminium and nickel, they are 17.6 and 50. Thus, the percentage of energy reflected at the PU/epoxy interface is of the order 0.9%. At the interface of PU/aluminium, 58% of energy is reflected. The schema of wind turbine blade as multilayer protective system is shown in Figure 2.

Another effect of multilayer coatings is that the stress wave attenuation mechanisms for intrinsic absorption, damping, are different for free viscoelastic layer and a constrained viscoelastic layer.²⁸ The deformation of the free viscoelastic layer is extensional, while the main deformation mechanism is shear for constrained layer. In the case of the free viscoelastic layer, the loss factor increases with the modulus of the viscoelastic layer, and with the square of the layer thickness. For the constrained layer, the loss factor is high when the constraining layer is very stiff. Further, the composite loss factor is proportional to layer thickness (not squared as in the free case).²⁸

Toquebœuf et al.⁴⁰ studied dynamic behaviour of layered PC/PU multilayers. In the PC/PU/PC trilayer, the coefficients of transmission and reflection at first interface (PC → PU) were 0.35 and -0.65, respectively, and on the second interface (PU → PC), 1.65 and 0.65, respectively. They observed that the impact wave is reflected many times in PU layer before it is transmitted to the next PC layer.

Also, Tasdemirci and Hall⁴¹ studied multilayer material subjected to impact loading and demonstrated that the use of multiple polymer foam interlayers between stiff plates could drastically reduce the average stress in the multilayer material. Jayachandran, Boyce, and Argon⁴² studied the effect of different material layers in a multilayer coating under indentation on stress state and failure. They observed that a soft rubber elastic layer can minimize the interfacial shear stress at the substrate, thereby reducing the risk of delamination of the coating, but can also lead to high tensile stresses on the surface. Mishnaevsky Jr. et al.⁴⁰ simulated stress distribution in three layer systems under impact, with soft/stiff, stiff/soft, and medium coatings, and observed that the highest stresses are observed for the stiff upper coating case, and inversely, lowest stresses are observed for soft upper coatings.

6.2 | Multilayer coatings

The multilayered coatings with alternating stiff and ductile layers found applications in many protective systems. Engel et al.⁴³ demonstrated that multilayer PU/PUR coatings ensure at least better, and more stable erosion protection than two layer PUR coatings, which in turn ensure at least better and more stable protection than single coatings.

Cortes et al.⁴⁴⁻⁴⁶ studied polycarbonatediol-PU-based coating (hybrid PU-urea technology) for erosion protection of wind turbines and reported good performance of these coatings. In-mould coatings were painted or sprayed onto the mould tool.

A coating suggested in a previous study⁴⁷ for leading edge of aircraft blades, included hard thin coatings, and superposition of ductile and stiff layers, where ductile layers acted as dampers and absorbed shocks.

For the armour enhancement, especially, for "higher severity threats," multilayered elastomer coatings, with alternating soft polymer/stiff metal layers were proposed.^{47,48} The impact protection properties of this multilayer system are sufficiently better than common protection.

Ahmed et al.⁴⁹ proposed adding a thicker layer of matrix at the surface of the laminate to improve erosion behaviour of composites.

Kodnarowska et al.⁷⁰ developed three-layered epoxy-PU coatings (epoxy, interlayer epoxy, modified PU with 3.5 wt% alumina nanoparticles or silica nanoparticles). The coatings produced by air spraying were tested for erosive wear after 3 years natural weathering. Nanomodified coatings with superficial layer modified with silica nanoparticles show increased erosive resistance of the coatings, aged climatically, especially during the period from 6 to 30 months. The enhanced erosion resistance was explained by higher hardness of modified coatings, lower roughness of the surface layers, and by nanofillers filled pores existing inside the coatings and suppressing ageing cracks.

Vecchiato⁷¹ proposed multilayered anti-impact coating for automotive applications, with 1st layer: polyvinyl resin (5%-20%), phenolic resin (1%-10%), epoxy (7%-20%), polyisocyanate resin (15%-50%), a corrosion inhibitor in a percentage between 15% and 50%, and an acid or amine (1%-15%) and second paint layer from epoxy resin or hydroxyl functional polyol (50%-75%), hollow spheres (0.5% to 10%), reinforcing glass fibres (1%-7%), and amine and/or polyisocyanate hardener (23%-55%).

Figure 5 shows a computational model of multilayer coating with various stiffnesses of upper, medium, and lower layers (upper stiff, lower soft; upper soft/lower stiff; both medium stiff layers) and comparison of maximum Mises stresses for these three cases with reinforcing aligned plate-like particles, as simulated in Mishnaevsky Jr. et al.³⁰ It can be seen that the bilayer protection system with upper soft layer ensures the lowest stresses, and, thus, supposedly best damage protection.³⁰

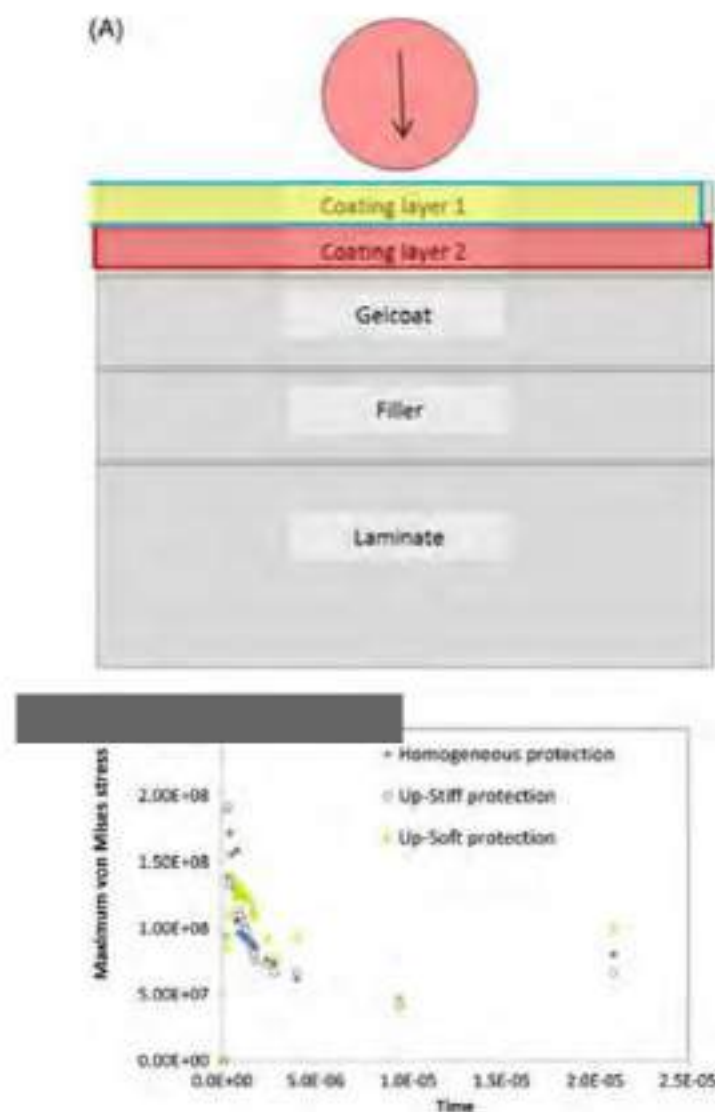


FIGURE 5 Computational model of multilayer coating with various stiffnesses of upper, medium, and lower layers (a) and comparison of maximum Mises stresses for these three cases (reprinted from Mishnaevsky Jr. et al.³⁰). [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

6.3 | Polymer-metal coatings

Mohagheghian et al.⁷² considered the polymer-metal laminates (with thin PE coating). For a thin layer, they observed that the impact resistance is highest for the blunt projectile, then the hemi-spherical and conical noses. As the thickness of the polymer coating approaches the projectile radius, the failure mode for all three projectile nose shapes converge. The PE with the high degree of strain hardening at high strain rates (ie, UHMWPE) ensure best protection. Also, in British project Leading Edge for Turbines (LEFT), the integration of electroformed metallic leading-edge protection solutions (nickel cobalt alloys) into the erosion protection systems is investigated.

Ahmed et al.⁶⁹ proposed introducing an impregnated metal mesh composed of fine wires woven into an open plain weave for toughening the surface layer. In this way, the ductility of the polymer matrix will enhance the erosion resistance at high impingement angles, while the embedded mesh will improve erosion properties of the composite at low impingement angles.

Herring, Dyer et al.⁷³ proposed electroformed nickel shields, located in higher speed regions of the wind blades and thermoplastic coatings (which are lighter and cheaper) located at the intermediate, closer to roots areas. They expect this solution to ensure the rain erosion protection for 25 years.

Lammel et al.⁷⁴ studied the erosion effect of electroplated glass fibre composites under multiple liquid impact and observed that the metallic coatings ensured drastic improvement of the erosion resistance (up to 20 times, as compared with the uncoated composite).

Summarizing, one can state that the multilayer coatings, with alternating stiff and soft layers, ensure much better protection than homogeneous coatings. Also, the combination of polymer and metallic coatings seems to be a promising direction of the coating development.

7 | REINFORCED AND NANOREINFORCED COATINGS

7.1 | Multiple particle scattering

Dissipation of waves in composite materials can be caused by viscoelastic nature of resin and by scattering on inclusions. If the wavelength of the impact wave is large compared with the inclusion sizes, the scattering effect on the inclusions is small. However, at high frequencies, the wavelength can be not very large compared with the reinforcements size, and thus, the wave propagation can be influenced by the particles. Multiple scattering of waves on particles lead to frequency-dependent velocity and attenuation of coherent waves. The energy of the coherent waves is converted into divergent waves through reflection and refraction on the inclusions.

Several approaches and estimations were developed to model the wave scattering on the particles: scattered field expressions and quasi-crystalline approximation, models based on causal differentiation method and Kramers-Kronig expressions between phase velocity and attenuation,⁷⁵ generalized self-consistent model by Christensen and Lo, and so on.⁷⁵⁻⁷⁹ The dynamic response of random composites is described by the complex wave number, k ,

$$\langle k \rangle = \frac{w}{V(w)} + i\alpha(w),$$

where $\langle \rangle$ is the time averaging, k is the propagation constant, w is the circular frequency, and $V(w)$ and $\alpha(w)$ are the phase velocity and attenuation of average waves.

For randomly distributed spherical elastic scatterers, Foldy⁸⁰ proposed the following formula for complex propagation constant in a materials with multiple scatterers:

$$(k)^2 = k_{p,s}^2 + 4\pi n f_{p,s}(0),$$

where $k_{p,s}$ is the wave numbers for P or S wave, n is the amount of scatterers, and $f_{p,s}(0)$ is the special functions (different for P and S waves). Using the statistical average process, Watermann and Truett⁸¹ derived the formula for the case of low interaction between inclusions as follows:

$$\frac{k^2}{k_{p,s}^2} = \left[1 + \frac{2\pi n f_{p,s}(0)}{k_{p,s}^2} \right] - \left[\frac{2\pi n f_{p,s}(\pi)}{k_{p,s}^2} \right],$$

A number of more complex models has been suggested (see review, eg, in Rahimzadeh⁸²). The spatial decay of time averaged energy flux of a plane wave propagating in x direction can be written as⁷⁹ follows:

$$\frac{dE}{dx} = -n\gamma E_0 - 2(1-\varphi)\alpha_1 E_0,$$

where n is the amount of spherical inclusions, φ is the volume content of inclusions, s is the scattering cross section of inclusions, and α_1 is the attenuation coefficient in the matrix. E_0 is the wave energy flux density in particles. The attenuation coefficient of composite is therefore $\alpha = (1-\varphi)\alpha_1 + 0.5n\gamma$, where squared of particle size a^2 is proportional to the ratio of frequency f and ultrasonic phase velocity c .

Depending on frequency and volume content of particles, the attenuation coefficient is of the order of 100 to 300 1/m for low frequency ranges (2-8 MHz).⁷⁹

For the case of epoxy filled with glass spheres, the losses of energy (effective total attenuation) is proportional to the frequency with the coefficient 0.456 e-6/2 π sec/cm.⁸³⁻⁸⁵ The phase velocity normalized by that of epoxy is 1.01 to 1.04 (at the volume content of glass particles 0.05) up to 1 to 1.20 (at the 0.35).⁸³⁻⁸⁵ In Zhang,²⁹ it was observed that adding larger volume fraction (more than 10%) of neoprene rubber to epoxy improves the attenuation of epoxy due to the high attenuation characteristic of rubber; and larger volume fraction of alumina might improve the attenuation of epoxy due to the energy reflection on stiff particles (with high impedance mismatch of particle/matrix).

Another aspect of particle reinforcement is the stiffness and hardness of the coating surface. According to the rule of mixture, the elastic modulus and hardness of a material increases with increasing the hardness/stiffness and the content of stiff reinforcements.⁸⁴ Hardness of surface increases its resistance to abrasion and wear.^{22,87} As discussed above, the solid erosion mechanisms can include abrasion/wear mechanisms (micro-cutting and ploughing) at lower impingement angles.²⁷ It is not fully clear whether such erosion mechanisms take place also under liquid erosion (probably, only at very high velocities or at low temperatures). Assuming that such mechanisms act for the rain erosion case, stiffer and harder surface would better resist the abrasion, cutting, and ploughing. This can be one of the explanations of contradicting results on the influence of hardness on the erosion protection. While soft and viscoelastic coatings are apparently best to dissipate impact waves, the stiff or stiff particles reinforced coatings should be preferable for abrasion resistance of coatings. For instance, Džbliková et al.⁶⁸ developed epoxy coating with multiwall carbon nanotube (MWCNT) particles and observed that the abrasion resistance of coatings increased with increasing carbon nanotube (CNT) content.

Figure 6 shows a computational model of coating with reinforcing aligned plate-like particles, as simulated in Mishnaevsky Jr. et al.³⁰

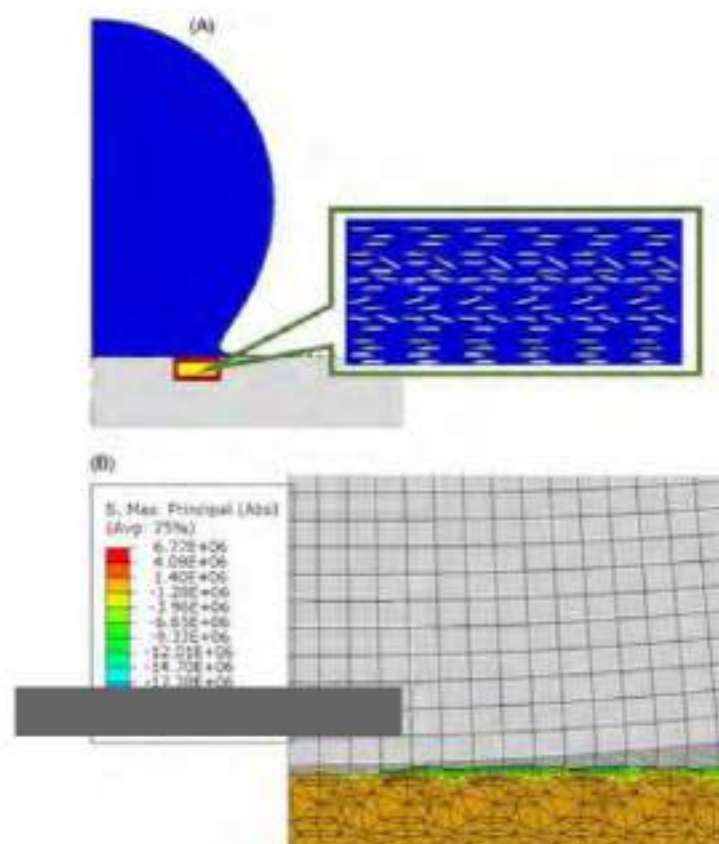


FIGURE 6 (A) Computational model of coating with reinforcing aligned particles and (B) comparison of stress fields in coated systems (reprinted from Mishnaevsky Jr. et al.⁹³) [Colour figure can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

7.2 | Interpenetrating polymer networks

An interesting type of materials is the materials with interpenetrating polymer networks (IPN).^{136–138} For instance, damping properties of PU can be improved by introducing epoxy to form PU/epoxy interpenetrating polymer network.⁸⁹ The advantages of IPN as compared with pure PU include better heat resistance, higher strength, and extend the temperature range with sufficiently high damping peaks.^{90,91}

Bicontinuous materials with high specific area and interlocked topology can make the material system defect-insensitive and enhance energy absorption of the materials.⁹² In fact, segregated PUs represent a subset of interpenetrating structures, if the content of hard and soft phases are comparable, and hard phases build percolated structure.

In several works, the optimization of IPN structures has been carried out to achieve the best damping properties.^{90,91,92} In Sophia et al.,⁹² it was shown that IPN materials with broad T_g s show enhanced mechanical energy-absorbing properties. In Akay and Rollins,⁹⁰ enhanced abrasion resistance, higher hardness, and tensile strength as well as broad $\tan \delta$ were observed in PU/PMMA IPN, as compared with pure PU. An analytical formula has been suggested in Feng et al.⁹⁵ to estimate the Young modulus of two phase interpenetrating isotropic material $E = a^2 E_1 + (1 - a^2) E_2 + 2a(1 - a)[a/E_1 + (1 - a)/E_2]$, where $E_{1,2}$ are the Young moduli of phases 1 and 2, a is the thickness of phase 1 continuous link, volume fraction of phase 1 is therefore $3a^2 - 2a^3$.

Further approach to improve the materials properties is the addition of various fillers, eg. silica, carbon fibres, and mica, into IPN materials. Culin⁹⁰ summarized the influence of fillers on damping properties of IPNs with PU. The loss factor increases by 10% to 100% thanks to correctly added fillers.

Another idea to tailor the damping properties of coatings is to use gradient IPN.^{86,94} According to Xuesong et al.,⁹⁴ their performance can be improved and lifetime enhanced as compared with homogeneous IPN. Methods of computational modelling of interpenetrating phase composites are discussed in previous studies.^{86,92}

7.3 | Reinforced and nanoengineered coatings

In a number of works, particle (microscale and nanoscale) reinforcements in the polymer coatings have been studied. Nanoscale particles in polymers (like carbon nanotubes or graphene) also form percolating networks,^{97,98} thus, the positive effect of nanoparticle reinforcements can be

partially thanks to the formation of percolating networks in regions of the coatings (ie, similarly to the interpenetrating/bicontinuous materials discussed in the section 7.2).

Table 1 lists some technical solutions of nanoengineered antierosion coatings for wind turbine blades. Table 2 lists some technical solutions of nanoengineered antierosion coatings (solid erosion) for automotive and aerospace applications.

Summarizing the observations in Tables 1 and 2, one can see that the particle or platelets reinforced polymers show drastic increase in the erosion resistance (up to 6–10 times less material loss).

As with other applications of nanoengineering, the positive (or negative) output of nanomodification strongly depends on specific technology: manufacturing and distribution of nanoparticles, functionalization, surface modification, etc.^{113–115} For instance, Gohardani et al.¹¹⁶ explored the effect of CNT reinforcement in resins on the erosion under multiple liquid impact and did not observe sufficient improvement of CNT reinforced resin as compared with pure resin. According to previous studies,^{69,117} pure thermoplastic matrices show better erosion resistance compared with those reinforced with brittle fibres, especially at higher impingement angles. Further, according to Barkoula and Karger-Kocsis,¹¹⁷ brittle inclusions reduce the erosion resistance of ductile thermoplastic polymers. In Dashtkar,¹¹⁸ sol-gel technology for manufacturing the organic-inorganic hybrid coatings with nanoparticle reinforcements is described. Sol-gel coating have very low thickness (up to 10 μm) and ensure the same protection as 20 times thicker coatings (according to previous studies^{103,111}).

Wojdyla et al.¹¹⁹ compared different nanoparticle reinforcements with view on their effect on performance of antifouling coatings. They observed that silver (Ag) nanoparticles + functionalized clay particles prevent algae growth and improve mechanical properties. Surface-active clay particles are beneficial for antifouling and improve mechanical properties; silica nanoparticles are beneficial SiO_2 for super-hydrophobic coatings for anti-icing properties; titania nanoparticles TiO_2 , mixed nano-oxide of ZnO/Ag or functionalized nanoclays ensure good antifouling properties; ZrO_2 and/or Al_2O_3 ensure antierosion effects/anti-icing properties; functionalized silsesquioxanes, Stöber spheres, and their combination to ensure high abrasion resistance and low surface energy.

Summarizing, one can state that nanomodification allows drastic increase of the erosion resistance of polymer coatings. Still, the usefulness of nanomodification strongly depends on the used technology (functionalization, nanoreinforcement), distribution and exfoliation of nanoparticles, their shapes, and quality.¹¹²

8 | STRUCTURED COATINGS SURFACES: SURFACE ROUGHNESS

Surface roughness has a profound effect on the droplet/surface interaction.^{119–121} As reviewed in O'Carroll et al.,²⁵ smooth surface is preferable for the antierosion coatings, since asperities on surface serve as damage initiation sites.¹²¹ Also, Kirots et al.¹²² observed that improving the surface quality by reducing initial surface roughness allows delay of erosion (however, this observation was made for metallic coatings). In Ellis et al.,¹²³ it was observed that higher surface roughness means that multiple contact points form between the droplet and the surface. The surface roughness impedes the lateral spreading of the droplet.

TABLE 1 Technical solutions: nanoengineered coatings for wind turbine blades

Authors, Materials, Surface Preparation (SP) and Coating Technology (CT), Testing	Conclusions
Valaker et al. ⁹⁹ Comparison 100% PU, FN (FunzioNano) and SiC reinforced industrial coating (IC) and tape (IT). Surface blasted. CT: Flame sprayed. T: Pull-off, cross-cut, scrap.	6.6 times less material loss than IC. SiC/PU: 10 less materials loss than IC. FN/PU 6.9 times less materials loss than IC.
Arrada et al. ¹⁰⁰ epoxy coatings with ceramic nanoparticles, surface treated. SiC modified by polysiloxane and functionalized CT: On plastic film with Erichson applicator. Hybrid organic/inorganic FunzioNano particles prepared by sol-gel method. T: Friction test, erosion test.	Higher roughness in unmodified epoxy. Coefficient of friction is independent of reinforcement. Erosion resistance clearly increases with increasing the nanoparticles content (both for FunzioNano and SiC).
Gou et al. ¹⁰¹ Carbon nanofibre paper based coatings, with embedded nickel nanostrands. CT: VARTM manufacturing, liquid moulding. T: Damping/vibrational tests, conductivity.	Advantages: Conductivity, damping ratio, impact resistance. Damping ratio increased by 40.100% (for different modes). Conductivity and lightning strike protection is realized.
Fei et al. ¹⁰² multifunctional carbon nanofibre (CNF) paper-based nanocomposite coating. CNF with grafted polyhedral oligomeric silsesquioxane/POSS.	The vibration damping properties of the nanocomposite blades significantly improved and the damping ratio of the nanocomposite increased by 300% compared to the baseline composite. Nanomodification improves the blockage of water as superhydrophobic material, with a contact angle higher than 160.0°.

TABLE 2 Effect of particle reinforcements on erosion protection: other cases [Colour table can be viewed at wileyonlinelibrary.com]

Authors, Materials, Surface Preparation (SP) and Coating Technology (CT), Testing, Application (A)	Conclusions
Grundwüchner et al. ¹⁰³ Organic-inorganic hybrid coatings, synthesized with sol-gel technology and with added ZrO ₂ nanoparticles. Silica- and silica-alumina based network, cross-linked and non-cross-linked organic groups in the network. Ceramic oxide and non-oxide particles (eg, SiC, Si ₃ N ₄ , Al ₂ O ₃ , ZrO ₂ , TiO ₂ , and SiO ₂) of 10 to 50 nm are uniformly distributed in the coating. Good adhesion to the substrate ensured using precursors containing functional groups which are able to form chemical bonds to the substrate (eg, epoxy, vinyl, methacrylate). CT: Dip coating on Al samples coated by epoxy primer. T: Cross cut testing of adhesion, sample erosion tests, scratch resistance, flexibility, hardness by nanoindentation. A: Aerospace.	Sol-gel coatings ensure the same protection with up to 23 times lower thickness than commercial (PUR by spraying product). Good adhesion. Material with harder sol-gel particles embedded in network and higher degree of cross-linked but flexible organic groups ensures best erosion protection (40 times higher than commercial PUR solution). No adhesive failure and no subsurface migration occurs. Nanoparticles can increase the liquid impact resistance up to factor 4, but can also play a negative role. Compared to state of the art erosion protection coatings of 80 to 300 µm the layer thickness is reduced to approximately 10 µm using the sol-gel technology.
Hintze-Bruening and Leroux. ¹⁰⁴ Textured composite coatings with platelets (LDH – Layered double hydroxides) aligned parallel to substrate surface. Porous structure at the lower part of primer layer. Aqueous binary mixture of compatible polymers. A: Automotive, stone chip/impact resistance.	Both high toughness and high strength of coatings are achieved, by using polymer toughness, and stress release in softer phase, reinforcement toughening.
Peng et al. ¹⁰⁵ Chor et al. ¹⁰⁶ 1 wt% nanodiamond-reinforced polyurethane. Test for sand erosion at oblique angles.	Materials loss is less in nanoreinforced PUR than in initial PUR, especially at the oblique impact.
Malaki et al. ¹⁰⁷ Polyurethane coatings with nano-silica. Adhesive strength, toughness, SEM, XRD and FTIR. A: Automotive clearcoats.	100% increase of micro-hardness observed with 6 wt% of fillers. Nano-silica particles enable an effective improvement in the erosion resistance of the clearcoats (by 40% at 6%wt). Fumed nano-silica ensures better erosion resistance than precipitated.
Syamsundar et al. ¹⁰⁸ Polyurethane coatings reinforced with boron carbide (B ₄ C) or silicon carbide (SiC) nanoparticles on steel substrate. T: Slurry erosive wear tests, SEM, roughness measurement.	Coatings with B ₄ C nanoparticles had higher wear resistances than those with SiC nanoparticles due to higher hardness. There is an optimum amount of nanoparticles at which mass removal is the minimum.
Abenojar et al. ^{109,110} Epoxy coating with boron or SiC fillers on Al substrate, 6 or 12 wt%. Pin on disc tests of wear, SEM. Cavitation tests.	Wear resistance of all nanomodified coatings is higher at 6 wt% of nanoparticles than the pure epoxy coating. Erosion rate in cavitation tests is 4 to 5 times lower for nanoengineered epoxy than for pure epoxy.
Malaki et al. ¹⁰⁷ polyurethane coatings with nano-silica. Solid erosion tests ASTM D-968.	Higher content of nano-silica particulates leads to the increase in the erosion resistance (eg, 26% increase in resistance at 4 wt% of fumed nano-silica particles). Erosion mechanisms: Ploughing and surface fatigue; micro-cracks and severe plastic deformation in neat polymer, while no micro cracks are evident in the reinforced samples.

However, at least for solid particle erosion, another school of thought exists, which in fact promotes rugged, rough surfaces, inspired by the antierosion performance of skins and shells of desert animals.^{124–126} The antierosion coatings were developed with bionic functional surfaces inspired by desert scorpions (who supposedly should sustain permanent sand erosion in desert). It was proved that **grooved surface** shows best erosion protection, as compared with smooth and convex surfaces. Grooves and bumps on the surface can increase the antierosion performance by up to 25%. The mechanism of improving the erosion resistance is by changing the relative impact angle of the flying particles, thus, changing the interaction between the particle and the coating. Reducing the impact angle can reduce the erosion rate. Stenzel et al.^{127–129} worked on riblet technology to improve aerodynamic performance of rotor blades. The coatings with “riblets,” consisted of dual-cure formulation (2-pack PU with approx. 20% acrylic, UV-curable resin), reinforced by ceramic nanoparticles. They developed the paint application process for painting a micro-structured paint on large surfaces which combines application, embossing, and curing in one single process.

Another effect of surface roughness on the droplet/surface interaction is the **water-repellent effect of structured surfaces**, with micropillar and nano-grass pattern, which change the contact angles (as suggested in Okulova et al.¹³⁰). Okulova et al.¹³⁰ proposed coatings with water-repellent structures on the surface, micropillar pattern, and nano-grass. They also developed a technology for fabrication of nanostructures on polymer foils to produce coatings with ice-cleaning and water-repellent structures on the surface, micropillar pattern, and nano-grass (an array of nano-sized randomly distributed nano-needles), which change the contact angles. The authors were inspired by so-called Lotus effect in the natural plants.

Kim et al.¹³¹ developed an ice-repellent material based on slippery, liquid-infused porous surfaces (SLIPS), where a low hysteresis lubricant overlayer is formed by infusing a water-immiscible liquid into the nanostructured surface.

A further effect is the use of **structured back surfaces**, which influence the wave reflection. Kusano et al.¹³² demonstrated that stress wave energy of PU-coated fibre composites subject repeated impacts by rubber balls can be reduced by 25% to 40% if the laminates have structured back surfaces, thanks to the scattered reflection at the back surface. This leads also to higher durability.

A special group of coatings with modified surface are **antifouling protection and hydrophobic** coatings. Main categories of low-surface energy antifouling coatings include fluoropolymers, polysiloxanes, and inorganic-organic hybrid materials. However, they show low mechanical durability and are relatively expensive. Further, there are concerns about fluoropolymers safety.^{134,135} The inorganic-organic hybrids are very promising materials,^{134,135} however, require high content of solvent to prevent early gelation.¹¹⁸ In Wojdyla et al.,¹¹⁸ it is suggested to use nanomodification of the coatings to improve the long term durability.

9 | CONCLUSIONS

The problem of rain erosion is a critical problem for wind energy development due to the high costs of repair of blades. Rain erosion of wind turbine blade surface is controlled by several mechanisms, including wave propagation, attenuation and reflection, accumulation of irreversible deformation, damage initiation, fatigue, and cracking.

The "toolbox" for the optimization of protective coatings, to ensure required wind blade protection, includes the following: optimal choice and tailored properties of polymers used; varying thickness of coatings; adding layers and interfaces reflecting waves; reinforcing the protecting layers with micro-particles and nanoparticles and networks of reinforcing elements; creating interpenetrating structures; and controlling the roughness, rigged surface, and back surface.

The "predictors" for the erosion are hardness, abrasive wear resistance, viscoelastic moduli, rebound resilience, and quick recovery of materials following impact. The general observation is that the lower hardness of coating means better erosion protection (due to better damping properties). Still, higher hardness of upper surface can ensure better protection against low-angle impact damage and abrasion (this can be achieved by using gradient structures). Several technical solutions and approaches have been developed to enhance the erosion resistance of coatings, among them are the following: alternating ductile and stiff coating layers; structured back surface of coatings, grooved, or nanotextured surface of coatings; interpenetrating networks/percolating reinforcement of coating; here, also hard/soft phase connectivity in the PUs can be mentioned, and, on the other side, sol-gel process produced nanoreinforced compounds with the formation of a highly cross-linked network¹⁰³; gradient coatings; hardest layer as the first impacted layer and the weakest layer in contact with the protected structure to reduce the transmitted force; particle and nanoparticle reinforcement of coatings; and platelets reinforcements in the coating aligned along the surface.¹⁰⁴

ACKNOWLEDGEMENTS

The author gratefully acknowledges the financial support of the Innovation Foundation of Denmark in the framework of the Grand Solutions project DURAEDGE. Durable leading edges for high tip speed wind turbine blades, file number 8055-00012A. Further, the author gratefully acknowledges the financial support from the EU H2020 programme via the Marie Skłodowska-Curie project Nano2Day, "Multifunctional polymer composites doped with novel 2d nanoparticles for advanced applications," grant agreement number 777810.

ORCID

Leon Mishnaevsky Jr.  <https://orcid.org/0000-0003-3193-4212>

REFERENCES

- Gohardani O. Impact of erosion testing aspects on current and future flight conditions. *Prog Aerosp Sci*. 2011;47(4):280-303.
- Rosato D, Schott N. *Plastics Institute of America plastics engineering, manufacturing and data handbook*. New York: Springer; 2001:2200.
- Mishnaevsky L Jr, Brandsted P, Nijssen R, Lokou DJ, Philippidis TP. Materials of large wind turbine blades: recent results in testing and modelling. *Wind Energy*. 2012;15(1):83-97.
- Fraisse A, Bech J, Borum K, et al. Impact fatigue damage of coated glass fibre reinforced polymer laminate. *Renew Energy*. 2018;126:1102-1112.
- Mishnaevsky L Jr, Branner K, Petersen HN, Beauson J, McGugan M, Sørensen B. Materials for wind turbine blades: an overview. *Materials*. 2017;10(11):1285.
- Mishnaevsky L Jr. Repair of wind turbine blades: review of methods and related computational mechanics problems. *Renew Energy*. 2019;140:828-839.
- Tarantola A. The World's Biggest Wind Turbine. *Gizmodo*. 31/7/12.
- Sareen A, Sapre CA, Selig MS. Effects of leading-edge protection tape on wind turbine blade performance. *Wind Eng*. 2012;36(5):525-534.
- European offshore wind industry -key trends and statistics 2015. EWEA.

10. Legault M. Wind blades: progress and challenges. *CW CompositesWorld*, 10/1/2013.
11. Froese M. 3M to launch Wind Protection Tape 2.0 at WindEnergy Hamburg. Wind power engineering, 9.8.2016.
12. Bech JL, Hasager CB, Bak C. Extending the life of wind turbine blade leading edges by reducing the tip speed during extreme precipitation events. *Wind Energ Sci*. 2018;3(2):729-748.
13. Keegan MH, Nash DH, Stack MM. On erosion issues associated with the leading edge of wind turbine blades. *J Phys D Appl Phys*. n/a;46(38):383001.
14. Amirzadeh B, Louhghalam A, Raessi M, Tootkaboni M. A computational framework for the analysis of rain-induced erosion in wind turbine blades, part I: stochastic rain texture model and drop impact simulations. *J Wind Eng Ind Aerodyn*. 2017;163:33-43.
15. Stodola P, Jemelchova Z, Stodola J. Modeling of erosion effects on coatings of military vehicle components. *Trans FAMENA*. 2012;36(3):33-44.
16. Arena G, Friedrich K, Aderno D, et al. Solid particle erosion and viscoelastic properties of thermoplastic polyurethanes. *eXPRESS Polymer Letters*. 2015;9(3):166-176.
17. Arjula S, Harsha AP, Ghosh MK. Solid-particle erosion behavior of high-performance thermoplastic polymers. *J Mater Sci*. 2008;43(6):1757-1768.
18. Zahavi J, Schmitt GF Jr. Solid particle erosion of reinforced composite materials. *Wear*. 1981;71(2):179-190.
19. Kumar S, Sharma K. Analysis of erosion wears on coated and uncoated ductile material. *Int J Sci Eng Res*. 2016;7(4):1053.
20. Sigamani NS. Characterization of polyurethane at multiple scales for erosion mechanisms under sand particle impact, MSc Thesis, Texas A&M University, 2010.
21. Christenson EM, Anderson JM, Hiltner A, Baer E. Relationship between nanoscale deformation processes and elastic behavior of polyurethane elastomers. *Polymer*. 2005;46(25):11744-11754.
22. Ashraffzadeh H, McDonald A, Mertiny P. Erosive and Abrasive Wear Resistance of Polyurethane Liners, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.68870>
23. Rutherford KL, Trezona RI, Ramamurthy AC, Hutchings IM. The Abrasive and Erosive Wear of Polymeric Paint Films. *Wear*. 1997;203-204:325-334.
24. Hutchings IM, Deuchar DW. [REDACTED] by solid particle impact. *J Mater Sci*. 1987;22(11):4071-4076.
25. O'Carroll A, Hardiman M, Tobin EF, Young TM. Correlation of the rain erosion performance of polymers to mechanical and surface properties measured using nanoindentation. *Wear*. 2018;412-413:38-48.
26. Busch H, Hoff G, Langbein G, et al. Rain erosion properties of materials. *Philos Trans R Soc Lond Ser a, Math Phys Sci*. 1966;260(1110):168-181.
27. Barkoula N-M, Karger-Kocsis J. Processes and influencing parameters of the solid particle erosion of polymers and their composites. *J Mater Sci*. 2002;37(18):3807-3820.
28. Jarzynski J. *Mechanisms of Sound Attenuation in Materials*. Washington, DC: Corsaro and Sperling: Sound and Vibration Damping with Polymers, ACS Symposium Series: American Chemical Society; 1990.
29. Zhang Y. "Measuring acoustic attenuation of polymer materials using drop ball test" (2013). MSc. Theses Embry-Riddle Aeronautical University Daytona Beach, Florida. 151. <https://commons.erau.edu/etd/151>
30. Mishnaevsky L Jr, Faester S, Mikkelsen LP, Kusano Y, Bech JL. Micromechanisms of leading edge erosion of wind turbine blades: X-ray tomography analysis and computational studies. *Renew Energy*. n/a. submitted
31. Gunnarsson CA, Ziemiński B, Weerasooriya T, Moy P. Deformation and failure of polycarbonate during impact as a function of thickness Proceedings of the SEM Annual Conference, June 1-4, 2009 Albuquerque New Mexico USA. ©2009 Society for Experimental Mechanics Inc.
32. Slot HM, Gelinck ERM, Rentrop C, van der Heide E. Leading edge erosion of coated wind turbine blades: review of coating life models. *Renew Energy*. 2015;80:837-848.
33. Lee MK, Kim WW, Rhee CK, Lee WJ. Liquid impact erosion mechanism and theoretical impact stress analysis in TiN-coated steam turbine blade materials. *Mater Mater Trans A*. 1999;30(4):961-968.
34. Mishnaevsky L Jr, Gross D. Deformation and failure in thin films/substrate systems: methods of theoretical analysis. *Appl Mech Rev*. 2005;58(5):338-353.
35. Evans AG, Drory MD, Hu MS. The cracking and decohesion of thin films. *J Mater Res*. 1988;3(5):1043-1049.
36. Ye T, Suo Z, Evans AG. Thin-film cracking and the roles of substrate and interface. *Int J Solids Struct*. 1992;29(21):2639-2648. Published.
37. Beuth JL. Cracking of thin bonded films in residual tension. *Int J Solids Struct*. 1992;29(13):1657-1675.
38. Yilgor I, Yilgor E, Wilkes GL. Critical parameters in designing segmented polyurethanes and their effect on morphology and properties: a comprehensive review. *Polymer*. 2015;58:A1eA36.
39. Grobburg VV, Bicozano J, Christenson CP, Schrock AK, Patashinski AZ. Theoretical modeling of the relationship between Young's modulus and formulation variables for segmented polyurethanes. *J Polym Sci Polym Phys*. 2007;45:2123-2135.
40. Kaitels A, Sheikhnejad-Bishe O, Major Z. Investigation of the mechanical properties of TPU on molecular and micro scale, Abstract, 5th International Conference on Material Modeling Rome, Italy, June 14-16, 2017
41. Tereshatov VV, Senichev VY. Stress-strain dependence of segmented polyurethanes and polyurethane ureas. *J Macromol Sci Part B*. 2015;54(4):365-380. <https://doi.org/10.1080/00222348.2015.1010435>
42. Tereshatov VV, Makarova MA, Senichev VY, Volkova ER, Vnitskikh ZA, Slobodnyuk AI. The role of the soft phase in the hardening effect and the rate dependence of the ultimate physico-mechanical properties of urethane-containing segmented elastomers. *Colloid Polym Sci*. 2015;293(1):153-164.
43. Prisacariu C. Structural studies on polyurethane elastomers. In: *Polyurethane Elastomers*. Vienna: Springer; 2011.

44. Sain T, Yeom B, Waas AM, Arruda EM. Effect of soft segment and clay volume fraction on rate dependent damping of polyurethane and polyurethane-clay nanocomposites. *J Reinf Plast Compos*. n/a;33(23):2129-2135.
45. Wood R. The sand erosion performance of coatings. *Mater Des*. 1999;20(4):179-191.
46. Ping Z, Youwei L, Chengping Y, Jian L. Erosion behaviors of elastic polymer coatings. In: Luo J, Meng Y, Shao T, Zhao Q, eds. *Advanced Tribology*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2009:738-741.
47. Soft Coatings for Armor Enhancement, DSIAC Journals/Winter 2018: Volume 5 Number 1
48. MMA waterproof coatings applications and problems in bridges, 2014, http://en.kitochem.com/news_detail/newsId=16.html
49. Patent EP3315526 Erosion-Resistant Polyurethane Coating, Fraunhofer Society
50. Wouters M, Burghoorn M, Ingenhous B, et al. Tuneable adhesion through novel binder technologies. *Prog Org Coat*. 2011;72(1-2):152-158.
51. Wouters M. Wind blade coatings: challenges in impingement protection of wind turbines, TNO, <https://vereniging-ion.nl/sites/vereniging-ion.nl/files/files/Presentatie%20Mar%20C3%ABE%20Wouters%20C%20TNO.pdf>
52. Roland CM, Fragiadakis D, Gamache RM, Casalini R. Factors influencing the ballistic impact resistance of elastomer-coated metal substrates. *Phil Mag*. n/a;93(5):468-477.
53. Ashby MF. The properties of foams and lattices. *Philos Trans R Soc Lond Math Phys Eng Sci*. 2006;364(1838):15-30.
54. Lai CQ, Daraio C. Highly porous microlattices as ultrathin and efficient impact absorbers. *Int J Impact Eng*. 2018;120:138-149.
55. Zeng H, Pottofatto S, Zhao H, Girard Y, Fascio V. Impact behaviour of hollow sphere agglomerates with density gradient. 9 pages. 2009. <hal-00443066>
56. Zhao P, Wang Y, Zhu J, Hua X, Wen Q. Characterization of graded polyurethane elastomer by FTIR. *Sci China Ser B-Chem*. Jan. 2008;51(1):58-61.
57. Cortés E, Sánchez F, O'Carroll A, Madramany B, Hardiman M, Young T. On the material characterisation of coatings: the effect of interphase coating-laminate adhesion on rain Erosion performance. *Materials* 2017, 10(10), 1146; <https://doi.org/10.3390/ma10101146> wind turbine blade
58. Glinic-Markovic M, Choudhury. Characterisation of polyurethane coatings using thermoanalytical techniques. *J Therm Anal Calorim*. 2000;59(1):405
59. Gorham DA, Field JE. The failure of composite materials under high-velocity liquid impact. *J Phys D Appl Phys*. 1976;9(10):1529-1541.
60. Toqueboeuf W, Mortaigne B, Cottinet C. Dynamic behaviour of polycarbonate/polyurethane multi-layer for transparent armor. *J PHYS TV FRANCE 7* (1 1997) Colloque C3, Supplément au Journal de Physique, 1997
61. Tasdemirci A, Hall IW. Development of novel multilayer materials for impact applications: a combined numerical and experimental approach. *Mater Des*. 2009;30(5):1533-1541.
62. Jayachandran R, Boyce MC, Argon AS. Design of multilayer polymeric coatings for indentation resistance. *J Computer-Aided Mater Des*. 1995;2(2):151-166.
63. Engel OC, Nakamura T. Investigation of composite coating systems for rain erosion protection, Naval Air Systems Commands, 1974, Florida Atlantic University
64. Project "ABI-010500-2015-373 Design, validation and manufacture of a prototype equipment to test and check a new polycarbonatediol-polyurethane based coating to protect the leading edge of wind turbine blades", founded by MINECO (Ministerio de Industria, Energía y Turismo). <http://www.aerov.es/projects/>
65. García V, Cortés E, Domenech L, Sánchez F, Chinesta F. Effect of surface coating on the characterization of the process dynamical behaviour during mould filling in Liquid Resin Infusion, P102-10, www.iccm-central.org, 20th I.C. Composite Materials (ICCM-20), Copenhagen, Denmark, July 2015.
66. Cortés E, Sánchez F, Domenech L, et al. Manufacturing issues which affect coating erosion performance in wind turbine blades, AIP Conference Proceedings 1896, 030023 (2017); <https://doi.org/10.1063/1.5008010>
67. Anti-erosion structure for aircrafts, United States Patent Application 20160046370
68. Gamache RM, Giller CB, Montella G, Fragiadakis D, Roland CM. Elastomer-metal laminate armor. *Mater Des*. 2016;111:362-368.
69. Ahmed TJ, Nino GF, Bensao HEN, Beukers A. Improving erosion resistance of polymer reinforced composites. *J Thermoplast Compos Mater*. 2009;22(6):703-725.
70. Kotnarowska D, Przerwa M, Szamiatka T. Resistance to erosive wear of epoxy-polyurethane coating modified with nanofillers. *J Mater Sci Res*. 2014;3(2):52.
71. Vecchiato M. Anti-impact multilayer coating, WO2012035520A1, WO Application, 2012
72. Mohagheghian I, McShane GJ, Stronge WJ. Impact perforation of polymer-metal laminates: projectile nose shape sensitivity. *Int J Solids Struct*. 2016;88-89(15):337-353.
73. Herring R, Dyer K, McKeever P, Martin F. Integration of thermoplastic/metallic erosion shields into wind turbine blades to combat leading edge erosion, Topic: Offshore wind turbines and components
74. Lammel P, Whitehead AH, Simunkova H, Rohr O, Gollas B. Droplet erosion performance of composite materials electroplated with a hard metal layer. *Wear*. 2011;271(9-10):1341-1348.
75. Beltzer AJ, Brauner N. The dynamic response of random composites by a causal differential method. *Mech Mater*. 1987;6(4):337-345.
76. Sabina FJ, Willis JR. A simple self-consistent analysis of wave propagation in particulate composites. *Wave Motion*. 1988;10(2):127-142.
77. Varadan VK, Ma Y, Varadan VV. Scattering and attenuation of elastic waves in random media. In: Wu R-S, Aki K, eds. *Scattering and Attenuation of Seismic Waves, Part II*. Basel: Birkhauser; 1989:577-603.

78. Yang R-B, Mai AK. Multiple scattering of elastic waves in a fiber-reinforced composite. *J Mech Phys Solids*. 1994;42(12):1945-1968.
79. Biwa S, Watanabe Y, Idekoba S, Ohno N. Wave scattering and attenuation in polymer-based composites: analysis and measurements. In: Watanabe K, Ziegler F, eds. *IUTAM Symposium on Dynamics of Advanced Materials and Smart Structures. Solid Mechanics and its Applications*. Vol. 106. Dordrecht: Springer; 2003.
80. Foldy LO. The multiple scattering of waves. *Phys Rev*. 1945;67(3):107-119.
81. Waterman PC, Truell RL. Multiple scattering of waves. *J Math Phys*. 1961;24:512-537.
82. Rahmizadeh M. Elastic wave propagation in nano-composites with random distribution of spherical inclusions. *Latin Am J Solids Struct*. 2013;10(4):813-831.
83. Beltzer AI, Bert CW, Striz AG. On wave propagation in random particulate composites. *Int J Solids Struct*. 1983;19(9):785-793.
84. Kinra VK, Petralitis MS, Datta SK. Ultrasonic wave propagation in a random particulate composite. *Int J Solids Structures*. 1980;16(4):301-312.
85. Kinra VK, Anand A. Wave propagation in a random particulate composite at long and short wavelengths. *Int J Solids Structures*. 1982;18(5):367-380.
86. Mishraevsky L Jr. *Computational Mesomechanics of Composites*. n/a: Wiley; 2007:280.
87. Kosa E, Göksentli A. Influence of material hardness and particle velocity on erosive wear rate. *Journal of Mechanical Engineering*. Vol. ME 47, December 2017, Transaction of the Mechanical Engineering Division, The Institution of Engineers, Dhaka, Bangladesh.
88. Džbliková L, Koukalová A, Kudlíček J, Zoubek M, Herrmann F. Properties of functional epoxy coatings modified by carbon nanoparticles. *Solid State Phenom*. 2014;227:127-130. 4p.
89. Kausar A. Polyurethane/Epoxy Interpenetrating Polymer Network. <https://doi.org/10.5772/67678>
90. Culin J. Interpenetrating polymer network composites containing polyurethanes designed for vibration damping. *Polymer*. n/a;61(03):159-165. <https://doi.org/10.14314/polimery.2016.159>
91. Chern YC, Tseng SM, Hsieh KH. Damping properties of interpenetrating polymer networks of polyurethane-modified epoxy and polyurethanes. *J Appl Polym Sci*. n/a. 1999;74(2):305-308.
92. Lee JH, Wang LF, Boyce M. Composites for high specific energy absorption. *Nano Lett*. 2012;12(8):4392-4396. <https://doi.org/10.1021/nl302234f>
93. Sophiea D, Klempner D, Sendjarevic V, Suthar B, Frisch KC. Interpenetrating polymer networks as energy-absorbing materials. *Interpenetrating Polymer Networks*. 1994; 39-75. <https://doi.org/10.1021/ba-1994-0239.ch002>
94. Akay M, Rollins SN. Polyurethane-poly (methyl methacrylate) interpenetrating polymer networks. *Polymer*. 1993;34(9):1865-1873.
95. Feng X-Q, Mai Y-W, Qin Q-H. A micromechanical model for interpenetrating multiphase composites. *Comput Mater Sci*. 2003;28(3-4):486-493.
96. Lv X, Huang Z, Shi M, Fan Y, Gao G. Composition distribution, damping and thermal properties of the thickness-continuous gradient epoxy/polyurethane interpenetrating polymer networks. *Appl Sci*. 2017;7(2):135. <https://doi.org/10.3390/app702135>
97. Hu B, Hu N, Li Y, et al. Multi-scale numerical simulations on piezoresistivity of CNT/polymer nanocomposites. *Nanoscale Res Lett*. 2012;7:402.
98. Kang I, Schulz MJ, Kim JH, Shanov V, Shi D. A carbon nanotube strain sensor for structural health monitoring. *Smart Mater Struct*. 2006;15(3):737-748.
99. Valaker EA, Armada S, Wilson S. Droplet erosion protection coatings for offshore wind turbine blades. *Energy Procedia*. 2015;80:263-275.
100. Armada S, Bjørgum A, Knudsen OO, Simon C, Pilz M. Organic coatings reinforced with ceramic particles: an erosion study. NOWITECH. <https://www.sintef.no/projectweb/nwitech/>, 2010
101. Gou J, Tang Y, Liang F, Zhao Z, Firsich D, Fielding J. Carbon nanofiber paper for lightning strike protection of composite materials. *Compos Part B Eng*. 2010;41(2):192-198.
102. Liang F, Gou J, Kapot J, Gu H, Song G. Multifunctional nanocomposite coating for wind turbine blades. *J Smart Nano Mater*. 2011;2(3):120-133.
103. Grundwürmer M, Nuyken O, Meyer M, Wehr J, Schupp N. Sol-gel derived erosion protection coatings against damage caused by liquid impact. *Wear*. 2007;263(1):318-329.
104. Hintze-Bruening H, Leroux F. Nanocomposite based multifunctional coatings. *New Advances in Vehicular Technology and Automotive Engineering*. Joao Carmo, IntechOpen, August 1st 2012. DOI: <https://doi.org/10.5772/48567>.
105. Peng HX. Polyurethane nanocomposite coatings for aeronautical applications. *Multifunctional Polymer Nanocomposites*. 2010. Taylor and Francis. pp.337-387
106. Cho SH, White SR, Braun PV. Self-healing polymer coatings. *Adv Mater*. 2009;21(6):645-649.
107. Molak M, Hashemzadeh Y, Karevan M. Effect of nano-silica on the mechanical properties of acrylic polyurethane coatings. *Prog Org Coat*. 2016;101:477-485.
108. Syamsundar C, Chatterjee D, Kamaraj M, Maiti AK. Erosion characteristics of nanoparticle-reinforced polyurethane coatings on stainless steel substrate. *J Mater Eng Perform*. 2015;24(4):1391-1405.
109. Abenojar J, Tutor J, Ballesteros Y, del Real-Romero JC, Martinez MA. Wear and cavitation effect in an epoxy filled with boron and silicon nanocarbidies. 4th International Conference on Fracture Fatigue and Wear, FFW 2015 in International Journal of Fracture Fatigue and Wear vol 3 ed M Abdel Wahab (Zwijnaarde: Laboratory Soete - Ghent University) pp167-73
110. Abenojar J, Tutor J, Ballesteros Y, del Real J C and Martinez M A 2014 Friction wear behaviour of carbon based epoxy nanocomposites. 3rd International Conference on Fracture Fatigue and Wear, FFW2014 in International Journal of Fracture Fatigue and Wear vol 2 ed M Abdel Wahab (Zwijnaarde: Laboratory Soete - Ghent University) pp. 281-87
111. Dashtkar A, Hadavinia H, Sahinkaya MN, et al. Rain erosion resistant coatings for wind turbine blades: a review. *Polym Polym Compos*. n/a;n/a. in print

112. Dai GM, Mishnaevsky L Jr. Graphene monolayer nanocomposites: 3D simulation of damage and fracture. *Comput Mater Sci*. 2014;95:684-692.
113. Mishnaevsky L Jr. Nanostructured interfaces for enhancing mechanical properties of materials: computational micromechanical studies. *Composites Part B*. 2015;66:75-84.
114. Zhou HW, Yi HY, Yu YQ, et al. Carbon fiber/carbon nanotube based hierarchical composites: effect of CNT distribution on shearing strength. *Composites B*. 2016;88:201-211.
115. Dai GM, Mishnaevsky L Jr. Carbon nanotube reinforced hybrid composites: computational modelling of environmental fatigue and usability for wind blades. *Composites Part B*. 2015;78:349-360.
116. Gohardani D, Williamson DM, Hammond DW. Multiple liquid impacts on polymeric matrix composites reinforced with carbon nanotubes. *Wear*. 2012;294:336-346.
117. Barkoula N-M, Karger-Kocsis J. Effects of fiber content and relative fiber-orientation on the solid particle erosion of GF/PP composites. *Wear*. 2002;252(1-2):80-87.
118. Wojdyla AM, Durand G, Taylor A, Boyd IW. Advanced low-energy durable coatings. *Int J Energy Res*. 2015;39(2):165-171.
119. Ribbo R, Tropea C, Marengo M. Outcomes from a drop impact on solid surfaces. *At Sprays*. 2001;11:155-165.
120. Yarin AL. Drop impact dynamics: splashing, spreading, receding, bouncing. *Annu Rev Fluid Mech*. 2006;38(1):159-192.
121. Engel OG. Nation Bureau of Standards, Mechanism of Rain Erosion Part 2: A Critical Review of Erosion by Water Drop Impact, Tech. Rep. 53-192, National Bureau of Standards, 1953.
122. Kirov HS, Kevorkov D, Uhllein A, Medraj M. The effect of initial surface roughness on water droplet erosion behavior. *Wear*. 2015;342-343:196-209.
123. Ellis AS, Smith FT, White AH. Droplet impact on to a rough surface. *Q J Mech Appl Math*. 2011;64(2):107-139. <https://doi.org/10.1093/qjmath/hbq026>
124. Han ZW, Feng H, Yin W, Niu S, Zhang J, Chen D. An efficient bionic anti-erosion functional surface inspired by desert scorpion carapace. *Tribol Lubric Tech*. 2016;72(5):58-+Published-MAY.
125. Han ZW, Zhang J, Ge C, et al. Biomimetic application. *J Bionic Eng*. 2010;7(4):550-558.
126. Han ZW, Zhu B, Yang M, Niu S, Song H, Zhang J. The effect of the micro-structures on the scorpion surface for improving the anti-erosion performance. *Surf Coat Technol*. 2017;313:143-150.
127. Sterzel V, Wilke Y, Mombert A. Improvement of aerodynamic efficiency by functional coatings, March 2014, Conference EWEA 2014At: Barcelona, Spain
128. Patent DE 10346124 B4, December 2005, and Patent DE 102006004644 B4, December 2007
129. Sterzel V, Wilke Y, Hage W. Drag-reducing paints for the reduction of fuel consumption in aviation and shipping. *Prog Org Coat*. 2011;70(4):224-229.
130. Okulova N, Taborsky RJ, Sørensen JN, Shtork SI, Okulov V. Aerodynamic effect of icing/rain impacts on super-hydrophobic surfaces. *Air Conference Proceedings*. 2018; 2027(1):030045.
131. Kim P, Wong TS, Alvarenga J, Kreder MJ, Adorno-Martinez WE, Aizenberg J. Liquid-infused nanostructured surfaces with extreme anti-ice and anti-frost performance. *ASC Nano*. 2012;6(8):6569-6577.
132. Kusano Y, Fedorov V, McGugan M, Andersen TL, Johansen NFJ. Impact damage reduction by structured surface geometry. *Mater Lett*. 2018;221:296-300 Published: JUN 15.
133. Wojdyla AM, Taylor A, Durand G, Boyd IW. New assessment criteria for durability evaluation of highly repellent surfaces. *Wear*. 2017;390-391:49-60.
134. Keljman JM. Inorganic-organic hybrid coatings in the protective coatings industry, SSPC 2002 Conference Proceedings.
135. Wienhold U, Westerwelle U. New routes to sol-gel systems. *Eur Coat J*. 2006;7(8):40-45.
136. Kim SC, Klempner D, Frisch KC, Frisch HL. Polyurethane interpenetrating polymer networks. 3. Viscoelastic properties of polyurethane-poly (methyl) IPNs. *Macromolecules*. 1977;10(6):1187-1191.
137. Wegner LD, Gibson LJ. The mechanical behaviour of interpenetrating phase composites-I: modeling. *Int J Mech Sci*. 2000;42(5):925-942. II: a case study of a three-dimensionally printed material, pp. 943-964
138. Sperling LH. *Interpenetrating Polymer Networks: An Overview*. Washington, DC: Klempner et al; Interpenetrating Polymer Networks, *Advances in Chemistry*; American Chemical Society; 1994.

How to cite this article: Mishnaevsky Jr. L. Toolbox for optimizing anti-erosion protective coatings of wind turbine blades: Overview of mechanisms and technical solutions. *Wind Energy*. 2019;22:1636-1653. <https://doi.org/10.1002/we.2378>





TOPICAL REVIEW

On erosion issues associated with the leading edge of wind turbine blades

M H Keegan¹, D H Nash² and M M Stack²

¹ Wind Energy Systems CDT, University of Strathclyde, Glasgow, UK

² Mechanical and Aerospace Engineering, University of Strathclyde, Glasgow, UK

E-mail: mark.h.keegan@strath.ac.uk

Abstract

The increasing developments in wind turbine technology, coupled with an unpredictable operating environment, presents significant challenges regarding erosion issues on the leading edge of the blade tips. This review examines the potential degradation posed by the different environmental variables, with specific emphasis on both rain droplet and hailstone impact on the blade leading edge. Drawing on both the insights from experimental results and *numerical simulations*, the mechanisms of leading edge erosion are discussed. Meteorological tools that may enable rain and hailstone erosion prediction are addressed as well as potential experimental and numerical approaches that may provide insight into the nature of impact and erosion on the blade surface.

1. Introduction

Innovation in sustainable energy sources has ensured that the demand for installed wind capacity has increased rapidly in the last decade. In the year 2000, the total capacity of installed wind in the EU stood at 12.9GW. This grew over the next decade to 106GW by the year 2012; with 10% of this total comprising of offshore capacity [1]. The European Wind Energy Association (EWEA) [2] has also targeted further growth to 230GW by the year 2020, with 40GW comprising of offshore installations, representing an unprecedented growth in a relatively new form of wind turbine operation.

Due to factors such as site wind resource and planning constraints, many wind farms are located in relatively challenging operating environments such as exposed or hilly terrain where inclement weather conditions – which may be desirable for wind resource – may commonly be expected, or alternatively in offshore locations where the turbine is fully exposed to the elements. As such, many wind turbines will be exposed to a variety of environmental and tribological effects over their operational lifetimes. These include: extreme wind/gusts, frequent rain showers, hailstone showers, snow, icing, extremes temperatures and ultraviolet light exposure (UV). Hence, the operational behaviour and the vast scale of modern wind turbine designs, coupled with these

environmental factors, presents significant engineering challenges. This is particularly the case at the leading edge of the blade tips where the significant tip speeds exhibited in modern designs – commonly now greater than 80ms^{-1} – can lead to significant erosion, as will be discussed below.

The following review evaluates for wind turbine blades, the prominent types of environmental exposure, the nature of their interaction with the blade leading edge and the robustness of leading edge material technologies, in order to better define the issue of leading edge erosion and impact damage.

2. Utility scale wind turbine design & operation

As a consequence of the requirement in increased energy capture for utility scale wind turbines, the scope and scale of modern wind turbine blade technology has undergone rapid growth. Figure 1, shows the growth trends in blade length and rated power for utility scale wind turbines over nearly three decades.

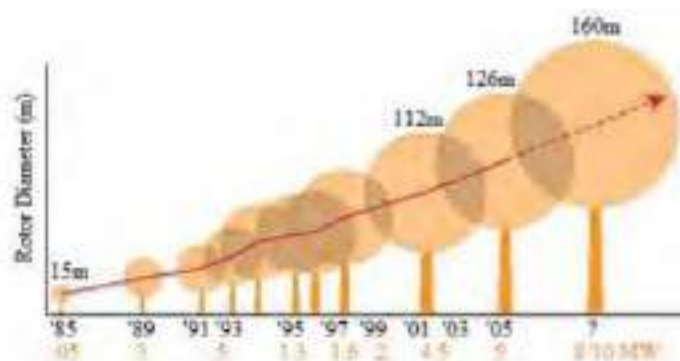


Figure 1. Blade length and rated power trends for wind turbines. Source: [3]

This increase in blade length coupled with the operational procedure of modern turbine designs has resulted in an increase in the blade tip speeds exhibited by many designs. Figure 2 plots the maximum blade tip speed against the associated rotor diameter for various utility scale turbines from various manufacturers.

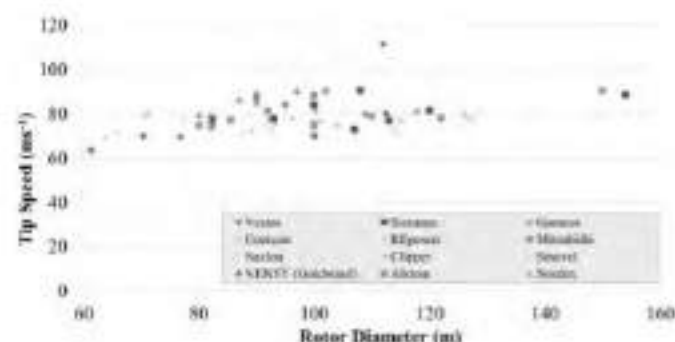


Figure 2. Blade tip speed vs. rotor diameter for various utility scale wind turbine models. Data sourced from numerous manufacturer literature.

As shown, tip speeds in excess of 80ms^{-1} are now commonplace for large wind turbine designs, and from the data, it would appear that there is a slight trend in increasing tip speed with increasing rotor diameter; however the tip speed will also be heavily dependent on turbine operational strategy and control. Furthermore, when considering the impact of rain, hailstones and other particulates on the leading edge, the incoming velocity of the projectile may also play a role in the potential impact velocities.

It should also be pointed out that these tip speeds only represent the maximum possible values for the given design. During their operational lifetimes, the turbines may only operate at these speeds for a limited (but significant) amount of time.

Indeed, it is important to note not only the magnitude of the tip speeds exhibited by the blades, but also the total amount of operational hours the blade will complete in its lifetime. A typical wind turbine may be expected to operate continuously for approximately 15 years over its service life (this is of course site and design sensitive), the significance of this duration is highlighted further when considering that most modern automobiles may only ever operate continuously for around 9 months [4]. During these years of continual operation, the materials of the blade are not only exposed to varied environmental factors, but are also subject to constant fatigue loading. Additionally, during this period, the frequency of maintenance and access to the blade has to be kept to minimum in order to reduce the production and financial losses associated with turbine down time.

3. Blade materials

The large and ever-growing scale of modern wind turbine blades has resulted in the widespread implementation of fiber reinforced plastic composite material technologies in blade designs. Such composite technologies can boast high specific strength and stiffness properties (ideal for long slender load bearing structures). Additionally, composites can exhibit excellent fatigue properties when compared to other high performance alloys.

Most modern blade designs utilise composites which feature a thermosetting polymer matrix, such as epoxy or polyester, with reinforcing glass or carbon fibers. The configuration in which these constituents are combined and applied can be altered and varied to match the design requirements for certain areas of the blade [5] [6]. For instance, thin sectioned areas of the blade may comprise of laminates consisting of multiple and variably orientated unidirectionally reinforced plies, whereas in thicker or more structurally critical areas a laminate consisting of biaxial or triaxial weave reinforced plies may be employed. Most large designs also feature the application of section thickening sandwich materials such as balsa wood or polymer foams, to add thickness to sections which may otherwise be prone to buckling (trailing edge, central spar etc.) [7].

Although the composite material technologies employed boast many advantageous characteristics, they also have some inherent weaknesses and drawbacks, such as

performing poorly under transverse impact (i.e. perpendicular to the reinforcement direction) and being sensitive to environmental factors such as heat, moisture, salinity and UV; as will be discussed. To address these weaknesses and environmental sensitivities, a great deal of effort is invested by blade manufacturers and blade material manufacturers in creating effective protective surface coatings [8] [9] [10]. The main purposes of such protective coating systems are as follows:

1. To act as a barrier from environmental factors such as UV and moisture which can affect the material properties of the composite structure
2. Protect the composite substrate from foreign body impact, whether that is during manufacture and handling, installation & maintenance or from rain, hailstone and operation.

The technologies employed vary widely, however the two most common approaches to creating an effective surface coating are:

1. **In-mould Application** – A surface coating layer is added to the surface of the blade as part of the moulding process. For manufacturing reasons, the coatings created through this approach typically consist of a layer of material similar to that of the matrix material used in the substrate (e.g. epoxy/polyester)
2. **Post-mould Application** – Surface coatings can be applied to the blade after the moulding process through painting or spraying. This approach allows more flexibility with regards to material choice (in the absence of moulding considerations), with some manufacturers choosing to apply more ductile/elastic material components such as polyurethanes. [11]

It is of course possible to combine these techniques to provide a satisfactory surface coating solution and many manufacturers do. However, the process executed and materials utilised by manufacturers are often proprietary matters and are therefore not always fully disclosed. In addition to this, there is also a certain degree of ambiguity around the terminology of surface coating technologies for wind turbine blades, whereby the surface coating - irrespective of material choice or application method - is referred to as a 'gelcoat'. In addition to the

gelcoat, some operators may also decide to implement a leading edge tape product, manufactured by material companies such as 3M [12]. These technologies usually consist of a highly elastic and durable polyurethane material, designed to (in some cases sacrificially) absorb the impact energy from airborne particulates.

In the region of the leading edge at the blade tip, a cross section of most utility scale wind turbines would reveal several layers of the main structural composite material (i.e. epoxy/glass fiber), some larger designs may also incorporate thickening sandwich materials (such as balsa wood or low density foams). These components represent the main structural constituent of the skin cross section [7]. Above these layers, the respective protective coating system would be evident. This may comprise of one single layer of gelcoat material or indeed several individually purposed layers. For instance, separate coating technologies can be applied to protect against different environmental threats, such as a special UV resistant gel coat or a layer of randomly orientated chopped strand mat polymer composite to create additional impact protection. The precise configuration and material selection varies greatly between manufacturers and designs, however, the fundamental layup at the leading edge of the blade tip region will consist of the structural layup with a protection coating system.

4. Leading edge erosion in literature

Detailed and thoroughly documented examples of leading edge erosion on wind turbine blades are sparsely available in the publicly available literature. However, it is generally agreed that leading edge erosion is an important challenge for manufacturers and operators. Wood [13] states that some operators have found that leading edge erosion can become an issue after only two years of turbine operation; much sooner than expected. This early onset of energy capture altering leading edge erosion has prompted some manufacturers to begin to address the issue in the design stage through exploring new protective coating options. Wood [13] also draws on the experiences of operators, manufacturers and inspection & repair companies to emphasize the need for effective inspection & maintenance to ensure satisfactory performance of the blade throughout its service life. In the early years of the North American wind industry,

Rempel [14] states there was an expectation that once blades were in operation, routine inspection and maintenance would not be necessary. As the industry matured it became clear that the issue of leading edge erosion was significant and that maintenance would be essential if the blades were to reach their expected design life. Rempel [14] also explains that careful handling of the blade during manufacture, transport and installation is also essential to avoid small tears or scratches which may act as initiation sites for further wear and erosion. Rempel [14] states that leading edge erosion on an unprotected blade, based on observations in the field, may occur after only three years, with the tip being most susceptible to wear, but with erosion also exhibited on the more inboard portions of the blade.

The issue of leading edge erosion has been discussed by numerous service & repair companies [15] [16] [17] [18] and although these sources and the previous two articles cited [13] [14] are based mostly on anecdotal accounts, the wealth of references to the issue and the supporting images given, such as that in figure 3, emphasize the real dangers posed by erosion to the leading edge.



Figure 3. Example of leading edge erosion. Source: [14]

A significant issue with the sources discussed is that they seldom give any real detail on the cause or mechanisms of damage. They therefore do not shed a great deal of light on the main causes of leading edge erosion, nor the way in which the process evolves and progresses.

Dalili et al. [19] investigated a wide range of surface engineering issues in relation to the performance of wind turbine blades, focussing primarily however, on the problems presented by icing in Nordic climates. They state that particle or droplet laden winds can erode the leading edge of the wind turbine blade and for some aerofoils this may lead to a reduction in the aerodynamic efficiency of the blade. Methods of improving blade

erosion resistance are also discussed, highlighting the proposed benefits of applying elastomeric materials to the leading edge (i.e. leading edge tapes), but also stating that tapes must be replaced frequently as they become worn. Innovations in materials and design, with a view to improving erosion resistance are also discussed, making reference to the development of large thermoplastic based composite blade designs which would in theory provide superior impact and erosive resistance [20]. The development of adding nano-sized reinforcement to elastomers to create a new nanocomposite material for leading edge application is also detailed. In a similar field of nano research, Karmouch and Ross [21] propose a method of embedding silica nanoparticles in an epoxy paint to act as a hydrophobic barrier on wind turbine blade surfaces. They have found that this simple method creates a water repellent surface, forcing water to run off. There is little discussion however with regard to how these surfaces would perform with respect to erosion.

Sayer et al. [22] detailed an investigation of the material properties of an 11.6m length DEBRA-25 wind turbine blade (100kW rating), after having completed almost 20 years of operation. They note in the concluding statements that there was significant evidence of rain erosion effects exhibited at the blade tips. The tip speed of the DEBRA-25 is stated as being 65.4ms^{-1} [23], which is comparatively low compared to that of modern, larger scale turbines, as shown in figure 2. The region of operation in southern Germany is also relatively dry compared to many other regions in Europe (figure 10). Given this comparatively low tip speed and dry climate, it is interesting to note that rain erosion at the blade tips was still a significant issue.

As part of an effort to address the issue of leading edge erosion, many blade manufacturers are researching and developing new material systems for their blade leading edges. Haag [11] detailed the development process behind the creation a new advanced coating technology for LM Wind blades, named ProBlade™, in a presentation at the European Wind Energy Conference, 2013. The technology, developed in partnership with their suppliers, comprises of a “highly flexible 2-component solvent free UV-resistant polyurethane based paint” and was developed to improve the erosion performance of blades with Polyester based substrates. It offers minimum aerodynamic influence and less noise

generation than tape. Haag [11] detailed the extent of the damage created on the leading edge of a blade sample, protected only by a typical Polyester gelcoat, after being subjected to 30-35mm/h simulated rain at 123-157ms⁻¹ (varying along the sample length) for 60 minutes. The testing was conducted through use of swirling arm rain erosion apparatus (resulting in the variation in test parameters along the sample length), performed by Polytech [24].



Figure 4. Blade sample with polyester gelcoat, tested at 123-157ms⁻¹, 30-35mm/h simulated rain for 60 minutes. Source: [11].

The sample shown, exhibits a significant amount of leading edge erosion of the Polyester gelcoat, exposing the composite substrate below. Although brought about through an accelerated process, the damage created highlights the potentially harmful effects of rain induced leading edge erosion on wind turbine blades. It is also interesting to note that although 150ms⁻¹ is an extreme impact velocity, given the scale and tip speeds of modern blade designs and the nature of rain impact (as will be discussed), it is not far removed from a realistically feasible impact velocity value of about 90-100ms⁻¹. The effectiveness of the ProBlade™ technology is compared to that of a leading edge tape, as shown in figure 5.

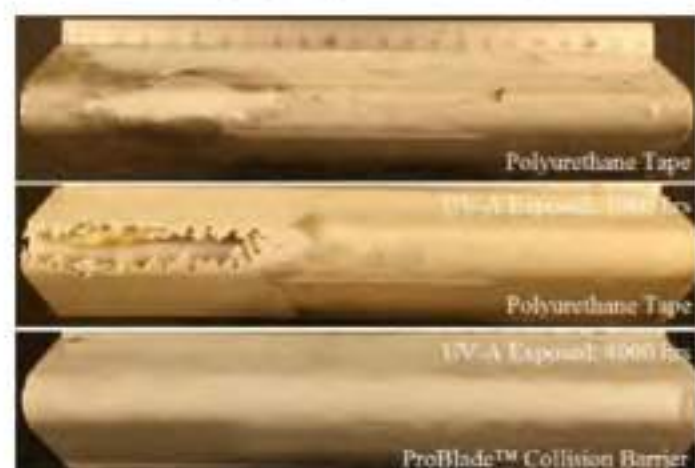


Figure 5. Samples tested under liquid droplet impact at 123-50ms⁻¹ at 30-35mm/h for 6 hours. Top-to-bottom: polyurethane tape protection – no UV-A exposure, polyurethane tape - 1000hrs of UV-A exposure and ProBlade™ Collision Barrier protection with 4000hrs of UV-A exposure. Source: [11]

As shown, after 6 hours of rain erosion testing at 150ms⁻¹ with a rain rate of 30mm/h, the ProBlade™ coating system successfully resisted any significant erosion effects. In the absence of any UV-A exposure, the polyurethane tape also successfully provided sacrificial protection to the leading edge, however the degradation of the tape would result in the requirement for replacement; therefore potentially proving less cost efficient. It would appear that the ProBlade™ coating delivers further advantages with regards to UV-A exposure when compared to a standard polyurethane tape, as from inspecting the middle sample, it is clear that the introduction of UV-A exposure to the polyurethane tape protected sample resulted in significant leading edge degradation. Whereas, even with 4 times the exposure duration the ProBlade™ system shows very little evidence of significant erosion.

As well as manufacturing leading edge tapes [12], 3M have also developed a coating technology for wind turbine applications, named W4600 [8]; designed to protect against leading edge erosion. Powell [25] showed the effects that leading edge erosion can have over several years of operation, as shown in figure 6.



Figure 6. Examples of leading edge erosion in the field across a range of years in service. Source: [25]

As shown, after only one year in service, leading edge erosion may become an issue, with evidence of significant leading erosion exhibited after 10 years in service. As part of their product development and analysis, 3M have also conducted rain erosion testing of samples with and without their coating technologies [25]. Figure 7 shows the results of their rain erosion testing, featuring samples protected by both leading edge tape and an early prototype surface coating [8], comparing them against the results of competitive coating technologies. The testing was conducted at the Rain

Erosion Test Facility at the University of Dayton Research Institute [26] (discussed in more depth later), at an impact velocity of 134ms^{-1} .

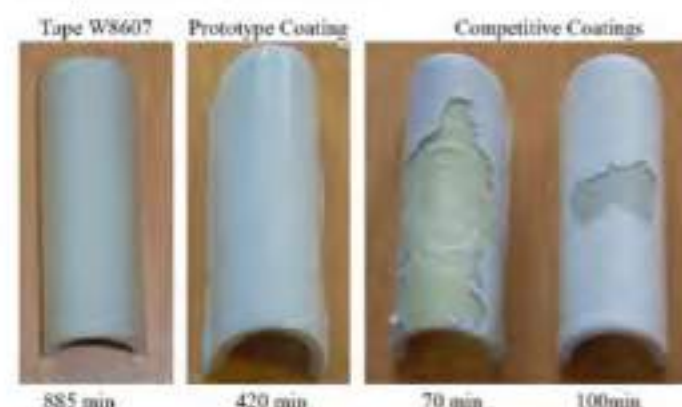


Figure 7. 3M results from rain erosion testing at 134ms^{-1} , for samples protected by: leading edge tape, a prototype surface coating and competitor coatings. Source: [25]

As shown, the protective technologies were deemed successful in preventing leading edge erosion, when compared to competitor technologies. Significant leading edge erosion can be observed on the samples protected by competitive coatings, highlighting the potentially extremely damaging effects of rain erosion on blades with sub-standard protection. The further damaging effects of rain erosion of the composite substrate (following the removal of the coating) are also visible, with numerous layers of the composite substrate stripped away in one of the samples with a 'competitive coating'.

Although the test results shown by both Haag [11] and Powell [25] are not examples of erosion occurring in operational wind turbines, they do show the potentially significant leading edge damage brought about through only water droplet impact. Here, it is shown that over the lifetime of a blade, a typical gelcoat technology alone will not guarantee protection from leading edge erosion. The results also highlight the effectiveness of applying highly elastic materials such as polyurethane to the leading edge, in order to absorb the impact energy imposed by rain droplet impact. The importance of considering the damaging effects of multiple environmental factors acting together, such as rain and UV exposure, is also highlighted.

The literature review and studies discussed represent the most prominent research on the specific area of wind turbine leading edge erosion damage. However, a great deal of work has been historically conducted to

investigate the effects of liquid and particulate induced erosion on the leading edges of aerospace components such as aircraft wings and helicopter rotors. The similarities between wind turbine leading edge erosion and these phenomena make it possible to review such research in order to further broaden the understanding of leading edge erosion in a wind turbine context.

Weigel [27] discussed the importance of utilising an effective leading edge erosion protection system on helicopter rotor devices as well as describing the creation of an new advanced protection system. In order to select an appropriate leading edge protection material, the study evaluates the protection characteristics of a wide range of materials in relation to parameters such as rain and sand erosion resistance (using the Rain Erosion Test Facility at the University of Dayton Research Institute [26]) as well as performance under hydrolysis, impact, UV exposure and salt fog exposure. Weigel [27] identifies that elastomeric materials, such as polyurethanes, can provide superior resistance to solid particle erosion (such as sand) in comparison to metals, and are only outperformed with regards to rain erosion by metals; as a result of poorer polyurethane performance at direct impact angles

Gohardani [28] provided an in-depth review of erosion aspects in aviation applications, addressing both the fundamental physics of liquid and solid particulate impact as well as the techniques – both experimental and numerical – developed to better understand the phenomena of erosion (both of which will be discussed later in more detail). The review finds that the phenomena of erosion and the efforts to analytically model and understand it using classical approaches can prove complex and highly specialised, and recognises that the introduction of high performance composite materials (as also utilised in wind turbine blades) may further complicate such analytical efforts in future. Gohardani [28] therefore highlights the requirements for both experimental and numerical analysis of the issue in future applications, whilst also recognising the added complexity of numerically modelling the response of advanced composite materials. The complexity of such modelling is further emphasised by Gohardani [28] by identifying the requirements in some cases to model on the microscopic, mesoscopic and macroscopic scales when considering composite materials.

5. Effect of leading edge erosion on wind turbine performance

In order to understand the significance of leading edge erosion on wind turbine blades, it is important to consider the effects that such erosion will have on the performance and lifetime of the blade, as well as on the performance of the turbine as a whole.

It is apparent that one of the most important characteristics of a wind turbine blade is its aerodynamic performance. If leading edge erosion does occur, then it may pose a threat to this aerodynamic performance as a result of roughening the blade surface. For instance, Dalili [19] states that debris from insects on the blade alone can result in a 50% reduction in the power output of turbines; this would significantly impact the profitability of any wind turbine. However, through careful aerofoil selection, blade design and operational strategy selection, the sensitivity of blades to surface roughness/contamination can be significantly reduced [29]. Sareen et al. [30] found that leading edge erosion on a wind turbine aerofoil can produce significant aerodynamic performance degradation. In the study, DU 96-W-180 aerofoils with varying severity and types of leading edge erosion were tested to evaluate the effects of the erosion on performance, finding that such effects resulted in a large increase in the drag of the aerofoil and an earlier onset of stall (i.e. at lower angles of attack). The results from the study showed an increase in drag of 6-500% due to varying levels of leading edge erosion (light-to-heavy). Further analysis predicted that an 80% increase in drag could lead to approximately a 5% reduction in annual energy production. Additionally, in related research, Chinmay also found that implementing leading edge tapes on such aerofoils resulted in a drag increase ranging from 5-15% - depending on placement and area size - and although this may not result in a measurable difference in annual energy production, research would be required to determine the optimum method of application to minimise any detrimental aerodynamic effects [31].

Additionally, it is possible to examine studies into the effects of erosion on the performance helicopter rotors to draw lessons applicable to wind turbine blades. Calvert et al. [32] utilised a Computational Fluid Dynamics approach (CFD) to study the effects of typical surface

deformation (from the impact of sand erosion) on the aerodynamic profile of a NACA 63-414 aerofoil. It was found that the introduction of surface deformation resulted in detrimental effects on the aerodynamic performance of the profile, such as an earlier onset of stall (and therefore reduction in maximum lift), an increase in drag and a reduction in thrust. However, it must be noted that the study considered surface deformation of the upper and lower surfaces of the profile; not the leading edge.

To evaluate the benefits of their leading edge protection products, 3M investigated the effect that leading edge erosion can have on the power output of a wind turbine [25] [33]. Figure 8 shows the calculate Annual Energy Production (AEP) over a period of 5 years, for turbines employing the 3 following leading edge protection configurations:

1. Protected by 3M wind protection tape
2. Unprotected and assuming moderate leading edge erosion
3. Unprotected and assuming worst case erosion.

The value of AEP was calculated by taking into account the aerodynamic effects (evaluated experimentally) of the specific level of erosion (on lift and drag) and the effect this has on energy production; assuming a 1.5MW rated turbine and a capacity factor of 30%.

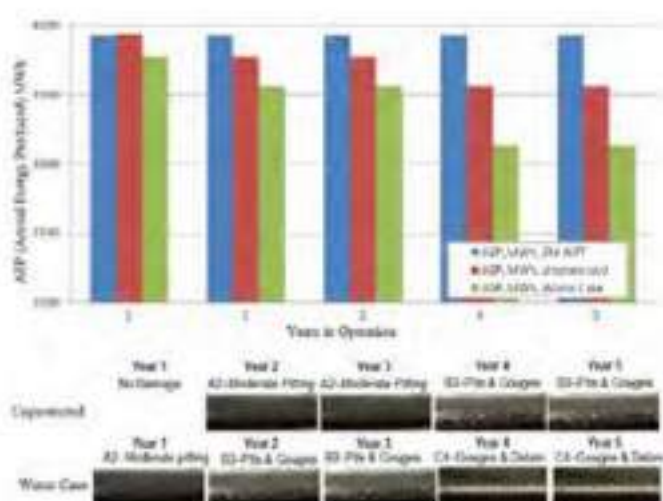


Figure 8. Calculated effects of varying levels of leading edge erosion on the Annual Energy Production of a 1.5MW wind turbine. Source: [25]

From this, it is clear that even moderate levels of leading edge erosion can have a significant effect on the energy output of a wind turbine, with even only moderate pitting

resulting in substantial losses. Such findings further highlight the technology need to establish a more thorough understanding of the issue of leading edge erosion; in order to prevent any potential reductions in both energy capture and consequently profitability.

Reductions in aerodynamic and power efficiency are not the only concern regarding leading edge erosion, as the material integrity of the blade is also an important consideration. As briefly discussed previously, the exposure of the composite substrate to moisture and UV light can have a seriously detrimental effect on its material properties and performance.

The potential effects of UV exposure on the performance of the coating systems was shown in figure 5, however the composite substrate is also based on polymer materials and therefore is also affected by UV exposure. Shokrieh & Bayat [34] showed that through accelerated UV exposure, polyester resin exhibited a decrease of 15% in average failure strain, a decrease of 30% in ultimate strength and an 18% decrease in tensile modulus. When considering a glass fiber reinforced polyester unidirectional composite, under the same exposure, it was found that the shear modulus of the composite decreased by about 20% as a result of such exposure. Kumar et al. [35] showed that UV exposure of a carbon reinforced epoxy composite resulted in the reduction of matrix dominated properties, namely a 29% reduction in transverse tensile strength. These studies show the effects that UV exposure can have on the material properties of the polymer matrix material, with large reductions in material strength exhibited; predominantly in the transverse direction (i.e. the directions in which the fibers do not bear load).

The exposure of the composite substrate to water could also pose significant threats to the performance of the blade. Primarily, the removal of any surface coating will mean that the substrate itself will be exposed to further erosion; as previously exhibited in figure 7. This would have obvious structural implications for the blade, and in the case of through-thickness erosion could result in water and particulate ingress to the internal blade structure. Generally speaking, epoxy resins exhibit good resistance to water degradation, whereas polyester and vinylester are more prone to degradation. A report from the materials manufacturer Gurit [36] states that a thin polyester laminate may retain only 65% of its

interlaminar shear strength following immersion in water for a one year period, whereas, an epoxy laminate may retain around 90%. This effect however, is heavily dependent on the chemical nature of the matrix materials employed, but highlights the possible sensitivities of the matrix and the importance of understanding these.

6. Operational environmental threats

The effects of the environment will inherently vary between site locations and turbine/blade design. It is clear that the main factors which cause leading edge erosion will most likely arise from:

- Exposure to airborne particulates: mainly in the form of rain, hailstone, sea-spray, dust/sand and wild life
- UV light & humidity/moisture

The following sections will review, in depth, the effects of rain and hailstone impact in relation to leading edge erosion. Considerations of other factors such as sea-spray and dust/sand impingement and UV exposure will also be more briefly considered.

7. Rain impact & erosion

7.1 Exposure

As with all environmental factors, the total rainfall a given wind turbine will be exposed to during its lifetime can vary vastly between locations. However, if considering European locations, most sites will be exposed to some level of annual rainfall, and for most it will likely occur more frequently than other forms of precipitation.

Looking specifically at the UK, figure 9 shows a map of the average annual rainfall for the period running from 1981-2010.

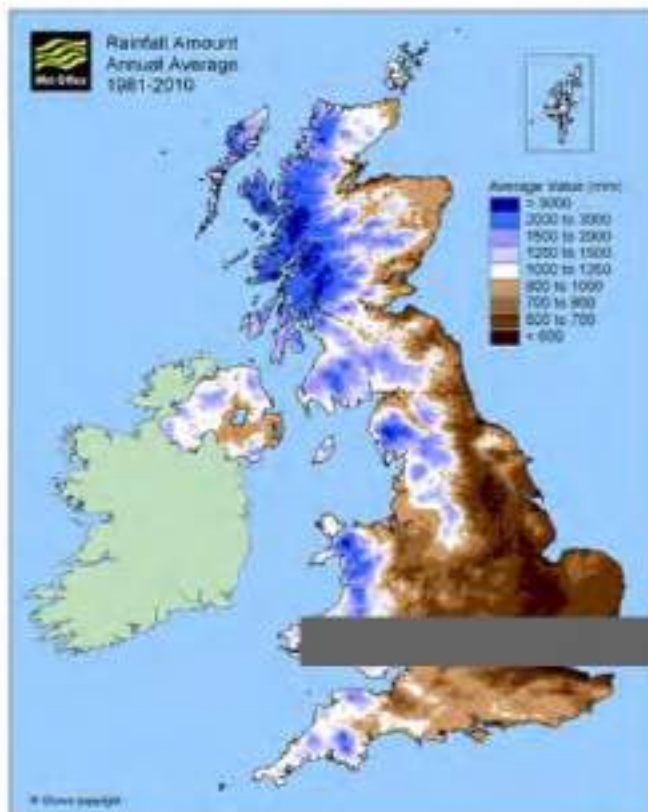


Figure 9. Map of the annual average total rainfall in the UK for the period 1981-2010. Source: [37]

From figure 9 it is clear that in the UK the expected level of average annual rainfall varies vastly between different geographical regions. Some areas in the southeast may see less than 600mm of rainfall over an annual period, whereas in the northwest, totals of up to and greater than 3000mm have been observed. Given that the polyester gelcoat protected sample tested and shown in figure 4 was subjected to an approximate rainfall total of 30-35mm over 60 minutes, it is clear that a rainfall amount of 3000mm may be considered significant with regards to rain induced leading edge erosion. Using information such as that shown in figure 9 may then be considered useful when assessing the threat posed by rain erosion for a given site.

It is possible also to examine a wider geographical scale, encompassing most of Europe, as shown in figure 10.

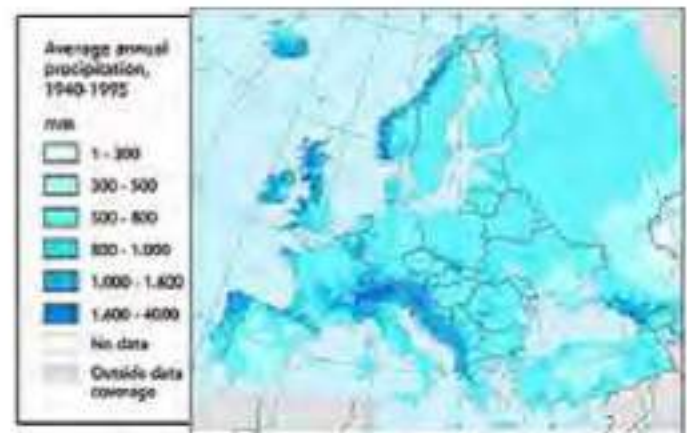


Figure 10. European average annual precipitation for the period of 1940-1995. Original image source: [38]

Looking at the precipitation levels in Europe, it is clear that in some mainland areas such as central Spain, Sweden and many eastern European countries, the threat posed by rain induced leading edge erosion may be minimal; as a consequence of very little rainfall. However, in Alpine regions and along the coastline of the Adriatic Sea, the level of rainfall may be considered significant enough that the issue of rain induced leading edge erosion may need to be investigated and designed against. As with the map of the UK, where significant rain fall is observed in the westerly regions, this further highlights the necessity in understanding the potential range of meteorological conditions at any proposed wind turbine site.

7.2 Impact conditions

To understand the nature of rain induced leading edge erosion, the physical nature of rain droplets and their characteristics as a projectile should first be considered.

The diameter of a given raindrop varies with respect to the climatic conditions under which they are formed and the conditions of transport in the air. However, typical raindrop diameters are commonly cited as ranging from 0.5mm to 5mm [40]. At and above this maximum diameter the droplet geometry may become unstable and fragment [41]. Kubilay et al. [42] produced a plot for the probability density for rain droplet diameters, as shown in figure 11, using the equations derived by Best [43].

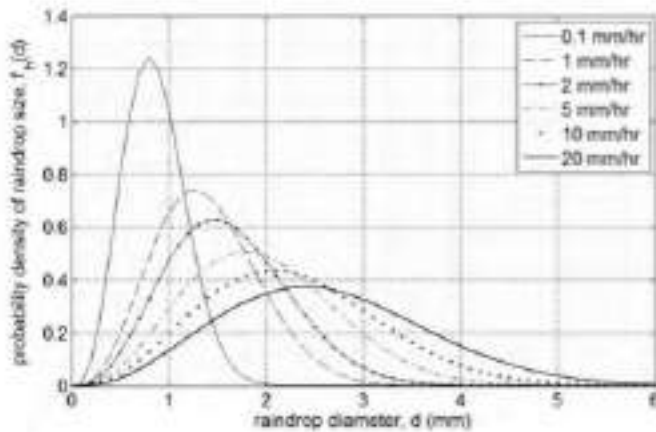


Figure 11. Probability density of raindrop size. Image source: [42]. Using equations from: [43]

From the probability density plot, it is clear that for mild to moderate rain rates, rain droplet diameters ranging from 0.5–3mm are most common. At extreme rain rates that droplet diameters in excess of 3mm are exhibited.

The terminal velocity of a falling rain drop is also heavily dependent on the climatic conditions. However, Gunn & Kinzer [44] conducted a measurement campaign to ascertain the terminal free fall velocity of varying water droplet sizes through stagnant air. The results of their findings are shown in figure 12.

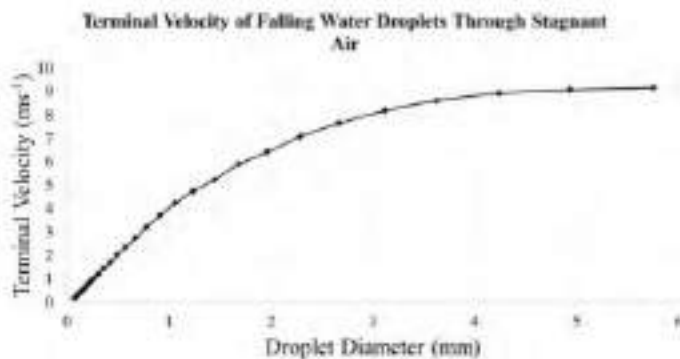


Figure 12. Free fall terminal velocity of water droplets through stagnant air for a range of stable droplet diameters. Data source: [44]

From figure 12, it can be seen that the maximum free falling terminal velocity levels out at around 9ms^{-1} for diameters in excess of about 3.5mm.

In the context of wind turbine blade leading edge erosion, the freefalling terminal velocity of the rain droplet plays only a minor role in the magnitude of the impact velocity when compared to the blade tip speeds. It is possible through a process of simple velocity vector calculations to establish an approximate value of potential impact

velocity for given rain and turbine operation conditions; through a whole rotor sweep. For example, taking a rain droplet with a terminal velocity of 8ms^{-1} , fully entrained in a horizontal 20ms^{-1} wind (i.e. assuming that the droplet is also travelling at this speed horizontally), striking a blade with a 90ms^{-1} tangential tip speed (broken down into horizontal and vertical components for calculations), it is possible to calculate the potential impact velocity magnitude for a full rotor sweep. Plotting these calculated potential impact velocity values against their respective rotor position gives the plot shown in figure 13.

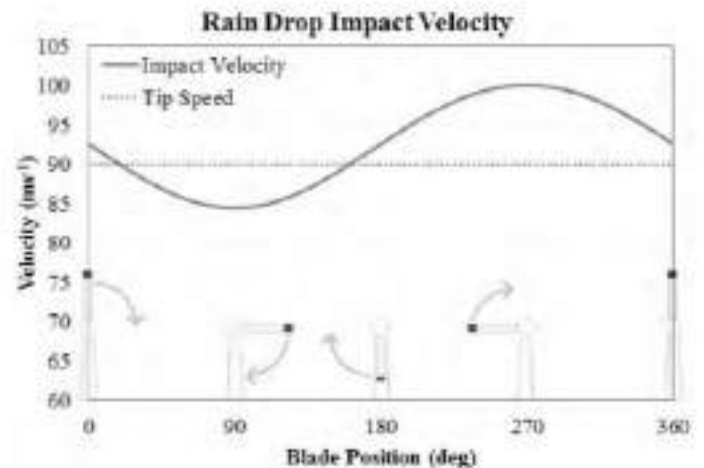


Figure 13. Rain drop impact velocity at the blade tip at positions through a full rotor sweep. Rain drop terminal velocity of 8ms^{-1} , fully entrained in a 20ms^{-1} horizontal wind, striking a blade tip with a 90ms^{-1} tip speed. The tip speed has also been plotted for reference.

Although the values shown in figure 13 are derived from a fairly rudimentary approach that makes some fundamental assumptions, the approach does well to both highlight the potential magnitude of impact velocity values and to act as an aid to understanding the nature of impact on the blade. For instance, it illustrates that even when the blade is rotating in a downward direction ($1-179^\circ$ position), as a result of the significant tip speed, the impact velocity between the rain and blade does not drop below 80ms^{-1} ; therefore the terminal velocity of the rain acts only to slightly lessen the impact velocity. Conversely, when looking at the impact velocity at the rotor position of 270° , where the blade and rain drop trajectories are exactly opposed to one another, the additive effects of the terminal velocity to the blade tip velocity can be observed as the peak in the impact velocity.

7.3 Liquid droplet impingement & erosion

The previous section contextualised and quantified the range of possible impact conditions with respect to rain droplet impact on the leading edge of a wind turbine blade. However, it is also important to understand what the magnitudes of these impact velocities mean in the context of liquid droplet impact on a solid surface.

Gohardani [28] displayed the nature of liquid droplet impact on a flat solid surface, as shown in figure 14.

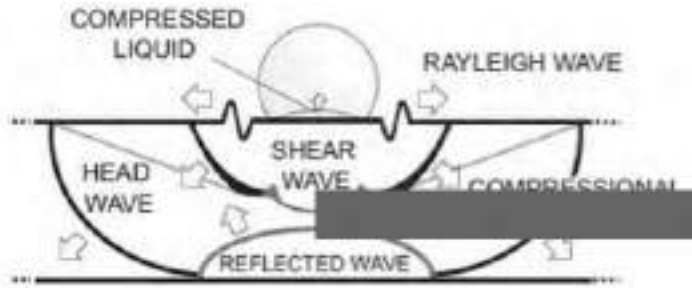


Figure 14. Liquid droplet-solid surface impact interaction, showing shockwave behaviour in both the droplet and target. Source: adapted from [28]

It shows the creation of an initial compressional wave in the target material, followed by a shear wave. The interaction of these waves can be complex and will depend upon impact conditions and material properties. A Rayleigh wave, created and confined to the target surface, is also shown. The figure also shows the creation of a compressed liquid wave front in the droplet itself. This behaviour is crucial to understanding the nature of the impact phenomenon, as after a short duration of impact, this upwards compressed liquid wave extends towards and past the contact periphery between the droplet and the surface. After this point lateral jetting (or 'splashing') of the droplet across the surface commences.

To predict the pressure exerted on the surface by the liquid droplet during the initial phases of contact, the waterhammer equation has historically commonly been employed [45]. The waterhammer equation is shown in equation 1, where P is the waterhammer pressure created during impact, ρ_0 is the undisturbed density of the fluid (water in this case), c_0 is the speed of sound in the undisturbed liquid and V_0 is the impact velocity.

$$P = \rho_0 c_0 V_0 \quad (1)$$

This simple equation was first developed to calculate the waterhammer pressure present in piping systems and is therefore based on the following assumptions:

1. The impact is a one dimensional event
2. The target surface is perfectly rigid
3. The water density remains constant during the impact event
4. The speed of sound remains constant during the impact event.

Although these are quite fundamental assumptions, the expression can still be used as a good indicator of the magnitudes of impact pressure that may be expected for a given impact event. Dear & Field [46] proposed a modified waterhammer equation, which takes into consideration not only the propagation of pressure through the liquid during impact, but also the target body; as shown in equation 2, where P is the modified waterhammer pressure imparted during impact, V is the impact velocity, ρ is density, c is the speed of sound, and the subscripts l and s refer to the liquid and solid bodies respectively.

$$P = \frac{V \rho_l c_l \rho_s c_s}{\rho_l c_l + \rho_s c_s} \quad (2)$$

The expressions shown can be useful in approximating the impact pressure exerted, however they only predict the pressures created during the initial phases of contact. They do not apply to conditions after the onset of droplet lateral jetting across the target surface, when typically the average impact pressure decreases.

An instantaneous approximation of the impact force imparted through liquid droplet impact has also been proposed in previous studies [47] [48], as shown in equation 3, with F representing the impact force, m and d the mass and diameter of the droplet respectively and V , the impact velocity.

$$F = \frac{mV^2}{d} \quad (3)$$

The force exerted will obviously vary over the duration of the impact event; however this expression again serves as a good tool to approximate the magnitude of impact forces imparted.

It is then worthwhile examining what these expressions can reveal about the magnitudes of the pressures and forces exerted on the blade surface through rain drop impact. Assuming a water density of 1000kgm^{-3} and a speed of sound in water of 1500ms^{-1} [49] for the waterhammer equation (equation 1) and a droplet diameter of 2mm for the instantaneous force equation (equation 3), both expressions can be calculated and plotted against a range of potential impact velocities, as shown in figure 15.

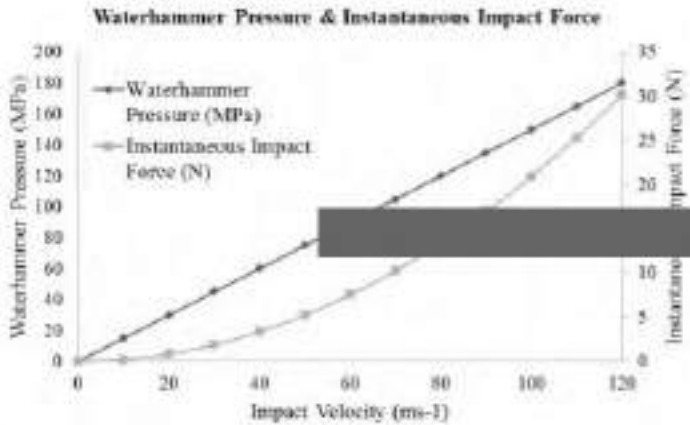


Figure 15. Waterhammer pressure and instantaneous impact force from a 2mm diameter liquid droplet impact over a range of potential impact velocities.

As shown in figure 15, the impact pressures create by a moderately sized 2mm diameter rain drop can be considered significant in the context of leading edge impact. At a common tip speed of around 80ms^{-1} (figure 2) such a droplet could impart up to 120MPa of pressure on the blade surface.

The impact energy is also an important consideration with regards to impact studies and for rain drop impact it is simply equated to the kinetic energy of the impacting droplet (equation 4).

$$KE = \frac{1}{2}mV^2 \quad (4)$$

where KE is the impact energy, m is the droplet mass and V is the impact velocity. Plotting the kinetic energy given by this equation for a range of droplet diameter across the potential range of impact velocities, gives the values shown in figure 16.

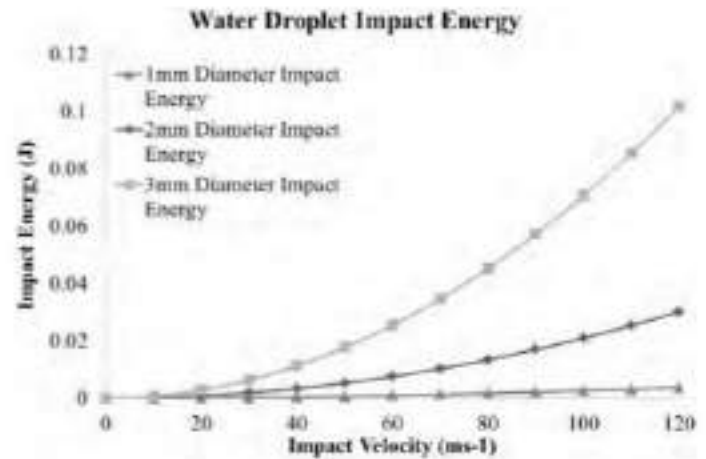


Figure 16. Water Droplet impact energy for a range of droplet diameters at various impact velocities, assuming a water density of 1000kgm^{-3} .

As shown, the droplet diameter plays a significant role in the impact energy associated to a given rain drop. The squaring effect of the impact velocity also has a strong influence on the impact energy. The energies shown may not be deemed significant in many engineering disciplines, however, given the significant duration of the exposure of the blades to these conditions and factoring in the other hostile environmental conditions, the energies take on greater significance.

Gohardani [28] states that in aviation studies a parameter often utilised for evaluating the erosion performance of materials under liquid impingement is the damage threshold velocity (DTV). This value is simply the lowest impact velocity at which damage in the target material is observed. The exact classification of such damage is not established, with some defining it as a loss of optical transmission or mass and others basing it on the occurrence of fracture [28]. Evans et al. [50] defined a theoretical expression for the DTV given by

$$V_{DT} \approx c_w 1.41 \left(\frac{K_{IC}^2 c_R}{\rho_w^2 c_w^2 d_w} \right)^{1/3} \quad (5)$$

whereby, V_{DT} is the DTV, K_{IC}^2 is the fracture toughness of the target material, c_R is the Rayleigh wave velocity of the target material, ρ_w and c_w are the density of the water and compressional wave speed in the water respectively and d_w is the droplet diameter. Gohardani [28] describes that the Rayleigh wave is created (and confined) on the target surface and is responsible for $\sim 2/3$ of the impact energy. The Rayleigh wave velocity in a solid is given by [51]

$$c_R = \left(\frac{0.862 + 1.14\nu}{1 + \nu} \right) \left(\frac{E}{2(1 + \nu)\rho} \right)^{1/2} \quad (6)$$

where c_R is the Rayleigh wave velocity, ν is the Poisson's ratio of the material and E is the Young's modulus.

Using both equations 5 & 6, it is possible to evaluate an approximate DTV for a typical wind turbine blade epoxy based coating. The material properties of typical epoxy gel coat technologies vary vastly between products and manufacturers, however assuming a typical Young's modulus of 3.2GPa, a Poisson's ratio of 0.38 and a density of 1150kgm⁻³, equation 6 gives a Rayleigh wave speed of approximately 942ms⁻¹. This value can then be substituted into equation 5 to derive the theoretical approximate for the DTV across a range of rain drop diameters; assuming a water density of 1000kgm⁻³ and a compressional wave speed in water of 1490ms⁻¹. However, the fracture toughness properties of epoxy material systems can vary widely from low values of 0.5 to higher values of 1.5MPa.m^{1/2} [52]. Therefore, the values of DTV across a range of rain drop diameters can be calculated using 3 different fracture toughness values of 0.5, 1 & 1.5 MPa.m^{1/2}. The DTV values obtained across a range of potential rain drop diameters (and for the three toughness values) are shown in figure 17.

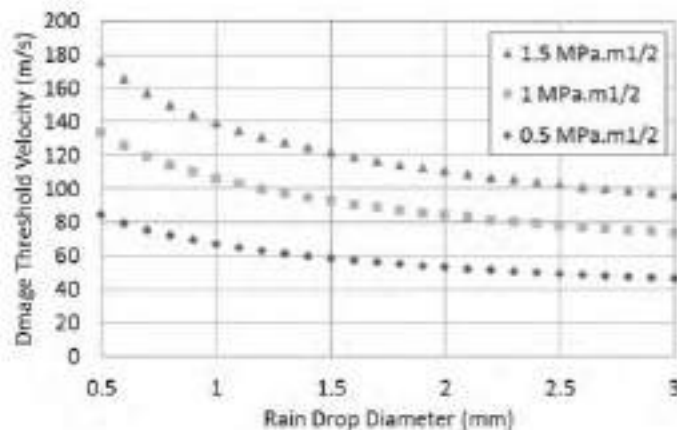


Figure 17. Damage Threshold Velocity for rain drop impact on an epoxy target across a range of droplet diameters and for different epoxy fracture toughness values

This plot highlights the importance of employing a surface coating technology with heightened fracture toughness. For low values of fracture toughness, the DTV value could potentially be as low as 50ms⁻¹ for larger droplet sizes. However, it is also possible to observe that even for tougher values, the DTV value can still be

lower than 100ms⁻¹ for large droplet sizes. This approach assumes normal impact angles and therefore represents the worst case scenario for liquid droplet impact, but it is prudent to note that the ranges of DTV values are not far removed or significantly higher than some of the tip speed values discussed previously. Additionally, the DTV value predicts the minimum required impact energy to induce instantaneous damage; therefore impact velocities slightly below the DTV values may still induce damage over a longer period or after repeated impact.

There exist many more propose analytical methods for predicting liquid droplet impact induced erosion and the methods discussed represent only a small insight into a vast area of research. However, many of the analytical approach devised and designed are targeted at the erosion behaviour of particular material classes or for certain impact conditions, and therefore care must be taken to fully understand the nature of the models before implementing them any other context. Furthermore, as highlighted by Gohardani [28] (in reference to aviation studies), the introduction of composite and advance polymer material technologies (as is also the case with wind turbine blades) presents added complexity to the approach of analytically predicting liquid impingement erosion.

7.4 Rain drop impact modelling

The benefits, challenges and limitations of analytical approaches to predicting and understanding rain erosion have been discussed. One approach to further understanding both the nature and significance of rain droplet impact on the leading edge is to conduct numerical modelling of the phenomena.

The capability to numerically model the phenomena of liquid impact on solid surfaces has historically been hindered by a lack of both available computational power and software techniques. However, advancement in both the power and affordability of computational resources in the past two decades has seen increased efforts to effectively model liquid-solid impact interactions. Adler [53] conducted some of the earliest finite element analysis studies, investigation the impact of water droplets on a solid polymeric target. The approach utilised a wholly Lagrangian meshing method for both the target and the water droplet. The modelling work was

found to completely encapsulate the temporal and spatial aspects of a liquid droplet impacting a solid surface, capturing the spreading phenomena. The study also has the relative advantage of being able to model the target material response during impact and therefore evaluate the stresses and strains during impact. Further potential to include damage propagation effects are also discussed.

Keegan et al. [54] also conducted numerical modelling of rain droplet impact on typical wind turbine blade composite polymers. However the approach implemented in the study utilised a combined Eulerian-Lagrangian approach in ANSYS Explicit Dynamics software [55]. The study looked to evaluate the accuracy of using an Eulerian modelling approach to model water droplet normal impact on solid surfaces. The water droplet material was modelled using a *Johnson-Cook* equation of state and the target body was modelled using a *Johnson-Cook* equation of state. The waterhammer equation (equation 1), modified waterhammer equation (equation 2) and the instantaneous impact force equation (equation 3) were used as a means of numerical-analytical validation. The validation of the modelling approach was not only concerned with the magnitude of the forces and pressures/stresses created, but also the spatial and temporal aspects of droplet-surface impact events. The study found that the approach was successful in meeting both these criteria, firstly in capturing the spatial development of rain droplet impact, as shown in figure 18, which shows the characteristic spreading droplet behaviour as characterised in many other studies [53] [45].

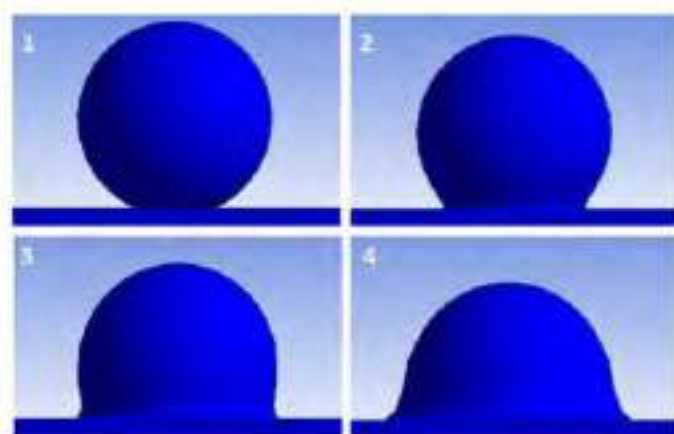


Figure 18. Impact development of a 3mm diameter raindrop impacting a solid surface at 140ms^{-1} . Source: [54]

Secondly, the study quantified the range of possible stresses created in a typical epoxy resin – an approximate representation of a gelcoat – for a 3mm diameter raindrop

impact, across a range of velocities, as shown in figure 19.

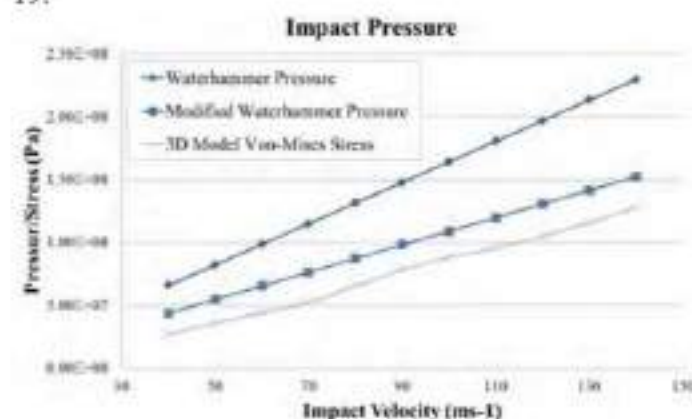


Figure 19. Von-Mises Stress created in an epoxy resin target during a 3mm diameter rain drop impact, modelled through a combined Eulerian-Lagrangian approach. The analytically obtained values for the waterhammer pressure (equation 1) and the modified waterhammer pressure (equation 2) are also plotted for reference. Source: [54]

As shown, the potential stresses created through direct normal raindrop impact can be significant. Stresses in excess of 50MPa can be generated at impact speeds as little as 70ms^{-1} . In many polymer matrix and coating systems, this level of stress could be considered significant in terms of approaching or exceeding the yield stress of the material. For instance, wind turbine blade materials manufacturers such as Gurit [56] provide the material properties for many of their products, and from reviewing the material data, a tensile strength of around 70MPa (dependant on cure time) is stated for many of their epoxy resin matrix material systems [57] [58].

Furthermore, although the numerical approach conducted by Keegan et al. [54] did not look at multiple near sited droplet impacts, variations in impact angle, repeated impact or incorporate any pre-stress in the material (from blade bending), these, in addition, may further increase the potential stresses created during impact. The effects of surface defects – through either manufacturing or handling – can also act as a seeding point for further wear and erosion. Given these factors and the probability that any single location on a blade surface may be repeatedly subjected to numerous impact events of this nature during the turbine lifetime, it is evident that phenomena of rain droplet impact erosion on the leading edge may indeed pose challenges for the material integrity of the blade surface. However, further parametric analysis would be required to fully understand these factors, and the use of experimental validation would also strengthen the

confidence in the numerical approach and results provided.

7.5 Experimental rain erosion testing

Although recent advances in computational technology and the development of sophisticated finite element analysis software tool have made modelling rain droplet impact possible, classically, experimental evaluation of rain erosion was widely practised in aerospace studies. As well as giving context to the issues of leading edge erosion in aviation (discussed previously) Gohardani [28] also discusses, at length, the experimental approaches to evaluating the rain erosion performance of aerospace materials.

The Rain Erosion Test Facility at the University of Dayton Research Institute [26]

central role in a wide range of different rain erosion studies in the field of aviation; as have many other similar facilities [59] [60] [61]. The facility utilises a swirling arm apparatus, whereby a material sample is attached to the end of a rotating arm (driven by a motor) and rotated through a simulated rain field, as shown in figure 20.

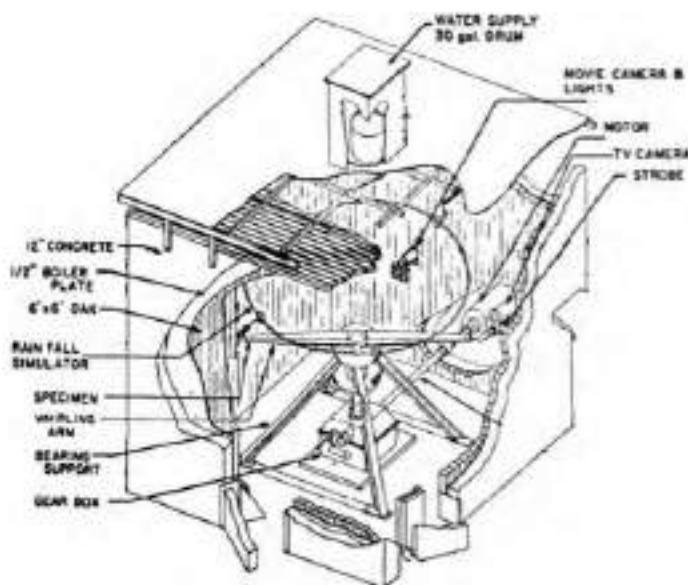


Figure 20. Rain Erosion Test Facility at the University of Dayton Research Institute [26]. Source: Image adapted from [62]

The facility can reach impact velocities of up to 650mph and can be run for prolonged durations, therefore allowing for the accelerated lifetime evaluation of the rain erosion resistance of the material sample tested. Rain erosion testing standards such as the 'ASTM G73-

10 Standard Test Method for Liquid Impingement Erosion Using Rotating Apparatus' [63], provide guidance on the proper approach and methods for rain erosion testing and the appropriate and expected outcomes.

Polytech [24] offer rain erosion testing services, focussing primarily on the erosion of wind turbine blade leading edge materials and coatings. The company has performed testing for a long list of leading wind turbine material and coatings manufacturers. They too utilise a swirling arm apparatus configuration, working to the ASTM G73-10 standard as described.

8. Hailstone impact & erosion

8.1 Exposure

Wind turbine blade exposure to hailstone impact is a very site specific issue (more so than rain). As with the rain fall maps shown previously (figure 9) it is also possible to use climatic maps to examine the likelihood of hailstorm events across the UK, through the use of the map shown in figure 21.

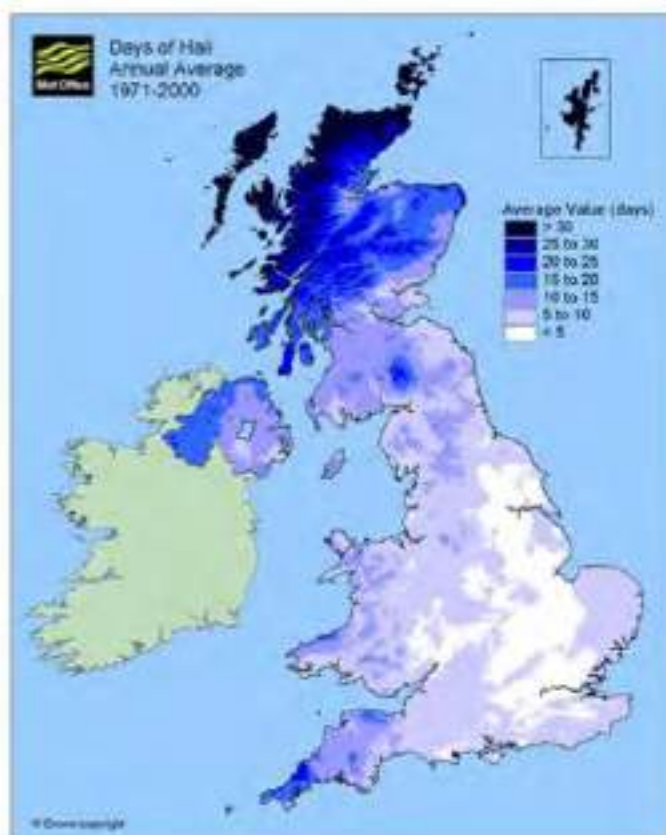


Figure 21. Days of hail, annual average from 1971-2000. Source: [37]

The map plots the annual average total days with hail in the UK using data covering the period of 1971-2000. From the map, it is clear that even within the relatively small geographical area of UK, there is a wide variability in the frequency of days with hail. In south eastern and central regions of England and around the Greater London area, the occurrence of hailstorms is somewhat rare i.e. less than 10 days over a year. It could therefore be said that in these regions, the threat posed by hailstone impact damage to the blade leading edge may be minimal. However, there still may be possibilities of freak hailstorm events, as the maps say nothing of the magnitude or the intensity of the hailstorm event. It is clear though that in more north eastern regions, specifically in Scotland, that the frequency of hailstorm events is much higher, with some areas in the Highlands and Western Isles experiencing more than 20 days with hail in a year. In these regions, it may indeed be critical to consider the effects of hail impact and erosion on the blade leading edge. Outside the UK, the same degree of variability in the frequency of hailstorm events can also be observed. For example, reviewing data from the Irish Meteorological Service [64] it can be seen that in some locations such as Malin Head in the North of Ireland there may be up to 48 days with hail events in a year (averaged over 30 years), whereas in other sites such as Roches Point, in the South of the country, Cork, the total average only comes to 8 days with hail in a year. Again, this highlights the necessity for a thorough understanding of the typical meteorological conditions for any proposed (or operational) site.

8.2 Hailstone impact characterization

Convention states that a hailstone has a diameter of at least 5mm, whereas smaller particles are referred to as ice pellets or snow pellets. Hailstones are formed in cumulonimbus clouds (thunder clouds), especially those with a strong updraft, large liquid content, large vertical height and large cloud-drop sizes [65]. In these thunderclouds, drops of water rise up through the cloud and begin to freeze, once reaching a certain mass the ice particle will descend through the cloud. Some of these ice particles are then again caught in the updraft and acquire an additional layer of ice and this process of updraft and downfall can recur several times for any given particle. Through each cycle the particle will acquire an additional layer of ice until the thundercloud can no longer support

its weight and it falls to earth as hail. It is this cyclic layering process that gives hail its onion like formation, as shown by the cross section of a large hailstone in figure 22.



Figure 22. Cross section of a large hailstone, showing the onion-like layered formation. Source: [66]

The average size of hailstones is dependent on site location and established average values are difficult to accurately ascertain. The only certain way to establish the likely average size of hail at any given site would be through measurement on location. In the UK, some of the largest ever recorded hailstone sizes are in the range of 60-90mm [67], however these are considered freak events.

The consequences of these large diameters in the context of impact considerations (specifically in comparison to rain drop impact) play an important factor in two ways. Firstly, with an increase in diameter there is also an increase in the hailstones mass and therefore an increase in its impact energy, as described previously by equation 4. Additionally, with increased diameter and subsequent mass, the terminal velocity also increases according to the relationship shown in equation 7, where V_t is the terminal velocity, g is the gravitational acceleration, C is the drag coefficient (0.5 for a sphere), ρ_{air} is the air density and A_h is the cross sectional area of the hail stone in the direction of travel [68].

$$V_t = \sqrt{\frac{2m_h g}{C \rho_{air} A_h}} \quad (7)$$

This equation is derived from balancing the gravitational forces pulling on the falling body with the aerodynamic drag forces acting to slow the fall. Although not applicable to all hailstone impact events, it acts as a useful guide to the range of possible terminal velocities. Using this equation, assuming a density of 900kgm^{-3} for the hailstone (this value varies widely, as will be discussed) and 1.29kgm^{-3} for air, and assuming a

perfectly spherical hailstone shape and thus a drag coefficient of 0.5, it is possible to plot the theoretical terminal velocity for a range of hailstone diameters, as shown in figure 22.



Figure 23. Terminal velocity diameter, according to equation [68], for an air density of 1.29kgm^{-3} and a drag coefficient of 0.5.

Figure 23 shows the effects of the increased diameter and mass of the hailstones – in comparison to rain – on their theoretical terminal velocity. Adopting the same vector analysis as previously implemented to evaluate the impact velocity of rain drops on a wind turbine blade (figure 13); it is also possible to evaluate the possible maximum hailstone-blade impact velocity. Figure 24 shows the maximum calculated impact velocity of both a 15mm and 30mm diameter hailstone, impacting a blade tip with a tip speed of 90ms^{-1} , in a 20ms^{-1} wind field. The previous results obtained for rain drops in these conditions are also shown for comparison; as is the constant tip speed for reference.

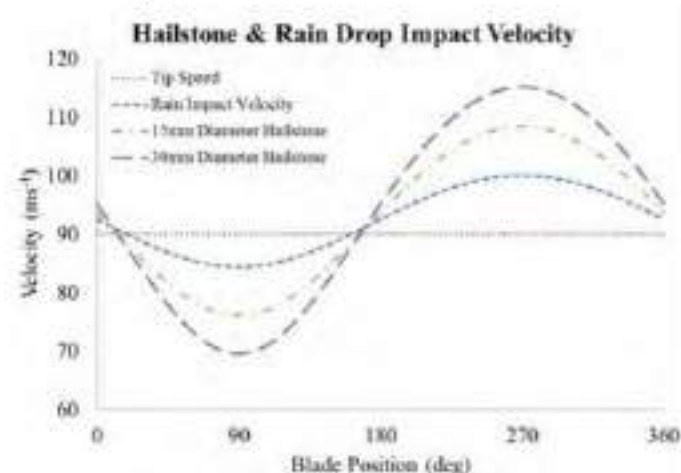


Figure 24. Hailstone impact velocity for a 15mm and 30mm diameter hailstone, fully entrained in a 20ms^{-1} horizontal wind, striking a blade tip with a 90ms^{-1} tip speed. The tip speed has also been plotted for

reference, as has the impact velocity for the rain drop shown previously in figure 13.

It is clear from figure 24 that as expected, the increased terminal velocity of hailstones (compared to rain drop) results in higher maximum impact velocities during the upswing phase of blade rotation ($180\text{--}360^\circ$); and a reduction in the minimum impact speed.

As stated, the density of hail ice can vary widely between locations and storms. Field et al. [69] state that for hail sizes smaller than 20mm in diameter, densities can range widely from 50 to 890kgm^{-3} , but for larger sizes higher densities in the range of 810 to 915kgm^{-3} are observed. For the purposes of hail threat standardisation (for aerospace applications), they establish that it is reasonable to assume a worst case density of 917kgm^{-3} (solid ice) for hailstones.

As with rain impact, it is again useful to quantify the potential ranges of impact energies associated with hailstone impact. Take for example a hailstone ice density of 850kgm^{-3} , it is possible to calculate (using equation 4) the impact energy for a range of diameters, across a range of potential impact velocities, as shown in figure 25. From this, it is apparent just how important the diameter (and therefore the mass) of the hailstone is in determining the potential impact energy that it may impart during impact.

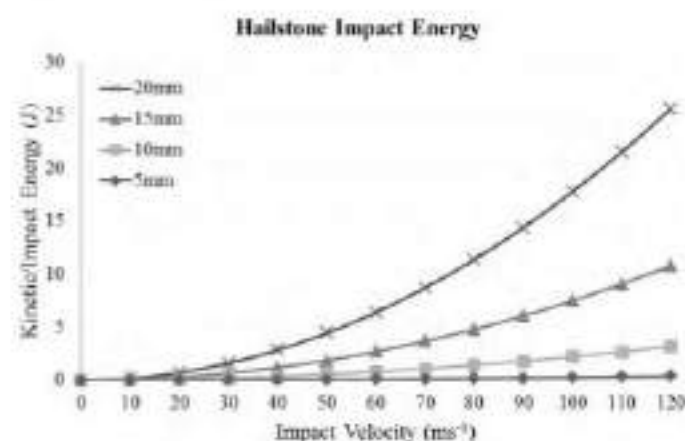


Figure 25. Hailstone impact energy for a set of hailstone diameters (5, 10, 15, 20mm) across a range of impact velocities, determined using equation 4.

It also clear, through comparison with the impact energy values for rain drop impact shown in figure 16, that the potential ferocity of hail impact is far greater than that of rain impact.

8.3 Hailstone impact modelling

As with rain impact, numerical modelling can play an important role in understanding both the nature of hailstone impact and the response of the material technologies used in the blade leading edge. However, in order to perform such modelling approaches, the material behaviour of ice needs to be well understood and characterised. This is not a trivial exercise however, as the variability in size and density are not the only challenges in establishing characteristic hailstone properties for the consideration of impact on the leading edge of wind turbine blades. The material properties of hailstones are also inherently variable. Schulson [70] states that ice may exhibit two types of inelastic behaviour when loaded under compression. When loaded at low strain rates ice behaves in a ductile manner, however with increasing strain rate it behaves in a more brittle manner, as indicated by figure 26.

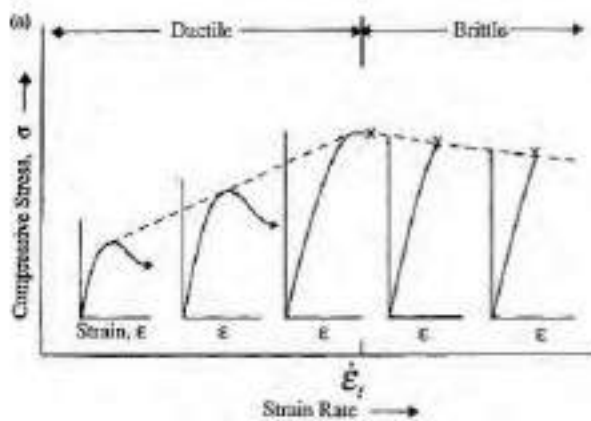


Figure 26. Schematic diagram showing the ductile to brittle transition in the behaviour of ice under increasing strain rates, whereby ϵ_t marks the theoretical point of transition. Source: [70]

Carney et al. [71] summarized that polycrystalline and single crystal ice exhibit strain rate sensitivity from 10^{-8}s^{-1} to 10^{-2}s^{-1} and that single crystal ice has also been shown to be rate sensitive in the range of $\sim 10^0$ to 10^5 . This strain sensitivity of single crystal ice at high strain rates was established through plotting data from tests conducted by Shazly et al. [72] and fitting it to a trend using a static strength of 14.8MPa, as shown in figure 27 [71].

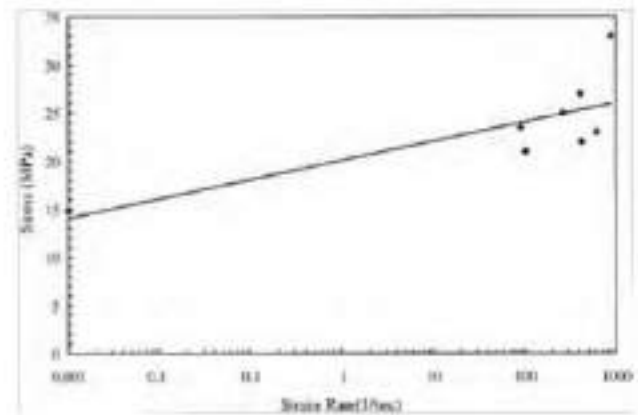


Figure 27. Strain rate sensitivity of single crystal ice under compression. Source: [71]

The variability of the material properties of ice highlight the challenges in confidently predicting the forces and stress imparted on the blade from a potential hailstone strike. However, regarding quantifying the magnitude of impact forces and stresses, it should be acceptable to establish an approximation to the likely properties of hailstone ice, as classifying a standard hailstone impact is approached with some difficulty.

As with rain drop impact, several approaches to numerically modelling hailstone impact have been proposed in previous studies [71] [73] [74] [75] [76]. The most developed and established approach was proposed by Carney et al. [71], who developed a material model for ice for the purposes of evaluating the threat of ice impact on aerospace components. The model was developed for use in LS-DYNA software [77], using an Eulerian approach to model the ice projectile. The material model developed employs a method of modelling the strain rate sensitive nature of ice, meaning that unlike previously proposed ice material models, no parametric tuning is required for different impact conditions. The accuracy of the numerical model was validated through experimental work to give full confidence in the results obtained numerically. Keegan et al. [78] considered the ice material model developed by Carney et al. [71] to investigate the effects of hailstone impact on the leading edge of a wind turbine blade. The work utilised a Smooth Particle Hydrodynamics (SPH) approach instead of an Eulerian approach to model the ice, in light of the comparative accuracy but much reduced computational requirements; as summarised by Anghileri et al. [79]. Keegan et al. [78] first validated the compatibility of SPH approach with the material model

defined by Carney et al. [71] and subsequently implemented the material model to study hailstone impact on a typical wind turbine blade leading edge profile. The leading edge profile geometry and material properties were ascertained from industrial consultation and were established as being representative of a typical utility scale blade tip. The leading edge profile featured a 3 ply biaxial glass-fiber/epoxy composite laminate [+45/0/-45], with a glass/epoxy chopped strand mat composite (CSM) protective layer and a surface coating of epoxy gel coat. The study used the ice material model to simulate direct normal impact on the curved leading edge of the profile, varying both the hailstone diameter between 5, 10 & 15mm and the impact velocity from 70-120ms⁻¹. Figure 28 shows the development of a 10mm diameter hailstone impacting the leading edge profile at 100ms⁻¹, plotting contour time step taken. The plot shows the inner and outer surfaces during impact and highlights that when considering hailstone impact, the regions of significant stress and strain creation are not isolated to the coating systems and the effects of impact are borne throughout the blade skin thickness.

A summary the maximum stresses created in the leading edge profile during impact for the range of conditions simulated by Keegan et al. [78] are shown in figure 29.

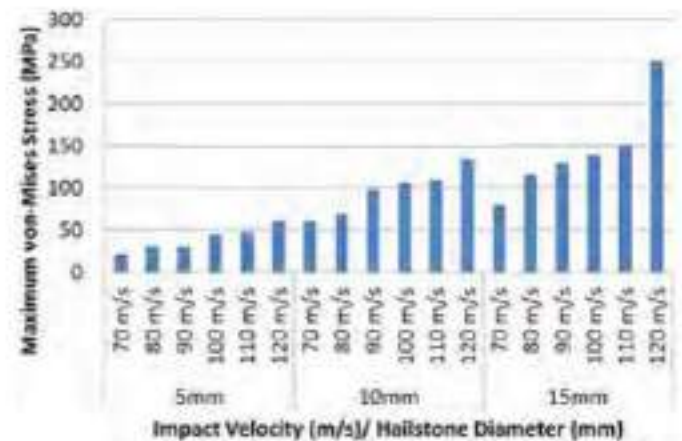


Figure 289. Maximum von-Mises stress created in the blade leading edge materials during simulated hailstone impacts of varying diameter and velocity. Source: [78]

As shown, the magnitude of the stresses created in the materials during impact from hailstones of 10mm diameter and greater, far exceed those generated during rain drop impact [54]; as shown in figure 19. This increase in ferocity comes from the increased mass of the hailstones and the subsequent heightened impact energy. In the study, the capability of LS-DYNA to predict material erosion - through specifying a failure strain for the material - brought on through hailstone impact [78] is also utilised. Figure 29 shows the modelled erosion on the leading edge of the profile resulting from a 15mm diameter hailstone impact at 100ms⁻¹. It shows the removal of part of both the epoxy gelcoat layer (blue) and

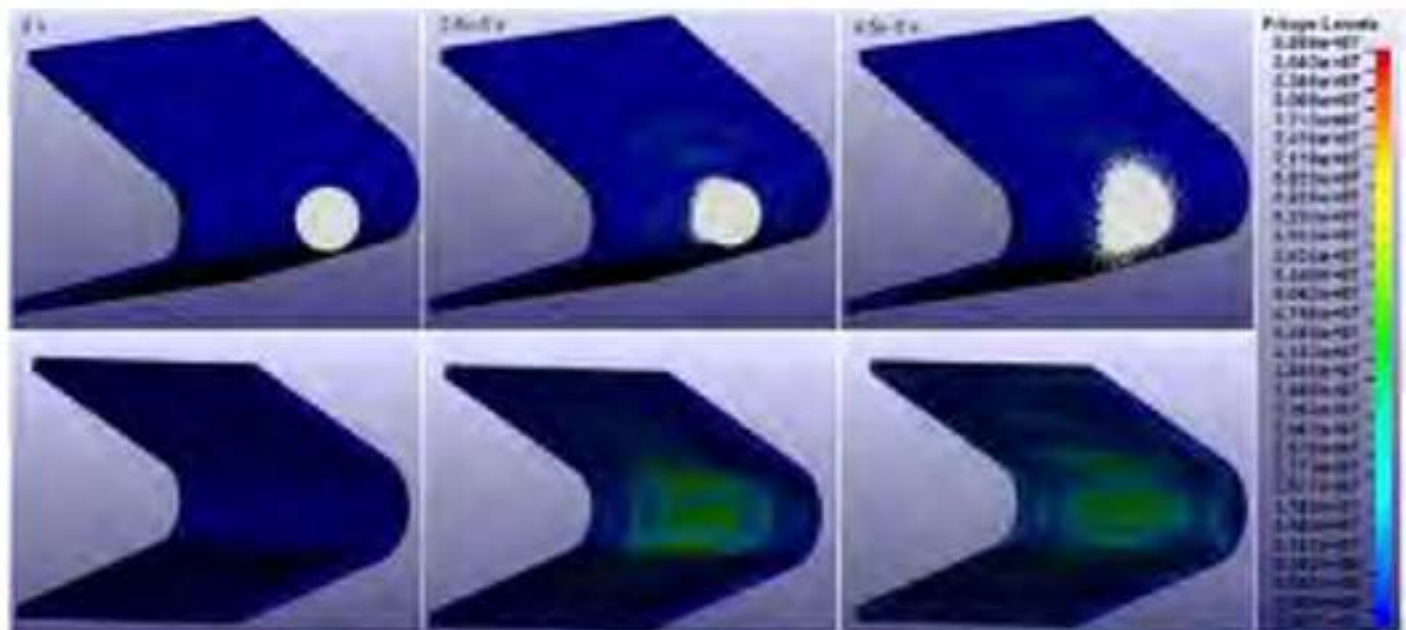


Figure 28. Development of a 10mm diameter hailstone impacting a blade tip leading edge at 100ms⁻¹, showing contours of von-Mises Stress on the outer (upper images) and inner (lower images) surfaces. Source: [65]

the chopped strand mat composite layer (green), resulting in the exposure of the composite laminate below (yellow). Although the results are based on approximate estimates of the failure strain of the materials involved (in the absence of available data), the approach does present a method that (with experimental validation) could prove a powerful design and evaluation tool for blade development.

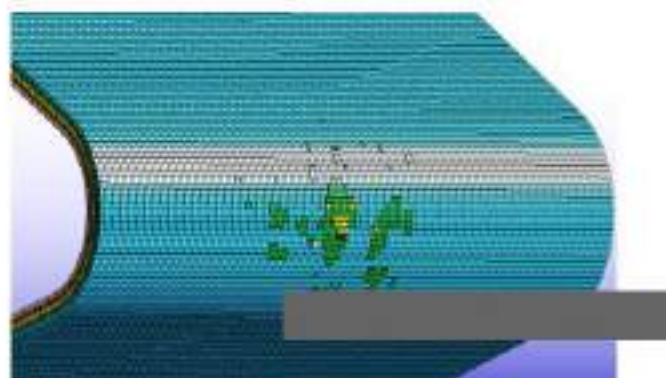


Figure 29. Modelled leading edge erosion from a 15mm diameter hailstone impact at 100ms^{-1} . Source: [78]

It is important then to address the effect increased impact energies may have on the material performance of the leading edge. As with rain impact, the repeated – or in the case perhaps of extreme hailstone sizes, singular – impact of hailstones may lead to erosion of the leading edge. The influence of surface defects may again play an important role in the development of such erosion. The consequences of leading edge erosion are identical to those previously discussed in relation to rain erosion above. It is important, however, to understand all the potential modes of damage brought about through hail impact, as discussed in the following section.

8.4 Hailstone impact damage modes

As identified by Keegan et al. [78], hailstone impact can result in stress propagation throughout the blade skin thickness. Therefore, surface erosion is not the only possible material failure mode, as failure in the substrate could also be an issue for impact events with sufficient energy. Through a combination of both shear and normal stress transfer between composite plies, delamination between plies may occur. The effects of delamination can be significantly detrimental to the static and fatigue properties of the laminate and may also result in further propagation of the delamination between plies. The constituents of the composite material may also fail independently (or together) resulting in cracking through

the matrix material or crushing of the reinforcing fiber. Both can have a significant effect on static and fatigue properties of the material.

Prayogo et al. [80] investigated the fatigue damage effects of repeated raindrop collisions on chopped strand mat glass fiber reinforced epoxy composite laminates. Using 4mm diameter nylon beads to represent raindrops, the samples were subjected to repeated impact and systematically inspected for signs of damage. Through this approach it was possible to establish the number of impact events required for the onset of material damage in the composite laminates, as shown in figure 31.

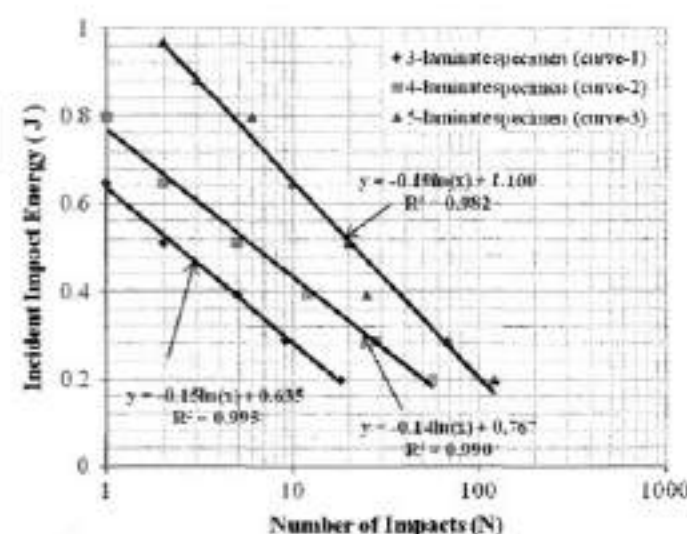


Figure 30. Impact fatigue damage in chopped strand mat glass fiber/epoxy composite laminates of varying ply numbers. Showing the number of impact events at specified impact energies required for the onset of material damage. Source: [80]

The work states that for each sample, internal damage was the first to take place in the form of interface debonding between the polymer matrix and reinforcing fiber. The damage then progressed to the surfaces in the form of star cracking on the rear of the samples and ring cracking on the front face of the samples, leading eventually to delamination of the plies. Debonding between the fiber and matrix is attributed to tensile stress waves during impact and microvoid nucleation, growth and coalescence is attributed to delamination; in which shear stress is deemed to play a significant role [80]. It is prudent to note that the impact energies considered in figure 31 are well within the range of the hailstone impact energies detailed in figure 25 and although the samples considered by Prayogo et al. [80] were unprotected bare laminates of CSM - which are typically

weaker than that of unidirectional or weaved reinforced composites - it highlights the threat posed by such impact energies.

The damage mechanisms described are not mutually exclusive and are only a few of the possible types of damage. It may be the case that a combination of many failure mechanisms may manifest as a result of either single or repetitive hailstone impact. Damage induced through impact has been shown to reduce both the static compressive [81] and tensile [82] strength of composite materials. However, impact damage may not only affect the static structural properties of the composite substrate, but may also greatly degrade the load bearing fatigue properties of the material. Many studies have shown that transverse impact can markedly reduce the fatigue life properties of glass fiber reinforced composites [82] [83]. Yuanjian & Isaac [82] studied the tension-tension fatigue behaviour of glass fiber reinforced polyester composite laminates after being subjected to low velocity transverse impact at varying levels of energy. The study found that the ply orientations of the laminate strongly influenced the post impact tensile properties. For example, the tensile and fatigue properties of a $[\pm 45^\circ]_4$ laminate were seriously impaired at relatively low impact energy levels, whereas for a $[0/90^\circ]_{2s}$ laminate, the tensile properties (and consequently the fatigue life) only began to degrade above a critical impact energy. Figure 31 shows the post-impact fatigue life of the $[\pm 45^\circ]_4$ laminate samples, for varying levels of impact energy. It shows that for impact energies of 1.4J, very little effect on the fatigue properties are observed (compared to 0J). However at higher impact energies the effects on the fatigue performance are substantial.

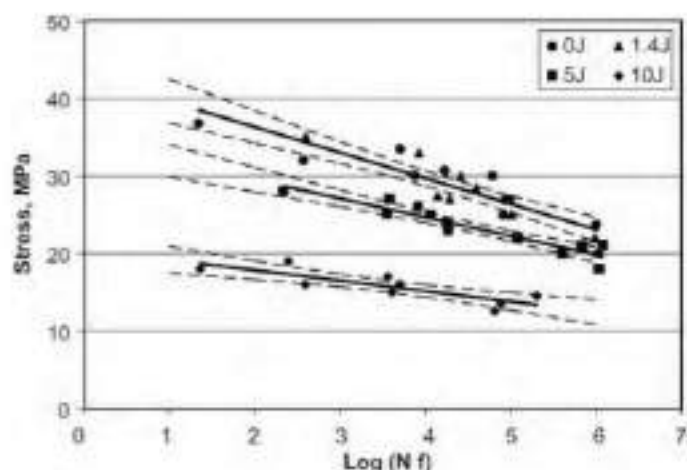


Figure 31. S-N fatigue data for a glass fiber reinforced polyester laminate of $[\pm 45^\circ]_4$ configuration, following impact at 0, 1.4, 5 & 10J. Source: [69]

Again, it is important to note that the impact energies considered by Yuanjian & Isaac [82] are not out-with the proposed range of potential impact energies imparted by hailstone impact, as shown in figure 25. Such reductions in the fatigue strength of wind turbine blade composites would prove very damaging to the material and lifetime performance of the blade; made worse by the very fact that blades undergo almost constant cyclic loading.

8.5 Experimental hailstone impact evaluation

Experimental analysis of ice impact is an area of research in which (most commonly alongside numerical evaluation) a considerable amount of previous work has been conducted. Most commonly, singular impact events are simulated through use of cannon apparatus, powered by compressed gas reservoirs. Carney et al. [71] adopted such an approach when conducting experimental work for the purpose of validating the ice material model developed; although the work looked at the impact of ice cylinders rather than hailstone like geometries. Similarly Kim & Kedward [73] also utilised an ice cannon when conducting hailstone impact research, the results of which were also used to validate a proposed numerical ice material model. Through use of strain gauges, force measurement transducers and other apparatus, it is possible to closely record both the impact forces and strains during a given impact, thus helping to develop a greater understanding of the impact and, if applicable, validating any numerical approaches adopted. There is no established method by which to conduct high frequency repetitive hailstone impact exposure testing (like that of rain erosion testing), however it may be that a rotating

rain erosion test setup could be adapted to test for repetitive hailstone impact.

9. Sea spray

For offshore wind turbines the issue of impact on the blade from spray whipped up from the sea surface may also present a threat to the leading edge of the blades. The nature of sea spray impact on the blade will most likely be very similar to that of rain with respect to the forces and pressures exerted and the development of individual impact events. However in some situations, larger volumes of sea spray water may impact the blade instantaneously. Another consideration with regards to particulate impact on the blade, when considering sea spray, relates to the transport of sea salt crystals in the sea spray. Airborne sea salt crystals, which are a major concern for offshore applications, leading primarily to accumulation on components, which is cited as an issue from many sources [84] [85] [86]. In addition, with sea water containing 3-3.5% NaCl typically [87], corrosion may be a significant issue for any metallic constituents. Therefore, salt crystals – through accumulation on the blade leading edge – may lead to degradation in the aerodynamic performance of the blade; rather than any erosive effect and possibly lead to corrosive damage also. However, to date, there has been little research on this topic.

10. Sand, dust and other particulate matter

As with all other causes of leading edge erosion, exposure to sand, dust and other extraneous matter is often cited as a problem (as referenced to in section 4). As with all forms of environmental exposure, these will be heavily site dependant. In warm and arid climates, sand and dust may be a common type of airborne particulate and therefore may pose leading edge erosion problems, whereas in wetter, greener habitats the problem may be non-existent. Likewise, at near shore locations, the issue of sand erosion may be a considerable threat.

Finite element modelling techniques can be employed to better understand the nature and potential effects of sand and dust impingement on a blade leading edge. Numerous studies have looked at modelling solid particulate impact and erosion on solid target bodies

across a variety of research fields and using both commercial and purpose made models [88] [89] [90] [91] [92]. As with rain and hail modelling, these approaches could be utilised as both a design and evaluation tool for the blade leading edge.

Experimental approaches to evaluating the effect of sand erosion can also be adopted through use of simple sand blasting techniques. However as with rain erosion testing, this approach will only act to inform on the potential resulting damage modes and the erosive resistance of certain materials, but will reveal little about individual impact development; this may be explained by the numerical approaches discussed.

14. Conclusions

The area of wind turbine blade leading edge erosion is still a developing area of research and as such the frequency and severity of the problem is still uncertain. Furthermore, the effects of increasingly large blades, and consequently high tip speed values, on the issue of leading edge erosion is not yet fully understood. As currently operational technologies mature, it is likely that there will be many lessons learned and a greater understanding developed.

However, as discussed above, there are various tools and techniques available to developers, manufacturers and operators which may be used as a guide in evaluating and potentially mitigating the risk posed by leading edge erosion:

1. Climatic maps and meteorological data, (together with erosion maps if available), can be utilised to assess the probable environmental conditions in which a given sited turbine may operate in, therefore enabling assessment of the threat posed by different types of environmental variable.
2. Experimental rain and hailstone exposure testing can also provide useful information regarding the performance of certain leading edge material technologies under certain impact conditions.
3. Numerical modelling approaches can be used in the blade design process to better understand the material response of the blade following impact from airborne particulates and the likelihood of erosion.

Using these tools, coupled with operational field data (if and when it becomes available), may help to broaden and develop a greater understanding of the potential causes and factors contributing to blade leading edge erosion. However, it is clear from the review conducted, that the many environmental factors and the ever growing scale of modern wind turbine blades, present significant challenges in both mitigating against leading edge erosion issues and design of higher performance materials for exposure to such environments.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the support of the EPSRC and the Wind Energy Systems Centre for Doctoral Training at the University of Strathclyde. The authors would also like [REDACTED] Leithead for his input and guidance.

References

- Using these tools, coupled with operational field data (if and when it becomes available), may help to broaden and develop a greater understanding of the potential causes and factors contributing to blade leading edge erosion. However, it is clear from the review conducted, that the many environmental factors and the ever growing scale of modern wind turbine blades, present significant challenges in both mitigating against leading edge erosion issues and design of higher performance materials for exposure to such environments.
- ## Acknowledgements
- The authors would like to acknowledge the support of the EPSRC and the Wind Energy Systems Centre for Doctoral Training at the University of Strathclyde. The authors would also like [REDACTED] Leithead for his input and guidance.
- ## References
- [1] Wilkes J, Moccia J 2013 Wind in power: 2012 European statistics *EWEA Annual Report*
 - [2] The European Wind Energy Association, 2012. [Online]. Available: www.ewea.org. [Accessed February 2013].
 - [3] Paska J, Salek M and Surma T 2009 Current status and perspectives of renewable energy sources in Poland *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **13** 142-54.
 - [4] Quarton D 2013 Wind energy technology and the research challenge *Wind Energy Centre for Doctoral Training Inaugural Seminar: FutureWind* (Glasgow, UK, 16 January 2013)
 - [5] Mishnaevsky J L, Brøndsted P, Mijssen R, Lekou D J and Philippidis TP 2011 Materials of large wind turbine blades: recent results in testing and modelling *Wind Energy* **15** 83-97
 - [6] Jackson K J, Zuteck M D, van Dam C P, Standish K J and Berry D 2004 Innovative design approaches for large wind turbine blades *Wind Energy* **8** 141-71
 - [7] Buckney N, Green S, Pirrera A and Weaver P M 2012 On the structural topology of wind turbine blades *Wind Energy, Early View*
 - [8] 3M 2012. [Online]. Available: http://multimedia.3m.com/mwsw/media/webserver?mwswId=66666UF6EVsSyXTtoXT6I8T2EVtQEVs6EVs6EVS6E66666&fr=WindErosionControlBrochure_DMR_9. [Accessed March 2013].
 - [9] LM Wind Power 2013 Reliability guarantees maximum output [Online]. Available: <http://www.lmwindpower.com/Rotor-Blades/Technology/Design/Reliability>. [Accessed April 2013].
 - [10] Gurit, 2013 Coatings [Online]. Available: <http://www.gurit.com/coatings-1.aspx>. [Accessed April 2013].
 - [11] Haag M D 2013 Advances in leading edge protection of wind turbine blades *EWEA (Vienna, Austria, 4-7, February 2013)*
 - [12] 3M 2011 Wind Energy[Online]. Available: http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/Wind/Energy [Accessed April 2013]
 - [13] Wood K 2011 Blade repair: Closing the maintenance gap *Composites Technology* **April**
 - [14] Rempel L 2012 Rotor blade leading edge erosion - real life experiences *Wind Systems Magazine* **October**
 - [15] TGM Services 2011 Blade erosion [Online]. Available: <http://tgmwind.com/bladeerosion.html#bladeerosion> [Accessed April 2013]
 - [16] Henkel 2013 Blade maintenance [Online]. Available: <http://www.henkelna.com/industrial/blade-maintenance-19836.htm>. [Accessed March 2013].
 - [17] Broadwind Energy 2012 Blade services [Online]. Available: http://www.bwen.com/WindTurbineBladeServices_7777.aspx. [Accessed March 2012].
 - [18] Ropeworks 2011 Blade repair and maintenance services [Online]. Available: http://www.ropeworks.com/service_wind_blade.htm. [Accessed April 2013]
 - [19] Dalili N, Edrisy A and Carriveau R 2009 A review of surface engineering issues critical to wind turbine performance *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **13**, 428-38
 - [20] v. Rijswijk K and Harald B 2006 Thermoplastic Composite Wind Turbine *Dutch Wind Workshops (Delft, Amsterdam, 11-12, October 2006)*
 - [21] Karmouch K and Ross G G 2010 Superhydrophobic wind turbine blade surfaces obtained by a simple deposition of silica nanoparticles embedded in epoxy *Applied Surface Engineering* **257** 665-69
 - [22] Sayer F, Bürkner F, Buchholz B, Stohel M, van Wingerde A M, Busmann H G and Seifert H 2013 Influence of a wind turbine service life on the mechanical properties of the material and the blade *Wind Energy* **16** 163-74
 - [23] Wind Turbine Models 2013 DFVLR DERBA-25 [Online]. Available: <http://en.wind-turbine-models.com/turbine/429/dflvr/deba-25>. [Accessed 2013].
 - [24] Polytech Rain Erosion [Online]. Available: www.erosion.com [Accessed April 2013]
 - [25] Powell S 2011 3M wind blade protection coating W4600 *Industrial Marketing Presentation*
 - [26] University of Dayton Research Institute 2013 Rain erosion test facility [Online]. Available: <http://www.udri.udayton.edu/NONSTRUCTURALMATERIALS/COATINGS/Pages/RainErosionTestFacility.aspx>

- ity.aspx [Accessed April 2013]
- [27] Weigel W D 1996 Advanced rotor blade erosion protection system *Kaman Aerospace Corporation, Bloomfield*
- [28] Gohardani O 2011 Impact of erosion testing aspects on current and future flight conditions *Progress in Aerospace Sciences* **47** 280-303
- [29] Huang C W, Yang K, Liu Q, Zhang L, Bai J Y and Xu J Z 2011 A study on performance influences of airfoil aerodynamic parameters and evaluation indicators for the roughness sensitivity on wind turbine blade *Technological Sciences* **54** 2993-8
- [30] Sareen A, Chinmay S A, Selig M S 2013 Effects of leading edge erosion on wind turbine blade performance *Wind Energy Online*
- [31] Chinmay S A 2012 Turbine blade erosion and the use of wind protection tape (*Masters Thesis*) *University of Illinois*
- [32] Calvert M E, Wong T -C, O Malley J A 2006 Blade contour deformation *Applied Aerodynamics* (San Francisco)
- [33] 3M 2011 A 3M study is the first to show the effects of erosion on wind turbine efficiency, [Online]. Available: <http://www.pressebox.com/pressrelease/3m-deutschland-gmbh/A-3M-Study-Is-the-First-to-Show-the-Effects-of-Erosion-on-Wind-Turbine-Efficiency/boxid/445007>. [Accessed April 2013]
- [34] Shokreih M M and Bayat A 2007 Effects of ultraviolet radiation on mechanical properties of glass/polyester composites *Composite Materials* **41** 2443-55
- [35] Kumar B G, Singh B G and Nakamura T 2002 Degradation of carbon fiber-reinforced epoxy composites by ultraviolet radiation and condensation *Composite Materials* **36** 2713-33
- [36] Gurit 2013 Guid to composites [Online]. Available: [http://www.gurit.com/files/documents/Gurit_Guide_to_Composites\(1\).pdf](http://www.gurit.com/files/documents/Gurit_Guide_to_Composites(1).pdf). [Accessed March 2013].
- [37] Met Office 2013 Met Office - UK mapped climate averages [Online]. Available: <http://www.metoffice.gov.uk/climate/uk/averages/ukmapavg.html>. [Accessed March 2013].
- [38] Climatic Research Unit 2013 Climatic Research Unit - University of East Anglia [Online]. Available: <http://www.cru.uea.ac.uk/> [Accessed April 2013]
- [39] ASTM 2013 ASTM G73 - 10 Standard Test Method for Liquid Impingement Erosion Using Rotating Apparatus
- [40] Elert G, Volynets I 2001 Diameter of a raindrop [Online]. Available: <http://hypertextbook.com/facts/2001/IgorVolynets.shtml>
- [41] Villiermaux E, and Bossa B 2009 Single-drop fragmentation determines size of distribution of raindrops *Nature Physics* **5** 697-02
- [42] Kubilay A, Derome D, Blocken B and Carmeliet J 2013 CFD simulation and validation of wind driven rain on a building facade with an Eulerian multiphase model *Building and environment* **61** 69-81
- [43] Best A C 1950 The size distribution of raindrops *Q J R Meteorological Soc* **76** 16-36
- [44] R. Gunn and G. D. Kinzer, "The terminal velocity of fall for water droplets in stagnant air," *Journal of Meteorology*, vol. 6, pp. 243-248, 1949.
- [45] Heymann F J 1969 High-speed impact between a liquid drop and a solid surface *Journal of Applied Physics* **40** 5113-22
- [46] Dear J P and Field J E 1988 High-speed photography of surface geometry effects in liquid/solid impact *Journal of Applied Physics* **63** 1015-21
- [47] Imeson A C, Vis R and de Water E 1981 The measurement of water-drop impact forces with a piezo-electric transducer *CATENA* **8** 83-96
- [48] Nearing M A, Bradford J M and Holtz R D 1986 Measurement of Force vs. Time Relations for Waterdrop Impact *Soil Science Society of America Journal* **50** 1532-6
- [49] Du N and Elert G 2000 Speed of sound in water [Online]. Available: <http://hypertextbook.com/facts/2000/NickyDu.shtml> [Accessed April 2013].
- [50] Evans A G, Gulden M E, Eggum G E, Rosenblatt M 1976 Impact damage in brittle materials in the plastic response regime *Rep No. SC5023 Rockwell International Science Center*
- [51] Achenbach J D 1973 *Wave propagation in elastic solids* (North-Holland)
- [52] Ashby M F, Shercliff H, Cebon D *Materials: Engineering, Science, Processing and Design* (Butterworth-Heinemann)
- [53] Adler W F 1995 Waterdrop Impact Modelling *Wear* **186-187** 341-51
- [54] Keegan M H, Nash D and Stack M 2012 Modelling rain drop impact of offshore wind turbine blades *ASME TURBO EXPO (Copenhagen, June, 2012)*
- [55] ANSYS 2011 Explicit Dynamics Solutions [Online]. Available: <http://www.ansys.com/Products/Simulation+Technology/Structural+Mechanics/Explicit+Dynamics> [Accessed April 2013]
- [56] Gurit 2013. [Online]. Available: www.gurit.com. [Accessed April 2013].
- [57] Gurit 2013 Prime 27 [Online]. Available: <http://www.gurit.com/files/documents/prime-27v4pdf.pdf>. [Accessed April 2013].
- [58] Gurit 2013 Prime 20LV [Online]. Available: <http://www.gurit.com/files/documents/prime-20lvv10pdf.pdf>. [Accessed April 2013].
- [59] Diarkis 2013 Sand and Rain Erosion Testing [Online]. Available: <http://diarkis.com/index.php/analytics/sandrain-erosion-testing> [Accessed 2013]
- [60] Saab 2013 Environmental Testing [Online]. Available:

- <http://www.sahgroup.com/Templates/Public/Pages/PrintAllTabs.aspx?pagelid=34399> [Accessed 2013]
- [61] NAWCAD 2013 Rain Erosion/Impact Measurement Lab [Online]. Available: http://www.navair.navy.mil/nawcad/index.cfm?fuseaction=home.content_detail&key=A046A704-0218-4E12-882B-919322581DE0 [Accessed 2013]
- [62] Zahavi J, Nadiv S 1981 Indirect damage in composite materials due to raindrop impact *Wear* **72** 305-13
- [63] ASTM International 2011 Standard Test Method for Liquid Impingement Erosion Using Rotating Apparatus *ASTM International, West Conshohocken*
- [64] The Irish Meteorological Service 2013 30 year averages. [Online]. Available: <http://www.met.ie/climate/30year-averages.asp>. [Accessed April 2013].
- [65] American Meteorological Society 2012 Hail [Online]. Available: <http://glossary.ametsoc.org/wiki/Hail>.
- [66] Wikimedia Commons, November 2009. [Online]. Available: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anlagerungsschichten.jpg>.
- [67] TORRO 2011 Hail Scale [Online]. Available: <http://www.torro.org.uk/site/hscale.php>.
- [68] Georgia State University 2012 Terminal Velocity [Online]. Available: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/airfrie2.html>
- [69] Field P R, Hand W, Cappelluti G and A McMillan 2012 Hail Threat Standardisation *Met Office & QinetiQ Report*
- [70] Schulson E M 2001 Brittle failure of ice *Engineering Fracture Mechanics* **68** 1839-87
- [71] Carney S K, Benson D J, DuBois P and Lee R 2006 A phenomenological high strain rate model with failure for ice *International Journal of Solids and Structures* **43** 7820-39
- [72] Shazly M, Prakash V and Lerch B 2005 High strain rate compression testing of ice *NASA TM-2005-213966*, 2005
- [73] Kim H and Kedward K T 2000 Modelling Hail Ice Impact and Predicting Impact Damage Initiation in Composite Structures *AIAA Journal* **38** 1278-88
- [74] Juntikka R and Olsson R 2009 Experimental and modelling study of hail impact on composite plates *JCCM 17 (Edinburgh, 2009)*
- [75] Perna-Sánchez J, Pedroche D A, Varas J, Jr., Lopez-Puente and Zaera R 2012 Numerical modelling of ice behaviour under high velocity impacts *International Journal of Solids and Structures* **49** 1919-27
- [76] Tippmann J D 2011 Development of a Strain Rate Sensitive Ice Material Model for Hail Ice Impact Simulation (Masters Thesis) University of California, San Diego
- [77] Livermore Software Technology Company, 2013. [Online]. Available: <http://www.lstc.com/corporate/profile>.
- [78] Keegan M H, Nash D and Stack M 2013 Numerical modelling of hailstone impact on the leading edge of a wind turbine blade *EWEA (Vienna, 2013)*
- [79] Anghileri M, Castelletti L M L, Invernizzi F and Mascheroni M 2005 A survey of numerical models for hail impact analysis using explicit finite element codes *International Journal of Impact Engineering* **31** 929-44
- [80] Prayogo G, Homma H, Soemardi T P and Danardono A S 2011 Impact fatigue damage of GFRP materials due to repeated raindrop collisions *Transactions of the Indian Institute of Metals* **64** 501-6
- [81] Zhou G 1996 Effect of impact damage on residual compressive strength of glass-fibre reinforced polyester (GFRP) laminates *Composite Structures* **35** 171-81
- [82] Yuanjian T and Isaac D H 2008 Combined impact and fatigue of glass fiber reinforced composites *Composites: Part B* **39** 505-12
- [83] Kang K W, Kim J K and Kim H S 2005 Fatigue behaviour of impacted plain-weave glass/epoxy composites under tensile fatigue loading *Key Engineering Materials Vols. 297-300* 1291-6
- [84] BladeCleaning 2013 BladeCleaning [Online]. Available: <http://www.bladecleaning.com/>. [Accessed 2013].
- [85] Kumar V S, Vasa N J and Sarathi R 2012 Detecting salt deposition on a wind turbine blade using laser induced breakdown spectroscopy technique *Applied Physics A* 10.1007/s00339-012-7219-5
- [86] Naka T, Vasa N J, Yokoyama S, Wada A and Arinaga S 2006 Experimental studies of lightning protection design for wind turbine blades *European Wind Energy Conference (Athens, 2006)*
- [87] The Engineering Tool Box 2013 Salinity of Water [Online]. Available: http://www.engineeringtoolbox.com/water-salinity-d_1251.html. [Accessed 2013].
- [88] Takaffoli M and Papini M 2012 Numerical simulation of solid particle impacts on Al6061-T6 Part II: Materials removal mechanisms for impact of multiple angular particles *Wear* **296** 648-55
- [89] Phan P T S and Huang S C 2008 Analysis of material loss from brittle erosion *Journal of Engineering Technology and Education* **5** 141-55
- [90] Balu P, Kong F, Hamid S and Kovacevic R 2013 Finite element modeling of solid particle erosion in AISI 4140 steel and nickel-tungsten carbide composite material produced by the laser-based powder deposition process *Tribology International* **62** 18-28
- [91] Aquaro D 2006 Erosion rate of stainless steel due to the impact of solid particles *International Conference on Tribology (Parma, 2006)*
- [92] El Togby M S, Ng E and Elbestawi M A 2005 Finite element modeling of erosive wear *International Journal of Machine Tools & Manufacture* **45** 1337-46



OmgevingsAdviesRaad windpark IJsselwind

Verslag bijeenkomst OAR op 8 oktober 2019

Opening en mededelingen

Terugblik OAR sp

Er wordt overwogen positief teruggekeken naar de OAR special van 18 september. Al konden niet alle vragen beantwoord worden door afwezigheid (ziekte) van de geluidspecialist. Met een aanvullende notitie die is nagestuurd is dit verholpen. In de notitie zijn o.a. de slagschaduw contouren in uren per jaar opgenomen en een worst case geluidsberekening. Deze wijst uit dat de maximale belasting op de gevel door de windturbines 42 dB is.

Joke had graag gezien dat er meer "uur-lijntjes" op de kaart hadden gestaan. Zij vraagt ook de garantie dat er nooit meer dan 42 dB belasting is. Aangegeven wordt dat het een worst case is, maar dat in uitzonderlijke omstandigheden weersomstandigheden de belasting een keer hoger kan uitvallen.

Verslag en actie-afsprakenlijst

Het verslag van 22 augustus wordt ongewijzigd vastgesteld.

Naar aanleiding van verslag: IJsselwind en het waterschap staan in de basis positief tegenover een **planschade-regeling** vooraf waarbij bewoners individueel vooraf een voorstel krijgen. De (on)mogelijkheden van de regeling worden op dit moment door de initiatiefnemers onderzocht. Het bestuur van het waterschap en van IJsselwind zal hierin een keuze moeten maken.

Initiatiefnemers koppelen stand van zaken in volgende OAR terug. **Actie initiatiefnemers**

Naar aanleiding van de afsprakenlijst: initiatiefnemers hebben aangegeven dat met (clusters van) bewoners afspraken worden gemaakt over de inregeling van de **stiltandvoorziening slagschaduw** waarbij zoveel mogelijk rekening wordt gehouden met de wensen van de bewoners. Erica vraagt hoe de OAR op de hoogte kan blijven of en welke afspraken met bewoners zijn gemaakt. Afsproken is dat de OAR wordt geïnformeerd als afspraken met een bewoner/cluster van bewoners is gemaakt.

Bewonersregeling

In de bewonersbijeenkomst (17 juni) georganiseerd door het Bewonersplatform zijn een aantal wensen/suggesties verzameld ten aanzien van de bewonersregeling. De OAR heeft hier een standpunt over ingenomen:

- Bewonersplatform stelt voor een **straal van 850 m** te hanteren, maar stelt voor de woningen achter de spoordijk buiten de regeling te laten omdat de spoordijk de hinder wegneemt. De OAR is van mening dat er zonder uitzondering een straal van 850 m moet worden gehanteerd. Ook voor de spoordijk zijn er situaties van woningen van waaruit de turbines niet wordt gezien/gehoord.

- Bewonersplatform stelt voor een **hinder-afhankelijke factor** in de bewonersregeling op te nemen. De OAR is van mening dat in het afstandscriterium met de gekozen kromme (hogere bijdrage dichtbij, lagere veraf) ook indirect een hinderfactor zit. Immers geluid neemt af naar afstand en dat geldt ook voor de landschapsopvulling van de molen. Daarnaast kan nu ergens een boom en gebouw staan voor de molens, maar wat als deze op termijn wordt weggehaald (en vice versa). Hier kan geen transparante en uitlegbare regeling voor worden gemaakt. Wel kan er nog gekeken worden of de kromme moet worden aangepast. Waardoor dichtbij een groter aandeel krijgt.
- Bewonersplatform vraagt onderscheid te maken naar **woningen en bedrijfswoningen** in mate van bijdrage. OAR wil geen onderscheid maken. Regeling geldt voor alle woningen waarin wonen is toegestaan.
- Het bewonersplatform vraagt of er geen **groter deel dan 1/5 van de winst in het gebiedsfonds** kan worden gestort. Initiatiefnemers geven aan dat vanaf begin 1/5 is toegezegd en dat dat niet verandert.

Het bewonersplatform bespreekt deze standpunten van de OAR in de volgende bijeenkomst van het platform. Daarnaast wordt met hen besproken hoe om te gaan met bewoningsmutatie tijdens 20 jaar dat turbines draaien. **Actie bewonersplatform**

Afsluiting

Volgende OAR

- 20 november, 20.00 uur
- Onderwerpen: planschade, wat is winst, dorpenregeling

Rondvraag

- geen







Gelderland



PvdA



Streekeigen
Godsvrucht
Plicht

ChristenUnie
Gelderland

Motie Grenzen aan geluid (art. 33 RvO)

Provinciale Staten van Gelderland in vergadering bijeen op 16 november 2022,

gehoord de beraadslagingen,

constaterende dat

- GS het Pr [REDACTED] Windpark IJsselwind heeft opgesteld op basis van het voorstel van de molensite, rekening houdend met de instemming van de gemeenteraden van Zutphen en Lochem met de RES 1.0;
- GS heeft gehandeld conform de door PS aangenomen motie Windladder (15 december 2021);
- de Raad van State op 30 juni 2021 m.b.t. het Windpark Delfzijl Zuid conform het Nevele-arrest Hof EU heeft bepaald dat er een planMER vereist is, waarbij lagere overheden zelf lokale normen -mits goed onderbouwd- kunnen opstellen totdat het rijk met regels komt (eind 2023);
- burgers uit Eefde e.o. grote zorgen hebben over het geluidsniveau van het Windpark IJsselwind en de impact op hun gezondheid;
- de Raad van State t.a.v. het windpark Staphorst, in het licht van het Nevele-arrest, bij een maximale geluidsbelasting van 45 dB Lden en 39 dB Lnight geen aanleiding ziet voor onaanvaardbare gevolgen voor de gezondheid, mede daar bevoegd gezag dit zal handhaven;
- de Raad van State constateert dat met deze grenswaarden wordt aangesloten bij de aanbevelingen van de WHO.

overwegende dat

- indieners hebben aangegeven te overwegen geluidsarmere windturbines in te zetten;
- dat voor de bouw en gebruikperiode van de beoogde molens een minimaal draagvlak bij omwonenden wenselijk is.

verzoeken GS:

- bij indieners van Windpark IJsselwind sterk aan te dringen op het gebruik van geluidsarme windturbines zodat kan worden aangesloten bij een maximale geluidsbelasting van 45 dB Lden en 39 dB Lnight en te bepalen hoe hier toezicht op zal worden gehouden;
- bij indieners aan te dringen op concrete acties om het draagvlak bij omwonenden voor het Windpark duurzaam te verbeteren.

en gaan over tot de orde van de dag.

VVD

CDA

GL

PvdA

CU

SGP

René Westra

Bertine van Hooff

Paul Smits

Jan Daenen

Janneke Slingerland

Evert Mulder





Motie Evaluatie Geluidshinder (art. 33 RvO)

Provinciale Staten van Gelderland, in vergadering bijeen op 16 november 2022

gehoord de beraadslagingen,

constaterende dat

- GS een plan voor Windpark IJsselwind heeft opgesteld, passend binnen de vastgestelde kaders;

Overwegende dat

- in de buurt van het projectgebied al veel geluid wordt geproduceerd door een nieuw aangelegde rondweg, industrieterrein en treinspoor en geluid hierdoor accumuleert;
- De provincie een faciliterende rol kan vervullen om samen met partners integraal te verkennen hoe het totaalgeluid in het gebied verlaagd kan worden;

Verzoeken GS:

- twee jaar na ingebruikname van de windmolens een evaluatie onder omwonenden te houden over de totale geluidsbeleving,
- Na deze evaluatie een gesprek met initiatiefnemers en gemeenten te faciliteren waarin kan worden verkend of er aanpassingen in het projectgebied nodig en mogelijk zijn.

en gaan over tot de orde van de dag

PvdA

SGP

VVD

D66

GroenLinks

Jan Daenen

Evert Mulder

René Westra

Rita Braam

Paul Smits

Raad van de Gemeente Zutphen
Postbus 41
7200 AA ZUTPHEN

per mail info@zutphen.nl



Eefde, 29 april 2023

Geachte raadsleden,

1. Middels dit schrijven geven wij onze zienswijze op uw ontwerpbesluit, zaaknummer 491763, strekkende tot vaststelling van bestemmingsplan "Fort de Pol, Zutphen".
2. Het ontwerpbestemmingsplan ligt blijkens uw kennisgeving in Gemeenteblad van Zutphen van 22 maart 2023, nr. 118922, met ingang van 23 maart 2023 tot en met 3 mei voor zienswijzen ter inzage.¹ U geeft daarin aan dat "Een ieder kan op grond van artikel 3.8 van de Wet ruimtelijke ordening gedurende de termijn van terinzagelegging, van 23 maart tot en met 3 mei 2023, schriftelijk/elektronisch of mondeling zijn zienswijze omtrent het bovengenoemde bestemmingsplan kenbaar maken." Dat doen wij dus bij dezen, en dat doen wij tijdig.

1 Inleiding

3. In de bovengenoemde kennisgeving valt te lezen:
"Beschrijving

Het bestemmingsplan beoogt de planologische situatie voor de transformatie van het gebied Fort de Pol (een voormalige vuilstort) naar een energiepark te regelen. Voor het gebied geldt voor het overgrote deel geen ruimtelijk plan en deze situatie wordt als ongewenst gezien. Het meest westelijk gedeelte en de zuidelijke rand van Fort de Pol zijn reeds voorzien van zonnepanelen en een windturbine. Voor het resterende deel wordt met dit bestemmingsplan een zonnepark en een windturbine mogelijk gemaakt. De nieuw te realiseren windturbine is eind 2022 via een vastgesteld inpassingsplan Windpark IJsselwind van provincie Gelderland

¹ Zie <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/gmb-2023-118922.html>. Volgens uw kennisgeving is een zienswijze zowel per post als per mail aan info@zutphen.nl mogelijk, alsmede met een formulier via www.zutphen.nl/bezwaarmaken.

mogelijk gemaakt en de mogelijkheid wordt in dit bestemmingsplan (verplicht) meegenomen.”

4. In bovenstaand citaat kan uw omschrijving zo gelezen worden dat het inpassingsplan reeds onherroepelijk is, maar niets is minder waar. Tegen het in het citaat bedoelde provinciale inpassingsplan (**PIP**), te weten het PIP Windpark IJsselwind Zutphen (op ruimtelijkeplannen.nl te vinden onder kenmerk NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1) en enkele daarmee verband houdende besluiten loopt thans bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State onder zaaknummer 202300108/1/R4 een beroepsprocedure die door ons en anderen aanhangig is gemaakt. Gewezen wordt op het bijgesloten beroepsschrift van 4 januari 2023 (**bijlage 1**, pagina 7 en verder). Wij verzetten ons tegen het windturbinepark, Windpark IJsselwind Zutphen, dat het PIP en die andere besluiten mogelijk beogen te maken.
5. De windturbine die uw ontwerpbestemmingsplan Fort de Pol mogelijk beoogt te maken, maakt als windturbine 3 ook deel uit van het door ons bestreden PIP Windpark IJsselwind Zutphen en de daarbij behorende besluiten.² Wij zijn het dus alleen al om die reden oneens met uw ontwerpbestemmingsplan. Wij wijzen nader op het volgende.

2 Zienswijze

2.1 Bevoegdheid; artikel 3.26 lid 5 Wro; provinciale coördinatieregeling

6. U kunt het onderhavige plan niet, althans niet ongewijzigd, vaststellen. Voor een deel van het plangebied geldt het vastgestelde PIP Windpark IJsselwind Zutphen. In artikel 3.26, lid 5, van de Wet ruimtelijke ordening (**Wro**) is bepaald:

“De gemeenteraad is vanaf het moment waarop het ontwerp van het inpassingsplan ter inzage is gelegd, niet langer bevoegd tot vaststelling van een bestemmingsplan voor de gronden waarop dat inpassingsplan betrekking heeft. De bedoelde bevoegdheid ontstaat weer tien jaar na vaststelling van het inpassingsplan, dan wel eerder, indien het inpassingsplan dat bepaalt.”
7. In artikel 16.2, van de planregels van PIP Windpark IJsselwind Zutphen is bepaald:

“16.2 Bevoegdheid gemeente

 - a. de gemeenteraad is na tien jaar na vaststelling van dit inpassingsplan bevoegd een bestemmingsplan vast te stellen voor de gronden waarop dit inpassingsplan betrekking heeft;
 - b. in afwijking van 16.2 onder a kan de gemeenteraad:
 1. een bestemmingsplan vaststellen onmiddellijk na vaststelling van dit inpassingsplan, indien daarbij wordt voorzien in alle (dubbel)bestemmingen en gebiedsaanduidingen bedoeld

² Zie voor de nummering van de drie windturbines van Windpark IJsselwind Zutphen https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_rb3.pdf.

voor de bouw en gebruik van de windturbines met bijbehorende voorzieningen, zoals neergelegd in dit inpassingsplan en bijbehorende planregels:

of wanneer niet aan 16.2 onder b sub 1 kan worden voldaan:

1. een bestemmingsplan vaststellen onmiddellijk na vaststelling van dit inpassingsplan, indien deze niet ten nadele van het functioneren van het windpark is en zij hiertoe vooraf schriftelijk goedkeuring hebben gekregen van Gedeputeerde Staten.”

8. Deze bepaling is onverbindend, want in afwijking artikel 3.26, lid 5, Wro wordt niet volstaan met het bepalen van een kortere termijn waarbinnen de gemeenteraad weer bevoegd is, maar wordt de gemeenteraad enkel de mogelijkheid gegeven bestemmingen uit het PIP te herhalen. Dat leidt ertoe dat wij dubbel moeten procederen, zowel tegen het PIP als tegen uw (hopelijk niet vast te stellen) gemeentelijke bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen. Niet alleen de genoemde bepaling uit het PIP maar ook uw (hopelijk niet vast te stellen) gemeentelijke bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen zal in strijd zijn met artikel 3.26, lid 5, Wro. Zelfs als dat niet zo is, zal uw bestemmingsplan niet kunnen worden vastgesteld in strijd met het beginsel van fair play, ook om de reden dat wij onnodig worden gedwongen twee keer te procederen tegen (althans een gedeelte van) Windpark IJsselwind Zutphen (te weten windturbine 3 op Fort de Pol).
9. Bovendien constateren wij dat in uw ontwerpplan binnen de gebieden die ook door het PIP worden bestreken, de bestemming Bedrijventerrein – Voormalige stortplaats van het PIP wilt vervangen door een bestemming Bedrijventerrein – Zonnepark. Bovendien is hier in uw ontwerp een extra gebiedsaanduiding ten opzichte van het PIP voorzien, te weten Waarde - Archeologie IJsselbedding (artikel 11). Voor zover artikel 16.2 van het PIP verbindend mocht zijn: niet is gebleken dat voor die afwijkende bestemming en die extra aanduiding schriftelijke goedkeuring van gedeputeerde staten hebt verkregen. Binnen de bestemming Bedrijf – Windturbinepark van het PIP wilt u nu weliswaar voorzien in een gelijkkluidende bestemming, maar hier voegt u een dubbelbestemming “Waarde – Archeologie IJsselbedding”, een functieaanduiding “specifieke vorm van bedrijf – windturbine 2”, een gebiedsaanduiding “overige zone – parkinfrastructuur” en een gebiedsaanduiding “vrijwaringszone – windturbine” toe. Ook hiervoor hebt u niet de benodigde toestemming van artikel 16.2 van het PIP verkregen. Ook op de gronden met de Enkelbestemming Groen rust ten opzichte van het PIP een aanvullende dubbelbestemming “Waarde – Archeologie lage verwachtingswaarde”.
10. In paragraaf 4.2 van de Toelichting trekt u de conclusie dat “Het aspect bodem vormt geen belemmering voor de uitvoerbaarheid van dit plan.” Dat is pertinente onzin! Er is zware verontreiniging in de bodem van de voormalige vuilstort aanwezig, wij verwijzen voor nadere uiteenzetting hierover naar Bijlage 1, paragraaf 10.9.6.
11. De cirkel van de gebiedsaanduiding “vrijwaringszone – windturbine” rondom windturbine 3 heeft bovendien een kleinere straal dan in het PIP. Ten opzichte van het PIP zijn dus in een kleiner gebied kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten niet toegestaan, oftewel uw ontwerp stelt in een kleiner

gebied beperkingen aan kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Er kunnen dus sneller ongevallen ontstaan, mogelijk met gevolgen voor ons, bijvoorbeeld bij domino-effecten bij het falen van de windturbine.

12. Bovendien zijn provinciale en gedeputeerde staten op grond van artikel 9f, leden 1 en 2, Elektriciteitswet 1998 bevoegd voor het verlenen van de besluiten die benodigd zijn voor Windpark IJsselwind en voor de gecoördineerde voorbereiding en bekendmaking hiervan. Op 18 mei 2022 hebben PS een coördinatiebesluit genomen. Hierin is aangegeven dat de voorbereiding en bekendmaking van het inpassingsplan voor Windpark IJsselwind gecoördineerd wordt met de voorbereiding en bekendmaking van in het coördinatiebesluit vermelde uitvoeringsbesluiten. Zie Provinciaal blad van Gelderland, 2022, 5986.³ Dat heeft het provinciebestuur aan het gemeentebestuur op 22 december 2021 laten weten en het gemeentebestuur heeft daarin blijkens zijn brief van 24 december 2021 berust. Ook gelet hierop is uw gemeenteraad niet bevoegd om bestemmingsplan Fort de Pol Zutphen (voor zover dat overlapt met het PIP) vast te stellen, althans is het rehtens te honoreren vertrouwen gewekt dat uw gemeentebestuur niet toch (een deel van) Windpark IJsselwind Zutphen planologisch zal regelen.

2.2 Herhaling beroepsgronden Windpark IJsselwind Zutphen

13. Voor zover uw ontwerp dezelfde windturbine 3 beoogt mogelijk te maken, kan die windturbine niet los worden gezien van de twee andere windturbines van Windpark IJsselwind Zutphen. De beroepsgronden uit het genoemde beroepsschrift van bijlage 1 dienen hier als integraal herhaald en ingelast en als zienswijzen tegen uw ontwerpbestemmingsplan te worden aangemerkt, in ieder geval voor zover het betreft de beroepsgronden die over het windturbinepark als geheel gaan of die over windturbine 3 afzonderlijk gaan. Dat betreft dus in ieder geval de volgende paragrafen uit dat beroepsschrift (mèt dus alle subparagrafen en mèt alle bij het beroepsschrift gevoegde bijlagen die in die (sub)paragrafen worden genoemd):
- § 5 Bezwaren algemeen
 - § 6 Vormvrije MER-beoordeling; passende beoordeling
 - o Aanvullend merken wij het volgende op. Op het westelijk deel van Fort de Pol staat nu al een windturbine. In juridisch opzicht beoogt uw ontwerp voor die turbine nu voor het eerst een planologische regeling te geven. Een deel van het beoogde zonnepark bestaat feitelijk al, maar een deel zal nieuw zijn. Uw vormvrije MER-beoordeling⁴ gaat onvoldoende in op het totaal van alle milieugevolgen (van én Windpark IJsselwind Zutphen én zonnepark én windturbine op westelijk deel van Fort de Pol). Dat eerder voor het bestaande deel van het zonnepark een vergunning is verleend, doet daar niet aan af. Een omgevingsvergunning wordt voor een concreet project verleend, een bestemmingsplan leent zich voor herhaalde toepassing.

³ Zie <https://zoek.officiëlebekendmakingen.nl/prb-2022-5986.html>.

⁴ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0221DMFortdePol-on01/b_NL.IMRO.0301.bp0221DMFortdePol-on01_tb1.pdf.

- § 7 HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele; wachten op landelijke normen; bewijslast lokale normen
- § 8 Lokale democratie
- § 9 Verdrag van Aarhus; alternatievenonderzoek
- § 10 Provinciaal inpassingsplan
 - o Wat betreft subparagraaf 10.8 moeten de gronden die zijn gericht tegen artikel 3.2.1 PIP, geacht worden als zienswijze te zijn gericht tegen uw ontwerpartikel 3.2.2.
 - o Ten onrechte ontbreken in uw ontwerpartikel 3.2.2 bovendien de onderdelen i en j die in artikel 3.2.1 PIP zijn opgenomen.
 - o Wij constateren dat er nog meer verschillen zijn tussen uw ontwerpartikel 3 Bedrijf - Windturbinepark en PIP-Artikel 3 Bedrijf - Windturbinepark. Dat is reeds gelet op wat hierboven is opgemerkt niet toegestaan, maar wij menen dat er onduidelijkheden en tegenstrijdigheden kunnen ontstaan als u nu voor één windturbine (windturbine 3) normen voor geluid, slagschaduw, externe veiligheid en dergelijke geeft, terwijl het PIP in bepaalde gevallen niet alleen normen voor de drie individuele turbines van het PIP afzonderlijk, maar soms ook normen voor de milieugevolgen van al die drie turbines tezamen geeft.

14. Wij verzetten ons ook tegen het planologisch mogelijk maken van een nieuw (gedeelte van het) zonnepark op Fort de Pol en tegen planologisch vastleggen van de windturbine op het westelijk deel van Fort de Pol. Er is onvoldoende onderzocht wat daarvan de gevolgen zijn voor ons en onze directe leefomgeving, bijvoorbeeld op het gebied van geluidhinder, externe veiligheid, (cumulatieve) slagschaduwhinder en de gevolgen voor de natuur (bijvoorbeeld Natura-2000-gebied Rijntakken), en in relatie tot de andere 2 turbines die samen Windpark IJsselwind vormen. Bij dit alles dient bedacht te worden dat in de omgeving risicovolle bedrijven aanwezig zijn, onder ander GMB BioEnergie aan de Oostzeestraat 3B en een (LPG)-tankstation.
15. De bestaande windturbine op het westelijk deel van Fort de Pol maakt deel uit van een bestaand windturbinepark van drie turbines. In het kader van het PIP is er richting Gelders gedeputeerde J. van der Meer meermalen aangegeven dat er bij het opwaarderen van die bestaande windturbines een integraal plan voor onze leefomgeving zou moeten komen. Wij hebben ook eerder aangegeven dat het opwaarderen van dat bestaande park valt te verkiezen boven het plaatsen van drie extra windturbines, zoals het PIP Windpark IJsselwind Zutphen beoogt. Daarmee zou een vergelijkbare opwek gerealiseerd kunnen worden, maar met veel minder impact voor de omgeving. Doordat u in uw onderhavige ontwerp nu één bestaande windturbine planologisch vastlegt, maakt u zo'n integrale benadering en een opwaardering van het huidige windturbinepark – *in plaats van* het extra windturbinepark Windpark IJsselwind Zutphen – in wezen onmogelijk. Uw ontwerp getuigt van een hap-snapbenadering en niet van een doordachte visie of van een goede ruimtelijke ordening.

3 Conclusie

16. Uw dient af te zien van uw voornemen en het bestemmingsplan zoals dat er nu ligt niet vast te stellen. Uw berichten dienaangaande zien wij graag tegemoet.

Met vriendelijke groet,



Bijlage 1 Beroep tegen PIP

Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State
Postbus 20019
2500 EA DEN HAAG

[redacted] en [redacted]
[redacted]
[redacted] [redacted]
Tel. [redacted]
[redacted]

Per webformulier

Eefde, 4 januari 2023

Geacht college,

1 Inleiding en bestreden besluiten

1. Middels dit schrijven stellen wij hierbij beroep in tegen:
 - het inpassingsplan "Windpark IJsselwind Zutphen", dat provinciale staten van Gelderland bij besluit van 17 november 2022 hebben vastgesteld;
 - de omgevingsvergunning, inclusief de m.e.r.-beoordeling van 2 windturbines van Coöperatie IJsselwind (kenmerk Zaaknummer W.Z22.103215.02 OLO-nummer 6865251);
 - de verleende omgevingsvergunning, inclusief de m.e.r.-beoordeling van 1 windturbine van Waterschap Rijn en IJssel (kenmerk Zaaknummer W.Z22.103212.02 en OLO-nummer 6869255).
2. Van deze besluiten is kennisgegeven in het Provinciaal Blad van Gelderland d.d. 22 november 2022, nr. 13816 (<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2022-13816.html>). De kennisgeving vermeldt ten onrechte niet de data van de besluiten tot het afgeven van de omgevingsvergunningen en evenmin de bestuursorganen die deze besluiten hebben genomen, enkel in algemene zin dat de "provincie Gelderland, waterschap Rijn en IJssel en Omgevingsdienst regio Nijmegen" besloten hebben tot verlening van de omgevingsvergunningen.

3. Volgens de kennisgeving liggen de besluiten vanaf donderdag 24 november 2022 voor de duur van zes weken ter inzage. Zij liggen dus ter inzage tot en met woensdag 4 januari 2023. Gelet hierop is het onderhavige beroepschrift tijdig ingediend. Conform de kennisgeving, die wijst op de toepasselijkheid van de Chw, bevat dit beroepschrift meteen beroepsgronden en wordt het dus niet "pro forma" ingesteld (wat artikel 1.6, lid 2, Chw niet toelaat).
4. Wij hebben voorts getracht in het onderstaande meteen al onze grieven in beroepsgronden te vertalen, conform artikel 1.6a Chw. Wij zijn ons ervan bewust dat volgens dat artikel na afloop van de beroepstermijn geen nieuwe beroepsgronden meer kunnen worden aangevoerd. Niettemin behouden wij ons het recht voor te stellen dat die bepaling onverbindend is respectievelijk in dit concrete geval buiten toepassing moet worden gelaten, omdat het hier om een zeer omvangrijk dossier gaat. De bestreden besluiten met de bijbehorende stukken beslaan, als wij de stukken goed gedownload hebben, in totaal 1630 bladzijden. Een groot deel van de termijn van terinzagelegging valt bovendien in de kerstvakantie. Ingenieursbureaus waaraan wij en andere buurtbewoners om advies vragen, zijn bovendien overbelast vanwege de stikstofcrisis (o.a. de Porthos-uitspraak) en de vele procedures over omgevingsrechtelijke zaken, waar ook uw staatsraden mrs. Uylenburg en Van Ettehoven in Cobouw van 7 juni 2022 in ander verband aandacht voor hebben gevraagd.¹

Ook de zienswijzeperiode plande het provinciebestuur in de vakantieperiode; zie hierna. Wij kennen de rechtspraak van uw Afdeling op dat punt, maar willen hier toch opgemerkt hebben dat het provinciebestuur de burger telkens op achterstand probeert te plaatsen.

Het Waterschap stelt omwille van klimaatverandering zelf energie te willen opwekken. Wij hebben twijfels bij die lezing. Als klimaatverandering zo'n belangrijk punt is voor het Waterschap, waarom staat het diesel-aangedreven gemaal dan zeker 2 maal per dag voor een periode van zeker een half uur á drie kwartier aan en dieseluitstoot te genereren, terwijl de Eefse beek vanaf augustus 2022 ruim 4 maanden droog heeft gestaan? En het gemaal alleen nodig is bij hoge waterstanden in de IJssel (en dientengevolge het eerste deel van het Twentekanaal) en het water het grootste deel van het jaar sowieso het kanaal in loopt omdat dat lager is gelegen dan de beek? En als klimaatverandering en natuur zo belangrijk zijn voor het Waterschap, waarom bestrijdt zij dan de reuzenberenklauw niet die in de houtsingel ten oosten van de Eefse beek staat, die in eigendom en beheer van het Waterschap is? Deze invasieve exoot zou bestreden moeten worden, overheden zijn hiertoe verplicht, maar het Waterschap laat het zijn beloop.

5. Wij kunnen ons om de navolgende redenen niet met de bestreden besluiten verenigen.

¹ Zie <https://www.cobouw.nl/305586/raad-van-state-geen-enkele-wet-versnelt-bouwprocedures-omgevingswet-nu-invoeren-risicovol>.

2 Inhoudsopgave en gebruikte afkortingen

2.1 Inhoudsopgave

6. Dit stuk is als volgt opgebouwd:

1	Inleiding en bestreden besluiten.....	1
2	Inhoudsopgave en gebruikte afkortingen	3
2.1	Inhoudsopgave.....	3
2.2	Gebruikte afkortingen.....	4
2.3	Producties bij dit beroepschrift.....	7
3	Zienswijze	8
4	Inleiding, voorgeschiedenis	8
4.1	Watervergunningen.....	9
4.2	Natuurvergunning.....	9
4.3	Natuurontheffing.....	10
5	Bezwaren algemeen	10
5.1	Verzoek inschakeling STAB; ongelijkheidscompensatie; betwisting juistheid berekeningen e.d.....	12
6	Vormvrije MER-beoordeling; passende beoordeling.....	12
7	HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele; wachten op landelijke normen; bewijslast lokale normen.....	16
7.1	Lokale normen	16
7.2	Helpdesk Wind op Land	18
8	Lokale democratie	19
9	Verdrag van Aarhus; alternatievenonderzoek.....	20
10	Provinciaal inpassingsplan	20
10.1	Gezondheid; vortex; geur.....	20
10.2	Externe veiligheid.....	23
10.3	Geluidhinder	28
10.3.1	Algemeen.....	28
10.3.2	Amplitudemodulatie/ritmisch karakter windturbinegeluid	33
10.3.3	Laagfrequent/infrasoon geluid/trillingen	34
10.4	Slagschaduwhinder.....	37
10.5	Lichtschittering	42
10.6	Uitvoerbaarheid	42
10.7	Eerdere natuurcompensatie voor aanleg N348.....	42
10.8	Afzonderlijke voorschriften en aanduidingen.....	43
10.8.1	Artikel 3.2.1 Windturbinepark	43
10.8.2	Artikel 3.3.1 Geluid	43
10.8.2.1	Handhavings- en rekenmethodiek.....	46
10.8.3	Artikel 3.3.2 Slagschaduw en lichtschittering.....	48
10.8.4	Artikel 3.3.3 Veiligheid.....	49

10.8.5	Artikel 3.3.4 Landschappelijke versterking.....	49
10.8.6	Artikel 6 Groen - Landschappelijke versterking	50
10.8.7	Artikel 15.1 Overige zone – parkinfrastructuur (ontwerpartikel 14.1)	50
10.8.8	Artikel 15.3.1 Veiligheidszone – windturbine (ontwerpartikel 14.3.1)	50
10.8.9	Artikel 16 Overige regels (ontwerpartikel 15).....	50
10.9	Overige onderwerpen (nieuwe paragraaf t.o.v. zienswijze)	51
10.9.1	Watervergunningen	51
10.9.2	Natuurvergunning	51
10.9.3	Natuurontheffing	52
10.9.4	Moties in statenvergadering	56
10.9.5	Afbraak windturbines en fundering.....	57
10.9.6	Bodemverontreiniging.....	57
11	Omgevingsvergunningen.....	59
11.1	MER/OBM	59
11.2	Flora-en-fauna-activiteit ontbreekt	59
11.3	Natura 2000-activiteit ontbreekt.....	60
11.4	Bouwen (artikel 2.1, lid 1, onder a, Wabo).....	62
11.4.1	Configuratie windturbine niet bekend.....	62
11.4.2	Redelijke eisen van welstand	63
11.5	Aanvragen onvolledig voor andere activiteiten; onvolledige meldingen.....	63
11.6	Maatwerkvoorschriften	64
11.6.1	Maatwerkvoorschriften geluid.....	64
11.6.2	Maatwerkvoorschriften slagschaduw en lichtschittering	66
11.6.3	Maatwerkvoorschrift externe veiligheid	66
11.7	Vergunningduur; afbraak windturbines en fundering (nieuwe paragraaf)	67
12	Conclusie	67

2.2 Gebruikte afkortingen

7. In dit beroepschrift zullen de volgende afkortingen worden gebruikt; algemeen gebruikelijke afkortingen worden niet genoemd:

Aanmeldnotitie	J. van de Lagemaat, M. Pigge, Aanmeldnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling, Windpark IJsselwind, IJsselwind Waterschap Rijn en IJssel, 721131 3.0, Arnhem: Pondera 29 maart 2022 ²
Abm	Activiteitenbesluit milieubeheer
ABRS	Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State
ABRS Delfzijl	ABRS 30 juni 2021, ECLI:NL:RVS:2021:1395 (Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020) ³

² Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb1.pdf.

³ Te vinden op <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2021:1395>.

ABRS Harderwijk	ABRS 2 februari 2022, ECLI:NL:RVS:2022:285 ("Harderwijk") ⁴
al.	alinea
Arm	Activiteitenregeling milieubeheer
Awb	Algemene wet bestuursrecht
Besluit MER	Besluit milieueffectrapportage
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
Bor	Besluit omgevingsrecht
Chw	Crisis- en herstelwet
DGMR Geluid	J.D. Pondman, Review akoestiek windpark IJsselwind, Beschouwing van het akoestisch onderzoek en de onderbouwing van de lokale normstelling voor geluid, versie 002, Arnhem: DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. 28 december 2022
GS	Gedeputeerde Staten
HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele	HvJ EU 25 juni 2020, ECLI:EU:C:2020:503 (Windturbines Aalter en Nevele) ⁵
MER	milieueffectrapport/milieueffectrapportage ⁶
MER-beoordelingsnotitie	MER-beoordelingsnotitie van ORN ⁷
Motivering lokale normen	W. Verweij, S. Velthuisen, Motivering lokale milieunormen, Windpark IJsselwind - ontwerp inpassingsplan, Utrecht: Bosch & van Rijn 31 mei 2022 ⁸
OBM	omgevingsvergunning beperkte milieutoets (in de zin van artikel 2.2a Bor)
Omgevingsvergunning IJsselwind	Besluit van GS Gelderland d.d. 23 november 2022, kenmerk D221190470/W.Z22.103215.02, strekkende tot verlening van een omgevingsvergunning aan IJsselwind B.V. voor Windturbines WT1 en WT2 met inkoopstation van Windpark IJsselwind ten noorden van het Twentekanaal op het perceel kadastraal bekend gemeente Zutphen sectie K Nummers 1290, 1291, 1687, 1688 en 1691 gemeente Zutphen sectie K nummer 1299, 1382, 1512, 1514, 1683, 1686, 1688 en 1691 plaatselijk bekend als nabij Meijerinkstraat 40
Omgevingsvergunning Wts	Besluit van GS Gelderland d.d. 23 november 2022, kenmerk D221190432/W.Z22.103215.02, strekkende tot verlening van een

⁴ Te vinden op <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2022:285>.

⁵ Te vinden op <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=ecli:EU:C:2020:503>.

⁶ Het onderscheid tussen MER (milieueffectrapport) en m.e.r. (milieueffectrapportage) dat in de literatuur wel gebruikelijk is, wordt hier vereenvoudigd tot MER.

⁷ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb1.pdf.

⁸

⁸ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb2.pdf

	omgevingsvergunning aan Waterschap Rijn en IJssel voor het realiseren van een windturbine met inkoopstation, traforuimte en de bijbehorende wegen, kraanopstelplaats en kabeltracé ten zuiden van het Twentekanaal op het perceel kadastraal bekend gemeente Zutphen sectie K nummers 1391, 1703, 1708 en 1714 plaatselijk bekend als Doggersbank, voorlopig ongenummerd (nabij zonnepark "Fort de Pol") te Zutphen.
ORN	Omgevingsdienst Regio Nijmegen
PIP	provinciaal inpassingsplan
Pondera Akoestiek en Slagschaduw	S. Flanderijn, M. Rijntalder, Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw, Windpark IJsselwind, IJsselwind B.V., 721131, v2.0, Arnhem: Pondera 9 maart 2022 ⁹
Pondera Externe Veiligheid	B. Vogelaar, Rapportage Externe Veiligheid Windpark IJsselwind, IJsselwind Waterschap WRIJ 721131, v2.0, Arnhem: Pondera 2 maart 2022 ¹⁰
PS	provinciale staten
STAB	Stichting Advisering Bestuursrechtspraak
STAB Delfzijl	J. Koedoot, J.N. Schinkel, A.J. Verheijke, Verslag ex artikel 8:47 Algemene wet bestuursrecht, Wijziging Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020, STAB-41443, Opdrachtgever Raad van State, kenmerk opdrachtgever 20200882/3/R3, Den Haag: STAB 31 maart 2022 (concept)
Stb.	Staatsblad
Stcrt.	Staatscourant
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WHO	World Health Organization (Wereldgezondheidsorganisatie)
Windturbinebepalingen	de bepalingen van § 3.2.3 Abm, resp. § 3.2.3 Arm, zoals deze bepalingen golden tot de inwerkingtreding van de Tijdelijke overbruggingsregeling windturbineparken, Stb. 2022, 181, resp. de Tijdelijke overbruggingsregeling windturbineparken, Stcrt. 2022, 15886
Wm	Wet milieubeheer
Wnb	Wet natuurbescherming
Zienswijze	Onze zienswijze van 27 juli 2022

⁹ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb3.pdf.

¹⁰ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb4.pdf.

Zienswijzennota	Nota van antwoord zienswijzen Windpark IJsselwind Zutphen, Ontwerp inpassingsplan, Ontwerp omgevingsvergunningen, d.d. 6 september 2022 ¹¹
-----------------	---

2.3 Producties bij dit beroepschrift

8. Wij brengen de volgende producties in:

-
- STAB Delfzijl (**productie 4**);
- DGMR Geluid (**productie 5**);
- Schriftelijke zienswijze van mr. drs. Rob Wertheim namens zijn cliënten d.d. 21 september 2022 over de ontwerpwijzigingen van de watervergunning en de natuuronthefing (**productie 6**);
- Schippers P, Buij R, Schotman A, Verboom J, van der Jeugd H, Jongejans E. Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations. *Ecol Evol.* 2020; <https://doi.org/10.1002/ece3.6360> (**productie 7**)
- Kees Bastmeijer, *Onderzoek naar de betekenis van 'de gunstige staat van instandhouding', met name in het kader van de beoordeling van ontheffingsaanvragen onder de Wet natuurbescherming. Een onderzoek in opdracht van de Provincies Gelderland en Utrecht, in afstemming met de Provincie Overijssel*, Legal Advice for Nature 2018 (**productie 8, uittreksel**);¹²
- Schermafdruck ruimtelijke plannen "bestaande windturbines" (als bedoeld in PIP, planvoorschrift 1.11) (**productie 9**);
- Foto bestaande onderdoorgang spoorbrug Mettrayweg (**productie 10**);
- R.W.J. Meester, Contraexpertise modellering (geluids)hinder windturbines, Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam 29 december 2022 (**productie 11**);
- D. Bijl, Beoordeling van de uitwerking en analyse gezondheidseffecten in: Dossier PIP Windpark IJsselwind Zutphen, 2 januari 2023 (**productie 12**);
- W. Alteveer, Industriële Wind Turbines: Lawaai nader beschouwd, (**productie 13**);
- D.E. Suichies, Gezondheidsaspecten industriële windturbines, (**productie 14**);
- L. Mishnaevsky (Jr.), Toolbox for optimizing anti-erosion protective coatings of wind turbine blades: Overview of mechanisms and technical solutions. *Wind Energy.* 2019;22:1636–1653. <https://doi.org/10.1002/we.2378> (**productie 15**);
- M.H. Keegan, D.H. Nash, M.M. Stack, On erosion issues associated with the leading edge of wind turbine blades, *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2013; 46(38), <https://doi.org/10.1088/0022-3727/46/38/383001> (**productie 16**);

¹¹ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb27.pdf.

¹² Het stuk is ook te vinden op https://www.researchgate.net/publication/323446971_Onderzoek_naar_de_betekenis_van_de_gunstige_staat_van_instandhouding_met_name_in_het_kader_van_de_beoordeling_van_ontheffing_aanvragen_under_de_Wet_natuurbescherming.

- Verslag OmgevingAdviesRaad Windpark IJsselwind, bijeenkomst 8 oktober 2019 (**productie 17**);
- Motie VVD e.a. in statenvergadering van 16 november 2022 (**productie 18**);
- Motie PvdA e.a. in statenvergadering van 16 november 2022 (**productie 19**);
- Schriftelijke zienswijze d.d. 27 juli 2022 over PIP Windpark IJsselwind Zutphen, zaaknummer 2022-001684, (**productie 20**);
- Schriftelijke zienswijze d.d. 20 september 2022 over de ontwerpwijzigingen van de watervergunning en de natuurontheffing (**productie 21**);
- OVERDRACHTSVEREISTEN FLORA- EN FAUNAWET RONDWEG N348 ZUTPHEN-EEFDE, bureau Mertens namens provincie Gelderland (**productie 22**);
- Afwijzing van provincie Gelderland op ons verzoek om handhaving (**productie 23**);
- Afwijzing van provincie Gelderland op verzoek om handhaving van Stichting Eefde Tegenwind (**productie 24**);
- Verzoek om handhaving in natuurcompensatiegebied d.d. 29-03-2021 (**productie 25**);
- Verzoek om handhaving in natuurcompensatiegebied vanwege begrazing rond de poel d.d. 21-04-2021 (**productie 26**).

9. Wij wijzen op het volgende.

3 Zienswijze

10. Wij hebben op 27 juli 2022 tijdig een schriftelijke zienswijze over de ontwerpen van de bestreden besluiten gegeven, zoals deze ontwerpen met bijbehorende stukken blijkt uit de kennisgeving in het Provinciaal Blad van Gelderland, 2022, 7151 (<https://zoek.officiëlebekendmakingen.nl/prb-2022-7151.html>), tot donderdag 4 augustus 2022 ter inzage lagen.

4 Inleiding, voorgeschiedenis

11. De drie bestreden besluiten hangen samen met de door Waterschap Rijn en IJssel (**Wts Rijn en IJssel**) en IJsselwind B.V. (**IJsselwind**) gewenste realisatie van windpark IJsselwind in het gebied Eefde-West/Twentekanaal. In de genoemde kennisgeving vermeldt het provinciebestuur: "Het Windpark IJsselwind Zutphen betreft de realisatie van 3 windturbines langs het Twentekanaal bij Zutphen en Eefde door twee initiatiefnemers: een energiecoöperatie onder de naam IJsselwind en het Waterschap Rijn en IJssel. Provincie Gelderland voert voor dit plan de ruimtelijke procedure, vooral gezien het grote belang van dit project voor de energietransitie. Het plangebied is binnen de Regionale Energie Strategie van de Cleantech Regio (de RES 1.0) aangewezen als locatie voor windenergie. Meer informatie over het project vindt u op www.gelderland.nl/windparkijsselwind."
12. Eerder heeft het gemeentebestuur van Zutphen voor dat windpark besluiten genomen. Een deel van de daartoe genomen besluiten van verschillende bestuursorganen is door de ABRS vernietigd in haar uitspraak van 12 mei 2021, zaaknummer 201908401/1/R1. Dat betrof een bestemmingsplan en twee omgevingsvergunningen. De ABRS heeft het gemeentebestuur niet

met een zogeheten bestuurlijke lus (artikel 8:51a Awb) in de gelegenheid gesteld gebreken in de besluiten te herstellen, maar die besluiten “kaal” vernietigd. Zij overwoog onder meer als volgt:

“Nu het de bedoeling is om de drie turbines als één project te realiseren ziet de Afdeling aanleiding het besluit waarbij het plan is vastgesteld en de daarmee samenhangende omgevingsvergunningen geheel te vernietigen. De Afdeling ziet zich op grond van artikel 8:41a van de Awb voor de vraag gesteld of het geschil zoveel mogelijk definitief kan worden beslecht. De aard van de gebreken leent zich in dit geval er niet voor om zelf in de zaak voorzien of de rechtsgevolgen in stand laten. Daarnaast ziet de Afdeling ervan af om overeenkomstig artikel 8:51 a van de Awb toepassing te geven aan een bestuurlijke lus. Gelet op de hierboven genoemde gebreken zal de raad moeten bepalen of en waar de turbines ruimtelijk aanvaardbaar worden geacht. Niet is uitgesloten dat belanghebbenden die niet als partij aan het geding hebben deelgenomen, onevenredig kunnen worden benadeeld door een eventueel nieuw vast te stellen plan waarin voor andere posities van de turbines wordt gekozen.”

4.1 Watervergunningen

13. Twee watervergunningen van het college van dijkgraaf en heemredenen van Wts Rijn en IJssel d.d. 10 oktober 2019 zijn nog van kracht.
14. Bij afzonderlijke besluiten van 9 juni 2021 weigerde het college van dijkgraaf en heemraden op het (in verband met het arrest “Windturbines in Aalter en Nevele” gedane) verzoek van cliënten van mr. Wertheim om de bij besluiten van 10 oktober 2019 verleende watervergunningen voor windturbines 1, 2 en 3 in te trekken.¹³ Tegen die weigeringen is beroep ingesteld. In haar uitspraak van 17 augustus 2022 (zaaknummer 202105872/1/R1) heeft de ABRS dat beroep ongegrond verklaard.
15. Gedeputeerde staten (**GS**) van Gelderland hebben op 10 augustus 2022 in Provinciaal Blad 2022, 9519, kennisgegeven van ontwerpbesluiten tot wijziging van de twee genoemde watervergunningen.¹⁴ Mr. Wertheim heeft hierover namens zijn cliënten bij brief van 21 september 2022 tijdig een zienswijze gegeven (genoemde productie 6), tevens hebben wij een zienswijze ingediend op 20 september 2022 (genoemde productie 21). Tot op heden is niet kennisgegeven van genomen wijzigingsbesluiten.

4.2 Natuurvergunning

16. GS Gelderland hebben ten behoeve van Windpark IJsselwind, zoals dat door het gemeentebestuur in procedure is gebracht, bij besluit van 14 oktober 2020 een vergunning op grond van artikel 2.7 Wnb afgegeven.

¹³ HvJ EU 25 juni 2020, C-24/19, EU:C:2020:503 (“Windturbines in Aalter en Nevele”).

¹⁴ Zie <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2022-9519.html>.

17. Uw Afdeling vernietigde dat besluit na vereenvoudigde behandeling in haar uitspraak van 14 juni 2021 (zaaknummer 202006446/2/R1), maar na verzet heeft zij de zaak inhoudelijk behandeld. Bij uitspraak van 17 augustus 2022 (zaaknummer 202006446/1 /R1) heeft uw Afdeling:
- het besluit van 14 oktober 2020 vernietigd voor zover daarbij niet een voorschrift over de hoogte van de beoogde windturbines was verbonden;
 - bepaald dat aan dat besluit het volgende voorschrift werd verbonden:
"De vergunning wordt in overeenstemming met de aanvraag verleend voor de realisatie en exploitatie van windturbines met een tiphoogte van maximaal 185 m, een ashoogte van maximaal 125 m en een rotordiameter van maximaal 120 m";
 - en bepaald dat de uitspraak in zoverre in de plaats trad van het besluit voor zover dat was vernietigd.
18. In de al genoemde uitspraak van dezelfde datum (zaaknummer 202105872/1/R1) heeft uw Afdeling het beroep tegen de weigering deze natuurvergunning in te trekken ongegrond verklaard.

4.3 Natuurontheffing

19. Bij besluit van 7 oktober 2019, zaaknummer 2018-12088, hebben GS Gelderland op grond van hoofdstuk 3 Wnb ontheffing verleend in verband met het mogelijk overtreden van de verboden voor 59 vogelsoorten en 4 vleermuissoorten. Deze ontheffing is verleend ten behoeve van de voorgenomen bouw en exploitatie van Windpark IJsselwind. In het dictum van haar uitspraak van 12 mei 2021, zaaknummer 201908401/1/R1, werd deze ontheffing niet genoemd, hoewel ons beroep en de beroepen van cliënten van Wertheim zich ook daartegen richtten.¹⁵
20. In haar uitspraak van 17 augustus 2022, zaaknummer 202105872/1/R1, heeft uw Afdeling zich onbevoegd geoordeeld om te oordelen over de weigering van GS Gelderland de ontheffing op verzoek van cliënten van Wertheim (in verband met het arrest "Windturbines in Aalter en Nevele") in te trekken.
21. GS Gelderland hebben op 10 augustus 2022 in het genoemde Provinciaal Blad 2022, 9519, ook kennisgegeven van een ontwerpbesluit tot wijziging van de natuurontheffing.¹⁶ In de genoemde zienswijze van 21 september 2022 (genoemde productie 6) hebben cliënten van Wertheim en zichzelf in een zienswijze van 20 september 2022 (genoemde productie 21) ook hierover tijdig een zienswijze gegeven. Tot op heden is niet kennisgegeven van een genomen wijzigingsbesluit.

5 Bezwaren algemeen

22. Wij verzetten ons tegen de komst van Windpark IJsselwind Zutphen. De dichtstbijzijnde windturbine komt op circa 600 m van onze woonkavel, en de meest westelijk gelegen windturbine

¹⁵ Hierover hebben cliënten van Wertheim nadien nog met uw Afdeling gecorrespondeerd, maar uw Afdeling heeft geen aanleiding gezien het dictum aan te passen.

¹⁶ Zie <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2022-9519.html>.

(windturbine 3, gelegen op de locatie Fort de Pol) op circa 650 m. Ten zuiden van het windpark ligt een industriegebied. Onze huiskavel ligt ten westen van het windpark, is kadastraal bekend als gemeente Gorssel sectie L nummer 12 en ligt pal naast Natura-2000-gebied Rijntakken wat daarmee onderdeel is van onze woon- en leefomgeving.

23. Onze beroepsgronden laten zich in algemene zin als volgt omschrijven:

- a. Het windpark leidt tot onevenredige geluidhinder.
- b. Wij zullen onevenredige lichtschittering en slagschaduw als gevolg van de draaiende wieken van de windturbines ondervinden. Die hinder treedt niet alleen in onze woning en op de gevel daarvan op, maar ook als wij in onze schuur/werkruimte, op ons erf, in onze tuinen en onze moestuin werken of vertoeven.
- c. De windturbines zullen leiden tot luchtwervelingen (vortex) die ervoor zorgen dat vervuilde lucht uit de schoorsteenpijpen op het (reeds bestaande) industrieterrein zullen neerslaan op onze huiskavel en belendende landbouwgronden. Bij wind uit zuidelijke en zuid-oostelijke richtingen worden wij zwaar getroffen door zowel geluidhinder, geurhinder en (ultra)fijnstof (o.a. nanodeeltjes (plastic, polyester, coating), PB(A), bio-aerosolen).
- d. De erosie van de materialen van de windturbines (m.n. van de bewegende delen daarvan, coating e.d.) zal tot verontreiniging van de lucht nabij ons en van onze percelen leiden.
- e. Wij vrezen ook voor aantasting van onze gezondheid en die van onze kinderen. Hun gezondheid zal extra te lijden hebben onder de te verwachten geluidhinder, slagschaduwhinder, lichthinder en luchtverontreiniging.
- f. De windturbines zullen voorts leiden tot aantasting van de in het gebied aanwezige natuurwaarden. In de omgeving van het plan ligt bijvoorbeeld Natura-2000-gebied Rijntakken, waar wij naast wonen en vanaf onze huiskavel vrij uitzicht op hebben.
- g. Wij zijn verder bevreesd voor onevenredige waardevermindering van ons onroerend goed.
- h. Tevens vrezen wij voor verminderde exploitatiemogelijkheden van een mogelijke bed-and-breakfast, omdat het uitzicht vanuit de bed-and-breakfast door de komst van de hoge windturbines minder fraai zal worden en er hinder zal optreden. Doordat de windturbines volgens het nieuwe plan een maximale tiphoogte hebben van 187,5 meter komen ze ruim uit boven de bomengordels en struwelen in het landschap. Hiermee vormen ze een enorm verstoring factor voor omwonenden en aanwezige toeristen. Aanvankelijk werd uitgegaan van een maximale hoogte van circa 135 meter waarmee men onder de bomengordels bleef.
- i. Zelfs als de zon niet schijnt, zorgen draaiende windturbines voor verstoring van het rustige uitzicht, zoals wij dat tot nog toe hebben.
- j. *[Ten onrechte geen deugdelijke afbraak park gewaarborgd.]*

24. Wij wijzen meer in het bijzonder op het volgende. De indeling van dit beroepschrift volgt zoveel mogelijk de indeling van de zienswijze van 27 juli 2022, tenzij in de kopjes van de desbetreffende paragrafen anders wordt aangegeven.

5.1 Verzoek inschakeling STAB; ongelijkheidscompensatie; betwisting juistheid berekeningen e.d.

25. Wij hebben binnen de beroepstermijn niet de gelegenheid gehad de vele technische aspecten te (laten) beoordelen, laat staan dat wij de financiële middelen hebben om die allemaal extern te laten toetsen. Wij hebben ons nu moeten beperken tot een toets van enkele geluidsaspecten; zie het hierna te bespreken rapport DGMR Geluid. Aspecten als slagschaduw, gezondheid en externe en water-veiligheid hebben wij niet extern kunnen laten toetsen. Het provinciebestuur heeft ettelijke duizenden euro's aan onderzoeken kunnen financieren, wij kunnen dat niet. Wij verzoeken uw Afdeling daarom, ook in het kader van ongelijkheidscompensatie, de technische aspecten van deze zaak te laten beoordelen door STAB.
26. Wij zijn hierna bij verschillende onderwerpen genoodzaakt de juistheid van (technische) berekeningen en beoordelingen bij gebrek aan eigen expertise te betwisten. Dat doen wij niet uit laksheid, maar omdat het eenvoudigweg voor ons niet mogelijk is alles zelf en alles nu, binnen de beroepstermijn, te beoordelen.

6 Vormvrije MER-beoordeling; passende beoordeling

27. GS Gelderland hebben op 20 april 2022 besloten dat er geen MER noodzakelijk is.¹⁷ Volgens hen is er, in weerwil van wat wij en anderen in de zienswijzen hebben aangevoerd, geen sprake van belangrijke nadelige gevolgen die reden geven voor een MER als bedoeld in hoofdstuk 7 Wm. GS Gelderland baseren zich op de MER-beoordelingsnotitie van ORN die achter hun besluit is opgenomen.
28. Om de navolgende redenen is naar ons oordeel wél een MER nodig:
- a. De MER-beoordelingsnotitie is ondeugdelijk gemotiveerd en bevat lacunes, te weten op de volgende punten:
 - i. Volgens p. 5 en 14 zou het aspect productie van afvalstoffen niet relevant zijn omdat tijdens het in gebruik zijn van de windturbines geen afvalstoffen vrijkomen. De rotorbladen eroderen echter en daarbij komen afvalstoffen vrij. Zie ook § 10.1 hieronder,
 - ii. De overwegingen onder de respectieve kopjes "Verontreiniging en hinder" (p. 5-6, 14-15) en "De risico's voor de menselijke gezondheid ..." zijn onvolledig en onjuist beoordeeld. Er is wél sprake van emissies van luchtverontreinigende stoffen (de zojuist bedoelde erosie). Onder het de kopjes "Verontreiniging en hinder" wordt ten onrechte bovendien niet ingegaan op hinderaspecten als geluid, trillingen en

¹⁷ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb1.pdf.

slagschaduw. Die aspecten worden in de MER-beoordelingsnotitie, p. 8, 9, 17, 19, respectieve kopjes “De orde van grootte ...” en “De cumulatie van effecten ...”, wel genoemd, alsmede in andere nu mee ter inzage gelegde stukken, maar wij merken op dat thans onder het mom van “lokale normen” de oude windturbinebepalingen weer worden gebruikt, terwijl die normen zijn gebaseerd op een achterhaalde en niet meer wetenschappelijk verantwoord te achten onderbouwing. STAB heeft dat onlangs bevestigd en heeft gesteld dat er meer onderzoek nodig is, ook in relatie tot gezondheid, een aspect dat uitdrukkelijk wordt genoemd in de MER-richtlijn, Bijlage II, punt 1, onder g. De milieugevolgen van lokaal ontwikkelde normen dienen derhalve in een MER te worden onderzocht. Zie ook hieronder de paragrafen 10.2 Externe veiligheid, 10.3 Geluidhinder, 10.4 Slagschaduwhinder en 10.5 Lichtschittering.

- iii. Ook het risico op ongevallen e.d. (p. 6 en 15) is onjuist beoordeeld. Zie hierna de opmerkingen over de hoogspanningskabels, de buisleidingen, de bestaande en de toekomstige bedrijvigheid en het feit dat het planologische regime op Fort de Pol ten tijde van de bestreden besluiten geen beperkingen aan uitbreiding van de bestaande industrie stelde en nog steeds niet stelt (§ 10.2 hieronder).
- iv. In de MER-beoordelingsnotitie, p. 7 en 16, respectieve kopjes “Het bestaande grondgebruik”, en respectieve kopjes “Het opnamevermogen van het natuurlijk milieu ...”, wordt ten onrechte niet vermeld dat windturbine 1 staat op grond die onderdeel is van een natuurcompensatiegebied voor de aanleg van de provinciale weg N348. In de Aanmeldnotitie, p. 17, § 5.3, wordt dat wel genoemd, maar in die paragraaf wordt op dat feit ten onrechte verder niet inhoudelijk ingegaan. In de Aanmeldnotitie, p. 51 wordt opgemerkt dat het grasland met de bestemming natuurcompensatie in het kader van de aanleg van de rondweg geen onderdeel van GNN en GO zijn, dat daar ook geen plannen voor zijn en dat daarmee effecten in de vorm van ruimtebeslag zijn uitgesloten. Deze redenering is onbegrijpelijk. Ook zonder aanduiding als GNN en GO zorgt windturbine 1 voor vermindering van de oppervlakte van de natuurcompensatie die is voorzien voor de N348. Zie over de natuurcompensatie ook § 10.7 hieronder.
- v. In de MER-beoordelingsnotitie, p. 7 en 16, de respectieve kopjes “De relatieve rijkdom ...”, en “Gebieden die ... Vogelrichtlijn ... Habitatrichtlijn ...”, wordt volstaan met te verwijzen naar de ontheffing op grond van de Wnb (soortenbescherming) en met de stelling dat daarin is geconcludeerd dat de aan te vragen activiteiten geen dusdanige effecten hebben dat dit verstorend werkt op dit gebied. De effecten van die ontheffing hadden echter thans tezamen en in onderlinge samenhang met de effecten van het hele project Windpark IJsselwind beoordeeld moeten worden. Vgl. HvJ EU 24 februari 2022, ECLI:EU:C:121 (“Namur-Est Environnement/Waals Gewest”), r.o. 60.¹⁸ De bedoelde ontheffing is bovendien voor de onderhavige

¹⁸ Te vinden op <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=ecli:ECLI:EU:C:2022:121>.

plannen niet toereikend en zal nog moeten worden gewijzigd. De effecten van die wijziging kunnen niet pas na afloop van de beoordeling van de effecten van de thans bestreden besluiten worden beoordeeld; vgl. “Namur-Est Environnement/Waals Gewest”, r.o. 59 en 60. De effecten moeten in hun totaliteit kunnen worden beoordeeld. Zie verder § 10.9.3 en 11.2 hieronder.

- vi. Ook de *natuurvergunning* (gebiedsbescherming, Natura 2000) zal nog moeten worden gewijzigd. Daarvoor geldt hetzelfde betoog als hierboven onder punt v. . Zie ook § 10.9.2 en 11.3 hieronder.
- vii. Het betoog geldt ook voor de watervergunningen, die nu niet voor beroep ter inzage liggen, maar die als gezegd nog gewijzigd zullen worden. Die wijzigingen moeten integraal met alle overige gevolgen beoordeeld kunnen worden, hier dan met name in het kader van het criterium van de MER-richtlijn, Bijlage III, punt 1, onder f, “het risico van zware ongevallen en/of rampen die relevant zijn voor het project in kwestie, waaronder rampen die worden veroorzaakt door klimaatverandering, in overeenstemming met wetenschappelijke kennis” (denk aan overstromingen bij een dijkdoorbraak) en onder g, “de risico’s voor de menselijke gezondheid (bijvoorbeeld als gevolg van waterverontreiniging of luchtvervuiling)” (denk aan een dijkdoorbraak of calamiteiten op bedrijventerrein Fort de Pol; zie hierna onder andere § 10.2 Externe veiligheid).
- viii. Op p. 7 en 16, respectieve kopjes “Gebieden waar de milieukwaliteitsnormen al niet worden nagekomen”, wordt geen melding gemaakt van het feit dat zich in Natura 2000-gebied Rijntakken in de nabijheid van de te plaatsen windturbines met stikstofverbindingen overbelaste hexagonen voorkomen. Vgl. ABRS 17 augustus 2022, zaaknummer 202006446/1 /R1, r.o. 17 e.v. Zelfs als de stelling van het provinciebestuur gelet op die uitspraak mocht zijn dat er geen significant negatieve effecten optreden, laat dat onverlet dat de nabijheid van overbelast Natura 2000-gebied hier in de MER-beoordelingsnotitie vermeld had moeten worden. Bovendien dient als gezegd de natuurvergunning die in die uitspraak voorwerp van geschil vormde, nog aangepast te worden.
- ix. Op p. 7 en 16, respectieve kopjes “Gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid” wordt gesteld dat het projectgebied niet in de directe nabijheid van een gebied met hoge bevolkingsdichtheid ligt. Echter, binnen de stralen van 10 keer de tiphoogte rondom de drie windturbines – het voor belanghebbendheid gebruikelijke afstandscriterium – zijn er zo’n 3.500 woningen, met een veelvoud van dat aantal aan bewoners. Er is hier sprake van een hoge bevolkingsdichtheid.
- x. Volgens “Landschappen van historisch, cultureel of archeologisch belang” (p. 7 en 16) zou er geen sprake zijn van aantasting van historische, culturele of archeologische belangen. Wij kunnen dat niet rijmen met het feit dat windturbine 1 (de meest noordelijke) op grond met een dubbelbestemming Waarde - Archeologie middelhoge verwachtingswaarde (artikel 11) komt te staan. De MER-beoordelingsnotitie is dus ook op dit punt onjuist en onvolledig.

- xi. Op p. 8 en 17, wordt onder de al genoemde respectieve kopjes “De orde van grootte ...” ook ingegaan op het landschap. Ook hier concludeert het provinciebestuur dat het project niet leidt tot belangrijke nadelige gevolgen van het milieu die een MER noodzakelijk maken. Reeds uit het feit dat er een negatief welstandsadvies is afgegeven¹⁹ en het feit dat het provinciebestuur zelf – in de woorden van de Zienswijzennota, § 2.1.4, p. 15, een “uitgebreide landschappelijke beoordeling” nodig heeft geoordeeld, valt af te leiden dat er, anders dan GS Gelderland hier in de MER-beoordelingsnotitie lijken aan te nemen, een grote impact op de beleving van het landschap is. Los van de vraag of er uiteindelijk gegronde redenen blijken te zijn om die impact aanvaardbaar te achten, is die impact, ook gezien in het licht van de andere voor een MER-beoordeling relevante criteria, reden voor het verlangen van een MER. Anders dan hier in de MER-beoordelingsnotitie wordt gesteld, blijft de openheid in het buitengebied hier niet bestaan. Wij krijgen op korte afstand van onze woning en in ons zichtveld hoge windturbines, die afbreuk doen aan de openheid van het landschap.
- xii. Volgens p. 9 en 17, respectieve kopjes “De verwachte aanvang, de duur, de frequentie en de omkeerbaarheid van het effect” zullen de windturbines aan het eind van hun levensduur worden afgebroken. Dit is echter in het PIP en de omgevingsvergunningen niet geregeld; naar ons oordeel ten onrechte (zie hierna § 10.9.5 en 11.7). In de bewuste passage wordt verder geschreven dat “nu nog niet vaststaat dat er dan weer nieuwe windturbines op dezelfde locatie komen.” Als het provinciebestuur dat thans niet wenst uit te sluiten, had het meer aandacht moeten besteden aan het criterium van MER-richtlijn, Bijlage III, punt 3, onder d. Wij menen overigens dat aan de exploitatie van het windpark een duidelijke einddatum gekoppeld had moeten worden; zie verder § 10.9.5 en 11.7.
- b. Wij hebben er in de Zienswijze, p. 8/27, op gewezen dat de natuurvergunning niet één-op-één in het bestreden PIP is ingepast en gesteld dat ook (overigens) significante negatieve effecten op Natura-2000-gebied Rijntakken niet zijn uit te sluiten. In de Zienswijzennota, § 2.3.6, p. 36, handhaaft het provinciebestuur, zonder gedetailleerd op de Zienswijze in te gaan, de stelling dat er sprake is van een één-op-één-inpassing, dat op basis van een voortoets significante effecten zijn uitgesloten en dat de werkzaamheden vallen onder de bouwvrijstelling. Het provinciebestuur wijst er verder op dat de natuurvergunning met de uitspraak van 17 augustus 2022 (lees: ABRS 17 augustus 2022, 202006446/1/R1) onherroepelijk is geworden. Anders dan het provinciebestuur meent, dient er wel degelijk alsnog een passende beoordeling en daarmee gelet op artikel 7.2a Wm een (plan-)MER gemaakt te worden.
- i. Uw Afdeling heeft in de genoemde uitspraak, zelf in de zaak voorzien, de natuurvergunning verleend voor een tiphoogte van maximaal 185 m, een ashoogte van maximaal 125 m en een rotordiameter van maximaal 120 m. Het PIP maakt nu

¹⁹ Telkens als bijlage 9 bij de beide omgevingsvergunningen gevoegd.

echter windturbines met een hogere tiphoogte mogelijk (thans 187,5 m of zelfs 191 m), met een andere maximale ashoogte (120 m) en een grotere maximale rotordiameter (138,25 m) mogelijk. Zie PIP, planvoorschrift 3.2.1. Van een één-op-één-inpassing is dus geen sprake. Hier is dus ten onrechte gebruik gemaakt van de uitzondering van artikel 2.8, lid 2, Wnb. Vgl. ABRS 11 april 2018, ECLI:NL:RVS:2018:1185, r.o. 5.7.

- ii. De voortoets is gebaseerd op de oude maatvoering en geeft dus geen uitsluitel. Het is zeer wel denkbaar dat het transport van grotere en zwaardere wieken – de rotordiameter is immers vergroot – tot een grotere uitstoot en daarmee neerslag van stikstofverbindingen leidt. De voortoets is ook overigens onvolledig.
- iii. De bouwvrijstelling kan niet meer worden toegepast. Zie ABRS 2 november 2022, ECLI:NL:RVS:2022:3159 (“Porthos”).²⁰
- iv. Aan de door het provinciebestuur genoemde uitspraak ABRS 17 augustus 2022, 202006446/1 /R1, komt geen betekenis meer toe, nu het PIP immers leidt tot een gewijzigde maatvoering van de windturbines.
- v. Zie verder hieronder § 10.9.2 Natuurvergunning en § 11.3 Natura 2000-activiteit ontbreekt.

- 29. Wij menen dat vanwege de belangrijke nadelige gevolgen die Windpark IJsselwind voor het milieu kan hebben, een MER gemaakt moet worden, althans dat de MER-beoordelingsnotitie en de Aanmeldnotitie – in strijd met artikel 7.17, leden 3 en 4, Wm – zodanig onvolledig zijn en zodanig ondeugdelijk gemotiveerd dat de tegenovergestelde conclusie thans niet door GS Gelderland getrokken had kunnen worden, ook gelet op het bepaalde in artikel 7.2a Wm. Een (gecombineerd plan- en project-)MER is bij uitstek het middel om integraal de gevolgen van Windpark IJsselwind, dus inclusief de gevolgen van de te wijzigen natuurvergunning, te beoordelen conform de eisen van HvJ EU “Namur-Est Environnement/Waals Gewest”. Reeds om deze redenen kunnen de bestreden besluiten niet in stand blijven.
- 30. De MER-beoordelingsnotitie en de Aanmeldnotitie zijn bovendien opgesteld voordat het provinciebestuur lokale normen had vastgesteld, althans in die stukken wordt ten onrechte geen relatie gelegd met de lokale normen die het provinciebestuur nu hanteert. De MER-beoordeling is ook om die reden niet zorgvuldig en niet volledig.

7 HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele; wachten op landelijke normen; bewijslast lokale normen

7.1 Lokale normen

- 31. Blijkens ABRS Delfzijl, r.o. 65 (gelezen in samenhang met r.o. 18.3), kan een gemeenteraad, in plaats van de gelding van de windturbinebepalingen te veronderstellen of redengevend te achten voor zijn beoordeling dat een plan ruimtelijk aanvaardbaar is en in plaats van bij die bepalingen aan te sluiten, kiezen voor het hanteren van zelfgekozen normen, mits zij zijn voorzien van een

²⁰ Te vinden op <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2022:3159>.

actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering.

32. Uit de genoemde motiveringsplicht volgt dat in het onderhavige geval op het provinciebestuur de last rust om op basis van de beste wetenschappelijke inzichten van dit moment te bewijzen welke hinder en gezondheidsschade als gevolg de toegepaste lokale normen zullen optreden. Dat bewijs dient dus valide te zijn en bovendien voor de buitenwacht (wij, uw Afdeling) verifieerbaar te zijn. Dat kan het provinciebestuur bijvoorbeeld doen door te verwijzen naar recente wetenschappelijke literatuur in gerenommeerde tijdschriften, van auteurs die de juiste wetenschappelijke achtergronden hebben. Immers, pas als op de voet van artikel 3:2 Awb de gevolgen van het besluit onderzocht en inzichtelijk gemaakt zijn en ook de af te wegen belangen geïnventariseerd zijn, kan worden toegekomen aan de vraag of die gevolgen voor ons (en anderen) onevenredig zijn in verhouding tot de met de doelen die het provinciebestuur met de bestreden doelen zegt na te streven, oftewel aan de vraag of de bestreden besluiten voldoen aan het evenredigheidsbeginsel van artikel 3:4, lid 2, Awb.
33. Zie over de wetenschappelijke waarde van de onderbouwingen die het provinciebestuur nu geeft met betrekking tot de gezondheids- en andere effecten van Windpark IJsselwind, ook de stukken van Meester, Bijl, Alteveer en Suichies (genoemde producties 11 tot en met 14). Deze stukken dienen als herhaald en ingelast te worden beschouwd. Wij brengen de daarin genoemde argumenten dus ook als onze eigen argumenten in, dus ook voor de andere onderwerpen die in die producties worden besproken.
34. Dat evenredigheidsbeginsel zal getoetst moeten worden conform het stappenplan van ABRS Harderwijk.
35. Met andere woorden, voordat wordt toegekomen aan het stappenplan van de toetsing van het evenredigheidsbeginsel, zal beoordeeld moeten worden of is voldaan aan artikel 3:2 Awb. Dat laatste gaat hier reeds fout. Dat zal hierna blijken bij de bespreking van de verschillende hinderaspecten. De verschillende hinderaspecten zijn niet beoordeeld op basis van de beste wetenschappelijke inzichten van dit moment. Een bevestiging van die stelling zien wij in het rapport STAB Delfzijl, dat wij hierna per onderwerp zo nodig nader zullen bespreken.
36. In algemene zin merken wij nu reeds op dat de nu ter inzage liggende stukken en onderzoeksrapporten dezelfde gebreken vertonen die STAB Delfzijl constateert voor de stukken die in die kwestie een rol spelen:
 - a) In de thans bestreden stukken ontbreekt een zelfstandige beoordeling van de verschillende onderzoeken over windturbinegeluid. De gehanteerde dosis-effectrelatie is gebaseerd op relatief oude onderzoeken. Er is onderzoek nodig naar de steeds hoger wordende windturbines. De keuze voor een norm uitgedrukt in L_{den} en L_{night} geeft mogelijk slechts een matige akoestische beschrijving van het te verwachten windturbinegeluid. De

berekening van het aantal ernstig gehinderden heeft, net als in Delfzijl, hier geen wetenschappelijke waarde. Er is nader onderzoek nodig naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid gemeten buiten en binnen de woning. Met de extra hinderlijkheid van het ritmische windturbinegeluid (amplitudemodulatie) is geen rekening gehouden. Er is nieuw onderzoek naar slaapverstoring nodig. Vgl. STAB Delfzijl, p. 3-6.

- b) Wat betreft externe veiligheid ligt, in lijn met de benadering in het buitenland, een effectbenadering in plaats van een risicobenadering voor de hand. Gebruikte faalfrequenties zijn van voor 2012 en zijn mogelijk niet meer representatief. Vgl. STAB Delfzijl, p. 6-7.
- c) De wetenschappelijke basis voor de normering van slagschaduw is smal. Hier wordt de eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan 20% afscherming van de zon verwaarloosbaar geacht, terwijl daarvoor volgens STAB Delfzijl, p. 8, geen wetenschappelijke basis bestaat. En ook wordt hier schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden als niet-hinderlijk beoordeeld, terwijl, zoals STAB Delfzijl, p. 8, opmerkt, ook daarvoor geen wetenschappelijke basis bestaat.

- 37. Hierna zal dat voor de verschillende hinderpunten op punten nader worden uitgewerkt, maar zelfs als dat niet gebeurt, gelden bovenstaande argumenten als zelfstandige door uw Afdeling te beoordelen argumenten.
- 38. Juist vanwege de strenge motiveringseis die voor lokale normen geldt en het feit dat de provincie niet de kennis of mankracht heeft voor uitgebreid en wetenschappelijk verantwoord onderzoek (en daarvoor aan de door haar ingeschakelde ingenieursbureaus niet de benodigde budgetten ter beschikking stelt, gesteld dat die bureaus zulk wetenschappelijk onderzoek wel zouden kunnen verrichten), had het voor de hand gelegen dat het provinciebestuur de onderzoeken die nu op landelijk niveau in verband met de niet meer toepasbare Windturbinepalingen worden verricht, zou hebben afgewacht. Zie ook STAB Delfzijl, p. 62, waar een voorkeur voor onderzoek op landelijke schaal wordt uitgesproken. Het provinciebestuur heeft nu in wezen niet meer gedaan dan dat het het eerdere gemeentelijke plan als provinciaal inpassingsplan in procedure heeft gebracht en met een te magere onderbouwing heeft toegeredeneerd naar de eerdere configuratie van het windpark. Het provinciebestuur heeft met een te magere onderbouwing niet meer gedaan dan de oude Windturbinebepalingen toepassen.

7.2 Helpdesk Wind op Land

- 39. De Helpdesk Wind op Land fungeert als een soort beleidskader, en lijkt op de Vlaamse omzendbrief uit HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele en had daarom op grond van artikel 3 SMB-richtlijn aan een voorafgaande milieubeoordeling onderworpen moeten worden, omdat hij in wezen een plan of programma vormt dat het kader vormt voor de toekenning van toekomstige vergunningen voor de in bijlagen I en II bij de MER-richtlijn. In de Zienswijzennota, § 2.1.3, stelt het provinciebestuur dat het geen gebruik heeft gemaakt van de informatie van de Helpdesk

Wind op Land voor het vaststellen van projectspecifieke normen. Echter, het provinciestuur gaat niet gedetailleerd in op de grote gelijkenis van de tekstvoorbeelden van de Helpdesk (ontleend aan Bestemmingsplan Windpark Beuningen) en de (ook nu weer gebruikte) formuleringen van de plantoelichting voor het PIP voor Windpark IJsselwind:

Bestemmingsplan Windpark Beuningen, toelichting, § 4.4.1.5	PIP, toelichting, § 5.1.3 (tekst is niet gewijzigd t.o.v. ontwerp-toelichting)
“Het aantal ernstig gehinderden is in absolute zin beperkt. De milieuwinst van een strengere norm (in de vorm van een kleiner aantal ernstig gehinderden) is dermate gering dat deze niet opweegt tegen het nadeel van een beperking van de energieproductie en daarmee een lagere bijdrage aan het maatschappelijke doel van vermindering van CO2-uitstoot door middel van duurzame energie. Indien bijvoorbeeld een geluidsnorm van 45 dB Lden zou worden gehanteerd, leidt dat tot 3-5 minder ernstig gehinderde omwonenden terwijl dit zou betekenen dat er jaarlijks ca. 5.000 MWh minder elektriciteit wordt geproduceerd, evenveel als het verbruik van 1.800 huishoudens. Een strengere norm zorgt tevens voor een magerder business case, wat enerzijds betekent dat er minder baten zijn voor de omgeving, maar anderzijds ook de realisatie van het windpark als geheel in gevaar brengt.”	“het aantal ernstig gehinderden door windpark IJsselwind is in absolute zin beperkt. De milieuwinst van een strengere norm (in de vorm van een kleiner aantal ernstig gehinderden) is dermate gering dat deze niet opweegt tegen het nadeel van een beperking van de energieproductie en daarmee gepaard gaande lagere bijdrage aan het maatschappelijke doel van vermindering van CO2-uitstoot door middel van duurzame energie. Indien een algehele geluidsnorm van 45 dB Lden zou worden gehanteerd, leidt dat tot circa 8 minder ernstig gehinderde omwonenden, terwijl dit zou betekenen dat er jaarlijks circa 2.200 MWh minder elektriciteit wordt geproduceerd, evenveel als het verbruik van circa 809 huishoudens.”
“Het hinderpercentage bij die norm is vergelijkbaar met het hinderpercentage bij weg- en railverkeer.”	“het aantal gehinderden bij die norm is vergelijkbaar met de hinder als gevolg van weg- en railverkeer;”

40. Wij handhaven dus onverkort onze stelling dat (de tekst van) de Helpdesk aan een voorafgaande milieubeoordeling had moeten worden onderworpen. Nu dat niet is gebeurd, kon het provinciebestuur de Helpdesk niet gebruiken ter onderbouwing van de gehanteerde normen. Nu dergelijke standaardredeneringen zijn gebruikt, is er bovendien geen sprake van een “actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden” motivering in de zin van ABRS Delfzijl.

8 Lokale democratie

41. Het provinciebestuur mag formeel wellicht bevoegd zijn de bestreden besluiten te nemen. Het gemeentebestuur van Zutphen heeft echter uitdrukkelijk besloten Windpark IJsselwind de

uitspraak van uw Afdeling van 12 mei 2021 niet opnieuw in procedure te brengen. Het provinciebestuur maakt misbruik van zijn bevoegdheid door nu een vrijwel identiek plan opnieuw in procedure te brengen. Wij worden op hoge kosten gejaagd en hebben het gevoel dat de lokale, gemeentelijke democratie overruled wordt door het provinciebestuur. Het negeren van de gemeentelijke democratie is slecht voor het draagvlak van de energietransitie.

42. Uit de bestreden omgevingsvergunningen blijkt niet dat gedeputeerde staten burgemeester en wethouders op de voet van artikel 6.1 Bor om advies hebben gevraagd.

9 Verdrag van Aarhus; alternatievenonderzoek

43. Volgens het Verdrag van Aarhus moet er inspraak worden geboden op het moment dat alle opties nog open zijn. Het provinciebestuur heeft een ontwerp-PIP en ontwerpvergunningen ter inzage (en vervolgens vastgesteld) die vrijwel overeenkomen met het vernietigde bestemmingsplan en de vernietigde omgevingsvergunningen van het gemeentebestuur van Zutphen. Alternatieven zijn destijds weliswaar door het gemeentebestuur van Zutphen nog wel genoemd (wat in uw plantoelichting, § 4.1, vermeld wordt), maar naar alternatieven wordt nu verder geen onderzoek meer gedaan. Dat zou juist, gelet op de denkbare ontwikkelingen met betrekking tot de landelijke windturbinebepalingen, wel moeten gebeuren. Van een open proces is nu geen sprake en de mogelijkheden om alternatieven aan te dragen lijken nihil. Volgens de Zienswijzennota, § 2.1.7, is er geen sprake van strijd met het Verdrag van Aarhus, omdat de zienswijzenprocedure is gevolgd. Echter, ten tijde van de zienswijzenprocedures stonden niet alle opties meer open. Er werd een kant-en-klaar plan gepresenteerd, dat vrijwel volledig overeenkwam met het eerdere gemeentelijke plan.
44. Alternatieven met minder bezwaren zijn niet of niet voldoende onderzocht. De grondposities van Wts Rijn en IJssel en IJsselwind B.V. zijn allesbepalend geweest.

10 Provinciaal inpassingsplan

45. Ten overvloede merken wij op dat de grieven uit de voorgaande paragrafen ook gelden als grieven tegen het PIP en, waar toepasselijk, als grieven tegen de beide bestreden omgevingsvergunningen.

10.1 Gezondheid; vortex; geur

46. Elders in dit beroepschrift, hiervoor en hierna, wordt betoogd dat naar verschillende hinderaspecten onvoldoende onderzoek is gedaan. Die hinderaspecten kunnen ook tot gezondheidsschade leiden. Voor de gezondheidsaspecten verwijzen wij naar wat elders in dit beroepschrift is gesteld en ook naar de stukken van Meester, Bijl, Alteveer en Suichies (genoemde producties 11 tot en met 14). Het provinciebestuur dient, ook gelet op wat in § 7.1 hierboven is aangevoerd over de onderbouwing van lokale normen, de mogelijke gezondheidseffecten van de windturbines deugdelijk in kaart te brengen. Immers, pas als dat

gebeurt, kan het provinciebestuur een evenwichtige belangenafweging maken die voldoet aan artikel 3:4, lid 2, Awb.

47. Hier lichten wij nog enkele gezondheidsaspecten uit.
48. Om te beginnen heeft het provinciebestuur ten onrechte geen onderzoek gedaan naar de erosie van (de coatings op) de wieken. Het provinciebestuur stelt in de Zienswijzennota, § 2.3.3, p. 34, zonder enige verwijzing naar wetenschappelijke literatuur dat de windturbines geen verslechtering in de luchtkwaliteit veroorzaken, ook niet als gevolg van afbladderende microplastics door erosie van windturbinebladen. Wiekerosie is echter vanwege loskomende deeltjes plastic en chemicaliën wel degelijk een probleem, dat bovendien in de literatuur erkend en onderzocht wordt. Zie bijvoorbeeld de genoemde artikelen van Mishnaevsky en Keegan e.a. (genoemde producties 15 en 16).
49. Wellicht is slijtage met de juiste coatings e.d. te beperken, maar het is nu nog niet bekend welke windturbines concreet zullen worden geplaatst en bovendien zijn er nu geen (plan- of maatwerk-) voorschriften met betrekking tot het voorkomen van slijtage (bijvoorbeeld het voorschrijven van bepaalde coatings) of met betrekking tot het gebruik van rotorbladmaterialen gesteld.
50. De windturbines zullen bovendien tot luchtwervelingen (vortex, vortices) leiden, die ervoor zorgen dat vervuilde lucht uit de schoorsteenpijpen op het (reeds bestaande) industrieterrein zullen neerslaan op onze huiskavel en omliggende gronden. Door de zuid-/zuidoostenwindrichting worden wij zwaar getroffen door zowel geluidhinder, geurhinder en (ultra)fijnstof (o.a. nanodeeltjes, PB(A), bio-aerosolen). Op het bedrijventerrein De Mars ten zuiden van het Twentekanaal komt allerlei bedrijvigheid met schadelijke uitstoot voor. Die uitstoot wordt mogelijk door de windturbines naar beneden gedrukt, richting onze woonkavel en omliggende gronden.
51. Wij verzoeken uw Afdeling de notitie A.M. Schakel, Effect windturbines op luchtkwaliteit Project Verspreidingsberekeningen van de emissies van GMB Zutphen, Deventer: Witteveen + Bos 8 juli 2019,²¹ te laten beoordelen. Wij wijzen in dit verband opnieuw op § 5.1 hierboven. Op voorhand vallen ons enkele zaken op:
 - a) Alleen de verspreiding van geur en benzeen is beschouwd. Mogelijk is de verspreiding van andere (lichtere of zwaardere) moleculen en samengestelde deeltjes anders. Fijn stof wordt bijvoorbeeld ten onrechte buiten beschouwing gelaten.
 - b) Volgens de notitie, p. 4, nemen de (benzeen)concentraties alleen op zeer korte afstand achter de windturbines toe. Als dat klopt, is dat in ieder geval relevant voor ons perceel en omliggende gronden waar wij veel verblijven.
 - c) Er is met de oude configuratie (oude afmetingen, maar ook de oude locatie van windturbine 1) gerekend; zie de bijlage bij de notitie, het Rapport Erbrink Stack Consult,

²¹ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb23.pdf.

§ 1, Uitgangspunten (p. 4). Een grotere rotordiameter op een lagere ashoogte, zoals nu mogelijk gemaakt, kan/zal tot andere verspreidingen leiden.

- d) Het door Erbrink gebruikte verspreidingsmodel is niet gevalideerd voor dit type onderzoek.
- e) Erbrink heeft ten onrechte niet onderzocht welke stoffen daadwerkelijk uit de schoorsteen van GMB komen.
- f) Het model van Erbrink gaat uit van statische lucht en vergeet dus de dynamiek van het mixen van lucht, moleculen en reacties tussen de moleculen in de lucht. Door het mengen/de turbulentie kunnen chemische reacties optreden. Bovendien kunnen stofdelen samenklonteren en neerslaan bij ons en op ons perceel. Ook zit in het model niet de reactie tussen biogene deeltjes (pollen, virussen, bacteriën) en chemicaliën in de lucht.
- g) Evenmin zitten in het model: erosie en slijtage van de rotorbladen, het neerslaan giftige nanodeeltjes en welke gevolgen dat kan hebben.
- h) Door een afname van de windsnelheid als gevolg van de windturbines zullen de milieustoffen in de lucht van industrieterrein, turbines en van andere bronnen (bijvoorbeeld de weg N348) nu eerder en extra neerslaan op lokale omgeving. Één en ander had beter beoordeeld moeten worden; meten is weten.
- i) Een MER is een uitstekend middel om dit nader te onderzoeken.
- j) De leefomgeving is hier al zwaar belast. Er komt in Eefde meer dan gemiddeld kanker voor. Zie ook Suichies (genoemde productie 14).
- k) Verder toont zijn model aan dat stoffen en mogelijk meer gevaarlijke stoffen nu op de grond gaan komen waar eerder niets neerkwam en door punt 1 t/m 7 mogelijk sneller zullen neerdalen op Eefde.
- l) Er komt dus meer stof naar beneden per m² en toename van concentraties van in potentie type gevaarlijke stoffen, die hij in zijn model allemaal niet meeneemt;
- m) Het is dus een zeer mankerend onderzoek en laat op zich al zien dat risico stijgt voor veel omwonenden, want het gaat bij gif om stapeling (wat geschiedt in 25 jaar?).
- n) Wij zijn vooralsnog genoodzaakt ook de juistheid van de verdere uitgangspunten en berekeningen te betwisten.

52. Wij zijn behalve voor gezondheidsschade bevreesd voor een toename van de geurhinder. De windturbines hebben ook op de verspreiding van geur invloed. Ook dit zal door STAB nader onderzocht moeten worden.

53. Het provinciebestuur zal ook de nachtrustverstoring (wetenschappelijk) moeten laten onderzoeken en moeten motiveren waarom een bepaald aantal nachten zonder dat wij nachtrust hebben, aanvaardbaar zou zijn. 's Nachts is er vijf keer (!) zoveel hinder van windturbinelawaai als overdag.

10.2 Externe veiligheid

54. Wij zijn bevreesd voor ongelukken als gevolg van het in werking zijn van de windturbines. Vandaag (4 januari 2023) was er weer een goed voorbeeld van hoe het mis kan gaan, met een Vattenfall-windturbine in Zeewolde. Wij menen dat de risico's onevenredig groot zijn, althans onvoldoende onderzocht zijn. Ter staving van deze beroepsgronden voeren wij nader de volgende argumenten aan.
55. Op Fort de Pol zijn gevaarlijke industrie en installaties, (gas)buisleidingen, waterkeringen en een hoogspanningsleiding van TenneT aanwezig. Calamiteiten op Fort de Pol als gevolg van afbrekende wieken kunnen ook gevolgen hebben die reiken tot aan ons perceel en woning.
56. Defecten aan de windturbines kunnen ook rechtstreeks, dus niet via domino-effecten, oftewel de omweg van ongevallen die op Fort de Pol bij falende windturbines ontstaan, tot ongevallen op ons perceel leiden: binnen de afstanden waarbinnen onderdelen van windturbines, zoals wieken, bij defecten terecht kunnen komen, ligt ons perceel. Voorts zijn wij veel buiten actief, niet alleen op ons eigen erf maar ook daar omheen, tot aan de Eefse beek aan toe.
57. De waterkeringen nabij ons perceel kunnen als gevolg van ongevallen met de windturbines beschadigd raken en leiden tot waterschade en ongevallen. Ook deze risico's zijn onevenredig groot, althans onvoldoende onderzocht. Zie in dit verband ook hieronder § 10.9.1 Watervergunningen.
58. Van belang zijn om te beginnen de volgende constatering.
59. In Pondera Externe Veiligheid, p. 2, tabel 1.3, worden de volgende effectafstanden voor veiligheid gepresenteerd:

Tabel 1.3 Maximale effectafstanden voor veiligheid	
Parameter	WTGs Zutphen
Maximale valafstand bij gondelfalen	69 m
Maximale valafstand bij mastfalen	187,5 m
Maximale bladworpafstand bij nominaal toerental	169 m
Maximale ligging PR10-05 contour	67 m
Maximale ligging PR10-06 contour	169 m
Maximale bladworpafstand bij overtoeren	449 m

60. Wij betwisten om te beginnen de juistheid van de berekening van deze afstanden. Zie ook de opmerkingen in § 5.1 hierboven.

61. Windturbine 3 heeft de bestemming Bedrijf – Windturbinepark (planvoorschrift 3).²² Daaromheen zit onder andere een schil met de gebiedsaanduidingen Milieuzone – voormalige stortplaats en Veiligheidszone – windturbine.
- De gebiedsaanduiding Veiligheidszone – windturbine is rond en heeft een straal van circa 190 m. De gebiedsaanduiding Milieuzone – voormalige stortplaats beslaat een deel van die cirkel en reikt ook niet verder dan circa 190 m van het hart van de windturbine.
 - De afstand van 190 m komt aardig overeen met de als maximale valafstand gepresenteerde afstand bij mastfalen van 187,5 m in de geciteerde tabel 1.3 (Pondera Externe Veiligheid, p. 2).
 - Gelet op de gebiedsaanduiding Veiligheidszone – windturbine (planvoorschrift 15.3.1) zijn hier in principe geen beperkt kwetsbare objecten maar wel kwetsbare objecten toegestaan.
 - Vanwege de onderliggende bestemming Bedrijventerrein – voormalige stortplaats (planvoorschrift 4) is verzekerd dat zich binnen een deel van de cirkel van de “veiligheidszone – windturbine” geen bedrijven vestigen die het risico op ongevallen als gevolg van defecten aan de windturbines vergroten.
62. Echter, elders op de voormalige stortplaats Fort de Pol gold ten tijde van de vaststelling van het bestreden PIP geen enkel bestemmingsplan. Een eerder voorbereidingsbesluit van de gemeenteraad van Zutphen van 20 september 2021 gold tot en met 13 oktober 2022,²³ terwijl het bestreden PIP op 17 november 2022 is vastgesteld. Ten tijde van het bestreden PIP konden zich dus zonder enige beperking “gevaarlijke” bedrijven (met mogelijke gevolgen voor de externe veiligheid in relatie tot de nieuwe windturbines) vestigen. Provinciale staten hebben dat in hun beoordelingen niet meegenomen. Dit feit wordt bijvoorbeeld niet genoemd in Pondera Externe Veiligheid, § 3.2 (p. 8 e.v.) en in het PIP, toelichting, § 1.3, kopje “Vorbereidingsbesluit Fort de Pol”, wordt niet vermeld dat de werkingsduur van voorbereidingsbesluit van 20 september 2021 inmiddels is verstreken. Het PIP is dus niet met de ingevolge artikel 3:2 Awb vereiste zorgvuldigheid voorbereid.
63. Er is inmiddels een nieuw voorbereidingsbesluit genomen, maar dat dateert van na het PIP. In de te verrichten toetsing “ex tunc” (naar het moment dus waarop het PIP werd vastgesteld) kan dat besluit geen rol spelen.
64. Het nieuwe voorbereidingsbesluit geeft bovendien geen garantie dat de gemeenteraad van Zutphen op Fort de Pol niet toch bestemmingen vaststelt voor bedrijven die de effecten van defecten aan de windturbines kunnen vergroten. Immers, de windturbines zijn zelf geen

²² Zie

<https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=210374&y=464162&planid=NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1>.

²³ Zie <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/gmb-2021-350918.html>.

kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten, zodat het Bevi (de artikelen 4 e.v.) geen belemmeringen voor zulke bestemmingen opwerpt.

65. Provinciale staten lijken tussen de regels door te beseffen dat hier een probleem zit. Zie het PIP, § 5.4.2, kopje "Toekomstige risicovolle installaties op bedrijventerrein", waar in een niet helemaal goed lopende volzin wordt gesteld: "Ook indien op het standpunt wordt gesteld dat risicovolle inrichtingen ter plaatse bij recht wél zijn toegestaan ...". De daar genoemde oplossing van een QRA die de risico's in beeld brengt, geeft gelet op de systematiek van het Bevi echter geen harde garanties dat zich hier in de toekomst geen risicovolle bedrijven, die effecten van het falen van windturbines versterken, zullen vestigen.
66. Provinciale staten hadden ervoor kunnen kiezen de begrenzing van het PIP te laten samenvallen met de gehele witte vlek van Fort de Pol en een deugdelijke planologische regeling voor de gehele voormalige stortplaats Fort de Pol kunnen geven. Bij het bepalen van de begrenzing van een PIP hebben provinciale staten weliswaar beleidsruimte, maar de huidige begrenzing getuigt niet van een goede ruimtelijke ordening.
67. Als gezegd is vanwege de onderliggende bestemming Bedrijventerrein – voormalige stortplaats (planvoorschrift 4) verzekerd dat zich binnen een deel van de cirkel van de "veiligheidszone – windturbine" rondom windturbine 3 geen bedrijven vestigen die het risico op ongevallen als gevolg van defecten aan de windturbines vergroten. Echter, ook verder binnen die cirkel had dat geregeld moeten worden.
68. Bovendien is de maximale valafstand bij mastfalen van 187,5 m blijkens de genoemde tabel 1.3 niet de enige relevante afstand. De maximale bladworpafstand bij overtoeren is zelfs 449 m. Voor windturbine 3 hadden provinciale staten dus ook in een cirkel met een straal van 449 m in een planologische regeling beperkingen dienen te stellen aan de vestiging van nieuwe risicobedrijven die de effecten van windturbinefalen kunnen vergroten.
69. Al deze argumenten gelden ook voor de windturbines 1 en 2. Rondom deze windturbines regelt het PIP weliswaar gebiedsaanduidingen "veiligheidszone – windturbine",²⁴ maar, anders dan deels het geval is bij windturbine 3, geen onderliggende basisbestemming. Hier is dus ook op geen enkele manier verzekerd dat hier in de toekomst geen risicovolle bedrijven mogelijk worden gemaakt.
70. En ten onrechte is ook bij de windturbines 1 en 2 niets geregeld in verband met de maximale bladworpafstand van 449 m bij overtoeren.

²⁴ Zie voor turbine WT01

<https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=210791&y=464371&planidn=NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1> en voor turbine WT02

<https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=211012&y=464057&planidn=NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1>.

71. Los van dit alles constateren wij dat Pondera Externe Veiligheid p. 8, voetnoot 8, een bestemmingsplan “Buitengebied herziening 2016” noemen dat nergens is te vinden. De inventarisatie van de bestemmingsplanmogelijkheden in Pondera Externe Veiligheid, § 3.2, p. 8 e.v., is dus ook gelet hierop in strijd met het zorgvuldigheidsbeginsel van artikel 3:2 Awb.
72. Ten onrechte wordt in Pondera Externe Veiligheid bovendien bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan), NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01, niet expliciet benoemd. Bedrijventerrein De Mars wordt in Pondera Externe Veiligheid wel in algemene zin besproken, te weten op p. 8 en 24. Daar wordt echter alleen ingegaan op de vraag of de bedrijven op De Mars zelf (beperkt) kwetsbare objecten zijn, maar niet op de vraag of die bedrijven in combinatie met de windturbines tot een domino-effect kunnen leiden. Dat laatste aspect wordt weliswaar besproken in Pondera Externe Veiligheid, § 5, maar in § 5.6 (p. 17) wordt niet ingegaan op de vraag welke mogelijkheden bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan) nu al geeft voor de vestiging of uitbreiding van bedrijvigheid die in combinatie met de windturbines tot een domino-effect kunnen leiden. Als zich nu een nieuw bedrijf vestigt of een bestaand bedrijf uitbreidt op basis van de *huidige* mogelijkheden van bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan), is dat planologisch niet tegen te houden en ook in het milieuspoor of via het Bevi valt zo’n uitbreiding hoogstwaarschijnlijk niet tegen te houden; in Pondera Externe Veiligheid, § 5.6 wordt niet duidelijk gemaakt hoe de daar genoemde QRA in alle gevallen afgedwongen kan worden en hoe die tot het tegenhouden van nieuwvestiging of uitbreiding van bedrijven kan leiden. Voor windturbine 2 wordt zelfs toegegeven dat er “geen sprake” is “van een harde belemmering” van het toevoegen van risico’s. Provinciale staten hadden dit alles met een andere begrenzing van het PIP en het opnemen van passende bestemmingen of gebiedsaanduidingen kunnen en moeten voorkomen.
73. Voor de noordelijke bestaande windturbine, in de stukken ook wel aangeduid als WT4 of WT04, die staat op de voormalige stort Fort de Pol, gold ten tijde van de vaststelling van het PIP geen enkele planologische regeling.²⁵ In de (cumulatieve) beoordeling van de externe veiligheid is dus niet meegenomen dat deze turbine zou kunnen worden vervangen door een groter exemplaar. Dit had als gezegd kunnen worden voorkomen door de begrenzing van het PIP te verruimen tot de gehele voormalige stortplaats. De huidige begrenzing van het PIP getuigt niet van een goede ruimtelijke ordening.
74. Wij betwisten dat bij het LPG Tankstation, de Waterstoftanks van Aurubis, de toekomstige installatie van de waterstoffabriek (tussen het pand van Aurubis en het Twentekanaal), de (overige) installaties van GMB, de buisleidingen en de waterkeringen (Pondera Externe Veiligheid, § 5.1 tot en met 5.5, § 6 en § 8, alsmede B. Vogelaar, Notitie mogelijke effecten

²⁵ Zie <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=210084.47&y=464346.6>.

windpark op terrein/installaties van GMB, 718110, Arnhem: Pondera 16 juli 2019²⁶) sprake zal zijn van een aanvaardbaar extern-veiligheidsrisico. Wij hebben in § 5.1 hierboven al gevraagd om inschakeling van STAB. Wij verzoeken specifiek om STAB om ook het aspect externe veiligheid te laten beoordelen. Gelet op onze nabijheid tot die installaties en leidingen zijn risico's voor ons niet uit te sluiten.

75. Hetzelfde verzoek doen wij met betrekking tot het aspect externe veiligheid in relatie tot de hoogspanningsinfrastructuur van TenneT, zoals besproken in Pondera Externe Veiligheid, § 7.
76. Wij merken op voorhand op dat hier niet wordt voldaan aan de richtafstanden van TenneT en dat uit het "akkoord" dat TenneT per mail zou hebben gegeven (welke mail bij de stukken zit²⁷), niet blijkt wat precies aan TenneT is voorgelegd. TenneT maakt immers het voorbehoud dat de turbines moeten voldoen aan de gegevens die aan haar zijn verstrekt. Dat blijkt echter niet uit de stukken. Bovendien behoudt TenneT zich aan het slot van haar mail nog het verlangen van toestemming voor. Ook op dit punt is dus niet zeker dat aan de eisen voldaan zal kunnen worden.
77. Wat betreft Pondera Externe Veiligheid, § 8, merken wij op voorhand op dat er nog nieuwe watervergunningen nodig zijn. Volgens Pondera Externe Veiligheid, § 8, p. 23, zou het verschil in rotorworpafstand enerzijds zorgen voor een verlaging van de raakkans omdat er een minder groot deel van de waterkering getroffen kan worden, maar anderzijds voor een vergroting van de raakkans omdat de trefkans per vierkante meter licht toeneemt door de kleinere werpafstand. Dit wordt echter door Pondera niet verder berekend en de verwijzing naar de rapportage van RHDHV is een verwijzing naar een rapport van RHDHV van 22 november 2018, dat nog gebaseerd is op de oude dimensionering van de windturbines van Windpark IJsselwind. GS Gelderland geven nu zelf toe dat de gewijzigde positie, afmetingen, gewichten en zonering kunnen leiden tot een verhoogd negatief effect van de windturbines op de waterveiligheid en een grotere afname van het bergingsvolume; zie bij randnummer 196 hieronder.
78. Wat betreft de kans op ijsworp, volstaat Pondera Externe Veiligheid, § 9, met een kwalitatieve analyse; een (kwantitatieve) berekening had ook gemaakt moeten worden. Bovendien besteedt Pondera ten onrechte geen aandacht aan het feit dat wij meerdere keren per dag over de noordelijke Twentekanaaldijk fietsen op weg naar school (ook binnen de "zone van een tiphoogteafstand"; vgl. Pondera Externe Veiligheid, § 9, p. 24) en dat wij daar getroffen kunnen worden. IJs kan trouwens ook afgeworpen worden tot buiten de "zone van een tiphoogteafstand".
79. Bij dit alles merken wij nog het volgende op.

²⁶ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb6.pdf.

²⁷ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb5.pdf.

80. In de stukken baseert het provinciebestuur zich op de tot voor kort gebruikelijke normering voor externe veiligheid en de tot voor kort gebruikelijke methodieken voor de beoordeling daarvan. Het gaat om normen en methodieken die ook gebruikt worden in de casus waar STAB Delfzijl over gaat. In STAB Delfzijl plaatst STAB belangrijke kanttekeningen bij die normen en methodieken.
81. Zo merkt STAB op dat de keuze voor een risicobenadering (in plaats van een effectbenadering) een beleidsmatige/politieke keuze is (STAB Delfzijl, p. 66 e.v., p. 75, onderaan, p. 76, bovenaan). De Nederlandse risicobenadering vindt in het buitenland weinig navolging (p. 72) en is niet vanzelfsprekend, maar eerder uitzonderlijk (p. 76). In het kader van een wetenschappelijke onderbouwing ligt het voor de hand alternatieven te benoemen (p. 76). Het rekenvoorschrift voor de berekening van het risico van windturbines is sinds 2014 niet meer gewijzigd en het is de vraag of dat nog voldoet, ook gelet op de toename van het vermogen en de toegenomen afmetingen van windturbines (p. 79). Wij verwijzen voor de details verder graag uitdrukkelijk naar STAB Delfzijl.
82. De lacunes die STAB in de Delfzijlster stukken en onderzoeken ziet, zijn er ook in de onderhavige zaak. In de Motivering lokale normen, § 4, p. 19-20, worden alternatieven voor de risicobenadering en alternatieve normen en rekenmethoden in het geheel niet besproken. Ook voor Pondera Externe Veiligheid, § 2, p. 2-6, en de beschouwingen in het PIP, plantoelichting, § 5.4 Veiligheid, geldt dat.
83. Blijkens de plantoelichting, figuur 5.4, liggen het LPG-tankstation, de waterstoftanks van Aurubis, de toekomstige installatie waterstoffabriek en verschillende installaties van GMB binnen de contouren van 10^{-5} respectievelijk 10^{-6} , respectievelijk de contouren van de maximale werpafstanden (van wieken) bij overtoeren. Als de waterstoffabriek geraakt wordt is de kans ook groot dat de hoogspanningsleiding geraakt wordt. Reeds omdat van een risicobenadering is uitgegaan zijn de gevolgen voor de omgeving (bij domino-effecten) niet goed onderzocht.

10.3 Geluidhinder

10.3.1 Algemeen

84. Windpark IJsselwind zal voor ons leiden tot onaanvaardbare geluidhinder en daarmee ook voor aantasting van onze gezondheid. Voor deze beroepsgrond voeren wij, in aanvulling op § 7 hierboven, de volgende argumenten aan.
85. De als “lokaal” gepresenteerde normen van 47 L_{den} en 41 L_{night} komen heel “toevallig”, net als de in STAB Delfzijl gekritiseerde normen in bestemmingsplan Wijziging Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020,²⁸ overeen met de normen uit de oude Windturbinebepalingen. Deze “lokale” normen bieden ons volstrekt onvoldoende bescherming tegen onaanvaardbare geluidhinder en gezondheidsschade.

²⁸ Zie STAB Delfzijl, p. 15.

86. Wij wijzen om te beginnen op de genoemde producties 11 tot en met 14.
87. Wij wijzen voorts uitdrukkelijk op DGMR Geluid (genoemde productie 5). De inhoud daarvan dient hier als integraal herhaald en ingelast te worden beschouwd.
88. Wij merken daarbij nog op het volgende op. DGMR beschikte ten tijde van haar second opinion niet over het digitale geluidsmodel (DGMR Geluid, p 1). Ook merkt DGMR op (p. 2) dat een datasheet met akoestische gegevens van het gekozen type turbine ontbreekt in de rapportage. Wij zijn reeds daarom maar ook gelet op de binnen de beroepstermijn beschikbare tijd om gegevens op te vragen en te laten beoordelen en doorrekenen genoodzaakt te betwisten dat in Pondera Akoestisch en Slagschaduw de juiste invoergegevens zijn gehanteerd, dus ook voor zover DGMR daarover in haar second opinion geen opmerkingen maakt. Dat betreft in ieder geval *alle* invoergegevens in de § 2.2 tot en met 2.4. Bij wijze van *voorbeeld* noemen wij nader de gegevens die Pondera zonder specificatie of verwijzing aanduidt als “kaartmateriaal”, “luchtfoto’s, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie” (§ 2.2).
89. DGMR verwijst in haar second opinion naar STAB Delfzijl. Als gezegd is STAB Delfzijl als productie 4 bij dit beroepschrift gevoegd.
90. In aanvulling op de second opinion van DGMR wijzen wij nog op het volgende. In de Motivering lokale normen, hoofdstuk 2, en in het PIP, toelichting, § 5.1.3 Motivering van de normstelling voor windpark IJsselwind, wordt beschreven hoe het provinciebestuur tot zijn lokale geluidnormen is gekomen. De redeneringen komen neer het volgende; wij beginnen met de conclusies in Motivering lokale normen, p. 14-15, en bespreken daarna nog enkele andere punten.
- Motivering lokale normen, p. 14; PIP, toelichting § 5.1.3: het aantal gehinderden bij 47 L_{den} is vergelijkbaar met hinder als gevolg van weg- en railverkeer.*
91. Voor deze stelling geeft het provinciebestuur geen enkele onderbouwing. STAB Delfzijl, § 2.4.2, p. 27-28, logenstraft de stelling. Wij verwijzen uitdrukkelijk naar die paragraaf. Zie ook de stukken van Alteveer (genoemde productie 13) en Meester (genoemde productie 11).
92. De geluidsignatuur van windturbines, die dag en nacht draaien, is anders dan van verkeer, dat andere geluidpatronen vertoont en bovendien niet 24/7 doorgaat.
93. Verkeerslawaaï wordt bovendien niet gemeten in een jaargemiddelde dosisnorm.
94. Voor het beoordelen van de cumulatie van de verschillende relevante geluidbronnen in de omgeving moet dus ook eerst een vertaalslag van de jaargemiddelde dosisnormen die nu voor de windturbines worden voorgesteld, worden gemaakt om een goede vergelijking met de equivalente geluidniveaus van andere bronnen zoals verkeer en industrie te kunnen maken. Zie ook Alteveer (genoemde productie 13), waarin diverse andere normen worden besproken.

95. Ten onrechte worden bovendien in het bestreden PIP en de bestreden omgevingsvergunningen geen geluidnormen in cumulatie met *andere* geluidbronnen dan de nieuwe en bestaande windturbines gesteld.

Motivering lokale normen, p. 14; PIP, toelichting § 5.1.3: het aantal ernstig gehinderden is in absolute zin beperkt. Een strengere norm weegt niet op tegen het nadeel van een beperking van de energieproductie.

96. Dat het aantal ernstig gehinderden in absolute zin beperkt is laat onverlet dat ook bij een beperkt aantal ernstig gehinderden het evenredigheidsbeginsel van artikel 3:4, lid 2, Awb geschonden kan worden. Onze woning behoort tot het "beperkte" aantal gehinderden en voor onze hinderbeleving en gezondheidsschade maakt het niet uit dat wij tot een *beperkt aantal* getroffen behoren. Bovendien worden de begrippen gehinderde en ernstig gehinderde door het provinciebestuur verder niet gedefinieerd. Zie onder andere Meester (genoemde productie 11, p. 4).
97. Uit STAB Delfzijl, § 2.1, p. 14, blijkt bovendien dat het aantal ernstig gehinderden bij een norm van 47 L_{den} buitenshuis nog veel hoger ligt. Dat is voor ons van belang, omdat onze kavel in de invloedssfeer van de windturbines ligt. We brengen veel tijd door buiten onze woning: op het erf, in de tuin/moestuin en in de schuur/werkruimte. Ook buitenshuis zal er onevenredige geluidhinder optreden en mogelijk ook gezondheidsschade bij langdurig werk buitenshuis. Die geluidhinder is buitenshuis mogelijk hoger dan 47 L_{den} , omdat onze kavel dichterbij de windturbines ligt dan de beoordelingspunten uit artikel 2 van de Maatwerkvoorschriften Geluid uit de beide bestreden omgevingsvergunningen. STAB Delfzijl, p. 5, vermeldt dat volgens de WHO dat nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten *buiten* en binnen de woning.
98. Er is bovendien maar één strengere norm bekeken, te weten 45 L_{den} . Dat is te weinig voor een toets aan het evenredigheidsbeginsel. Gelet op ABRS Harderwijk moet immers ook worden beoordeeld of de door het provinciebestuur nagestreefde doelen (van vermindering van de CO₂-uitstoot met duurzame energie) met een minder vergaande maatregel kunnen worden bereikt en of de bestreden besluiten in het concrete geval evenwichtig zijn.
99. Een minder vergaande maatregel die hetzelfde doel van duurzame energieopwekking bereikt, is bijvoorbeeld het voorschrijven van een stillere windturbine. Zoals ook uit de second opinion van DGMR blijkt, zijn die er. Ook kan gekozen worden voor een ander soort geluidsnormen, die beter beschermen tegen optredende pieken van overlast dan de (vrijwel) niet handhaafbare jaargemiddelde dosisnorm L_{den} . Zie in aanvulling op DGMR Geluid de opmerkingen in STAB Delfzijl, § 2.4.3, over de gebreken van normen uitgedrukt in L_{den} en L_{night} .
100. De VROM-inspectie concludeerde nota bene in 2019 reeds als volgt:

“Uit de HUF-beoordeling blijkt dat er knelpunten zijn ten aanzien van de handhaafbaarheid en de uitvoerbaarheid van deze regeling. Belangrijk knelpunt is dat bij de gekozen normstelling toezicht op de naleving van de norm en handhaving bij niet goed mogelijk is. De regeling draagt daarnaast onvoldoende bij aan het beoogde doel, namelijk het beschermen van omwonenden tegen geluidsoverlast. De regeling biedt geen generiek beschermingsniveau tegen slaapverstoring door piekbelasting en tegen cumulatie van geluid. Juist deze aspecten dragen bij aan de hinderbeleving door omwonenden. Een regeling die voorziet in een goed beschermingsniveau kan bijdragen aan het draagvlak voor nieuwe windturbines en daarmee aan de taakstelling van het kabinet ten aanzien van duurzame energievoorziening.

Belangrijkste oorzaak voor de knelpunten ligt in de keuze voor een L_{den} normstelling waarbij uit wordt gegaan van een jaargemiddelde. Deze systematiek wijkt af van de systematiek voor inrichtingen in de Wet milieubeheer. Met de introductie van de L_{den} norm voor windturbines naast de systematiek in de Wet milieubeheer ontstaat er een hybride situatie die tot onduidelijkheid en uitvoeringsproblemen kan leiden. De VI adviseert om de regeling niet in de huidige vorm in procedure te brengen. Mocht de evenwel wel voor de L_{den} regeling worden gekozen dan is het van belang dat de regeling voorziet in bevoegdheden voor gemeenten in verband met het toezicht op de naleving.”²⁹

101. Vooral op kortere afstand tot (hoge) windturbines (als de onderhavige) is tot slot niet alleen de naaf van de windturbine een relevante geluidbron, maar ook het uiteinde van de wieken. De wieken maken daar veel geluid en die uiteinden zitten dicht bij ons dan de naven. Ten onrechte is dat hier niet onderzocht. Gezien de rotorafmetingen is dat relevant.
102. In de OmgevingsAdviesRaad (OAR) Windpark IJsselwind is op 8 oktober 2019 bovendien toegezegd dat 42 dB de maximale belasting bij [REDACTED] c.s. zou zijn. Zie de genoemde productie 17. Wij doen hier dus ook een beroep op het vertrouwensbeginsel.

Motivering lokale normen, p. 14: het verschil in cumulatieve geluidsniveaus tussen een scenario met 47 L_{den} en een scenario met 45 L_{den} is gering en concentreert zich op de meest nabijgelegen woningen.

103. Bij die nabijgelegen woningen is uitgerekend onze woning. Voor ons is de belasting niet maximaal, maar nog altijd (ruim) boven de door de OAR voorgestelde 42 dB. Zie Pondera Akoestiek en Slagschaduw, § 2.8.1, p. 12-13, tabel 2.6 en 27, toetspunt 3 (=Valkeweg 5). Dit staat dan nog los van het feit dat wij een L_{den} -norm ongeschikt achten en dat ook een norm van 45 L_{den} voor hen tot onevenredige geluidhinder en mogelijk gezondheidsschade leidt.

²⁹ Zie <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/woo-besluiten/2022/09/15/woo-besluit-over-huf-beoordeling-windturbines-2009> en eerder ook: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/wob-verzoeken/2022/02/07/besluit-op-wob-verzoek-over-geluidsnorm-voor-windturbines>.

104. De cumulatie van geluid is bovendien niet goed berekend omdat bestaande windturbine WT4 ten tijde van vaststelling van het PIP niet door enig bestemmingsplan geregeld werd en dus vervangen kon worden door een groter en luidruchtiger exemplaar. Vgl. bij randnummer 73 hierboven.
105. In Pondera Akoestiek en Slagschaduw is bovendien niet meegenomen dat de drie windturbines op verschillende (maaiveld-)hoogte staan. Zie
- <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=210791,464371,28992...&markertemplate=%7b%22title%22:10275,%22x%22:210773.3505832512,%22y%22:464385.3794623877,%22wkid%22:28992,%22isIncludeShareUrl%22:true%7d&level=13> voor windturbine 1
 - <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=211012,464057,28992...&markertemplate=%7b%22title%22:10275,%22x%22:210773.3505832512,%22y%22:464385.3794623877,%22wkid%22:28992,%22isIncludeShareUrl%22:true%7d&level=13> voor windturbine 2
 - <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=210374,464162,28992...&markertemplate=%7b%22title%22:10275,%22x%22:210773.3505832512,%22y%22:464385.3794623877,%22wkid%22:28992,%22isIncludeShareUrl%22:true%7d&level=13> voor windturbine 3.
106. Vooral windturbine 3, die op de voormalige stortplaats staat, is dus aanmerkelijk hoger en levert dus mogelijk tot op grotere afstand geluidhinder op. Bovendien ligt onze woonkavel ook weer hoger in het landschap. Een en ander is door het provinciebestuur in de onderzoeken niet meegenomen. De voorgeschreven maximale tiphoogte zegt niet alles, omdat die gelet op planvoorschrift 2.5 wordt gemeten van het "peil" (in de zin van planvoorschrift 1.41).

Motivering lokale normen, p. 6: een equivalent geluidniveau (L_{aeq}) is niet geschikt als norm.

107. Deze nauwelijks onderbouwde stelling wordt gelogenstraft door de bevindingen in STAB Delfzijl, § 2.4.3, waarin wordt ingegaan op de nadelen van een norm in L_{den} en L_{night} , ook in vergelijking met een L_{aeq} -norm. Nederland is een van de weinige landen die gekozen hebben voor een beoordeling op basis van L_{aeq} ; alleen Noorwegen heeft ook die keus gemaakt. Uit de bevindingen van STAB Delfzijl dat ook voor een norm op basis van L_{aeq} had kunnen worden gekozen. Een L_{den}/L_{night} -norm middelt de hinder die omwonenden ondervinden uit, er is geen relatie met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder en bovendien biedt het Reken- en meetvoorschrift windturbines geen methode voor het doen van geluidmetingen bij woningen. Handhaving op basis van geluidmetingen is praktisch gezien onmogelijk, omdat dit zou vereisen dat een jaar lang gemeten moet worden. Wij verwijzen naar die bevindingen. Voor wat betreft de handhaafbaarheid van jaargemiddelde dosisnormen dient uw Afdeling dus overigens gelet op STAB Delfzijl terug te komen van haar eerdere rechtspraak op dit punt.³⁰

Motivering lokale normen, p. 21, Bijlage A, Bibliografie.

³⁰ Bijv. ABRS 21 februari 2018, <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2018:616> (Windpark Drentse Monden en Oostermoer) en ABRS 29 mei 2019, <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2019:1781> (Windpark N33).

108. Wij constateren dat hier veel minder en minder recente bronnen worden genoemd dan in STAB Delfzijl, p. 19. Wij stellen ons op het standpunt dat het provinciebestuur reeds om deze reden de "lokale" normen in dit geval niet deugdelijk en niet wetenschappelijk heeft onderbouwd.
109. De wel genoemde bronnen worden in STAB Delfzijl deels als verouderd bestempeld. Wij wijzen nader op het volgende.

Motivering lokale normen, p. 7: de gebruikte dosis-effectrelatie uit TNO 2008 is nog steeds geldig. WHO 2018 bevestigt dat.

110. In STAB Delfzijl, § 2.4.1 en § 2.4.3, wordt ingegaan op de dosis-effectrelatie die in TNO 2008³¹ en wordt gewezen op de gebreken van dat rapport. Anders dan de Motivering lokale normen stelt, heeft WHO 2018 niet bevestigd dat de door TNO 2008 genoemde dosis-effectrelatie nog steeds geldig zou zijn. Integendeel, STAB Delfzijl, p. 21 en 33, wijst er juist op dat de onzekerheid die TNO 2008 introduceert, juist is benoemd door WHO 2018.³² TNO 2008 is al met al gebaseerd op relatief oude onderzoeken; zie STAB Delfzijl, p. 25. Blijkens STAB Delfzijl, p. 26, zal er nog nieuw onderzoek gedaan worden naar de dosis-effectrelatie voor de Nederlandse situatie, met name in de context van de steeds hoger wordende windturbines.
111. Vanwege de onzekerheden die TNO 2008 kenmerken, komt aan de berekening van het aantal ernstig gehinderden in Motivering lokale normen, p. 8-9, ook geen enkele betekenis toe. Wij betwisten de juistheid van die berekeningen. Bovendien wordt niet inzichtelijk gemaakt hoeveel ernstig gehinderden het resultaat zullen zijn van niet alleen Windpark IJsselwind, maar ook van de overige geluidbronnen in de omgeving. Daarbij zal dan ook een vertaalslag gemaakt moeten worden van de equivalente geluidsniveaus die voor die overige geluidbronnen worden gebruikt, en de jaargemiddelde dosishnormen die nu voor de nieuwe windturbines worden voorgesteld.

10.3.2 Amplitudemodulatie/ritmisch karakter windturbinegeluid

112. Ten onrechte wordt in de Motivering lokale normen en in Pondera Akoestiek en Slagschaduw (noch elders in de stukken) ingegaan op de extra (en onaanvaardbare) hinder die wij zullen ervaren als gevolg van het ritmische karakter van windturbinegeluid. Net als in Delfzijl is met die extra hinder hier ten onrechte geen rekening gehouden. Zie uitdrukkelijk STAB Delfzijl, p. 4-6, 25, 29, 34, 35, 44 en meer in het bijzonder § 2.4.6 (p. 47 e.v.).

³¹ Blijkens STAB Delfzijl, p. 19, en Motivering lokale normen, p. 21, gaat het om S. Janssen, H. Vos, A. Eisses, Hinder door geluid van windturbines, Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens, Delft: TNO Bouw en Ondergrond 2008.

³² Met WHO 2018 wordt bedoeld op WHO Regional Office for Europe, Environmental Noise Guidelines for the European Region, Kopenhagen: WHO 2018 (ISBN 978 92 890 5356 3).

10.3.3 Laagfrequent/infrasoon geluid/trillingen

Motivering lokale normen, p. 7-8: Volgens Van Kamp & Van den Berg 2018³³ is er geen bewijs voor een specifiek effect van de laagfrequente component noch van infrageluid. Volgens Van Kamp & Van den Berg 2020³⁴ blijkt uit de beschikbare literatuur niet dat laagfrequent geluid van windturbines zorgt voor extra hinder. Er is geen onderzoek waarin de kwantitatieve relatie tussen de hoeveelheid geluid en de hoeveelheid hinder uit het oorspronkelijke onderzoek van TNO 2008 wordt betwist.

113. Als gezegd is TNO 2008 om te beginnen verouderd.

114. STAB Delfzijl Zuid, p. 19, noemt Van Kamp & Van den Berg 2018 (die werken bij het RIVM en GGD Amsterdam) niet, maar wel het rapport I. van Kamp, G.P. van den Berg, Gezondheidseffecten van windturbinegeluid, Bilthoven: RIVM 2021 (<http://dx.doi.org/10.21945/RIVM-2020-0214>), dat ook door hen beiden is geschreven. Zij concluderen in § 4.2, p. 53, onder meer:

“Recente studies bevestigen de resultaten van onze eerdere review grotendeels: de perceptie van infrageluid en laagfrequent geluid komt over het algemeen overeen met wat we al weten uit de literatuur en er bestaat geen enkele aanwijzing voor het feit dat infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel enig effect kan hebben op de mens.

Op één studie na tonen de studies die sinds 2017 zijn gepubliceerd aan dat infrageluid en laagfrequent geluid, net als normaal geluid, in de auditieve cortex worden verwerkt.

(...)

Dit brengt ons tot de conclusie dat laagfrequent geluid deel uitmaakt van het totale geluid van windturbines en dezelfde effecten als audiogeluid heeft: het kan storend zijn en kan effecten hebben op het inslapen en de slaap zelf. Als het chronisch te horen is, kan het leiden tot verdere gezondheidseffecten. Dit geldt ook voor andere geluidbronnen, zoals weg-, spoorweg- of luchtverkeer. Omdat laagfrequent geluid slechts in beperkte mate verzwakt, wordt dit op grotere afstand en in woningen relatief dominanter. Infrageluid verzwakt zelfs nog minder, maar infrageluid dat afkomstig is van windturbines en wordt geproduceerd op de gebruikelijke afstand van woningen is te zwak om door de mens te kunnen worden ervaren.”

115. STAB Delfzijl, p. 46-47, concludeert:

“Laagfrequent geluid maakt deel uit van het totale geluid van windturbines. Hoewel windturbines in de loop van de tijd steeds groter/hoger zijn geworden, is de verwachte toename in laagfrequent geluid echter gering.

³³ I. van Kamp, F. van den Berg, Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound, Acoustics Australia 2018, vol. 46, afl. 1, p. 31-57, doi: [10.1007/s40857-017-0115-6](https://doi.org/10.1007/s40857-017-0115-6).

³⁴ I. van Kamp, F. van den Berg, Health Effects Related to Wind Turbine Sound: an Update, Bilthoven: RIVM 2020.

Bij blootstelling aan windturbinegeluid, is niet het laagfrequent geluid of infrageluid de voornaamste oorzaak van meer hinder, maar de sterkte van het windturbinegeluid tezamen met het bijzondere karakter van het windturbinegeluid (de zogenaamde amplitudemodulatie, omschreven als het zwiepende, zoevende of het stampende geluid). Infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel heeft geen effect op de mens. Wel is het zo dat laagfrequent geluid en infrageluid minder verzwakken in vergelijking met geluid met hogere frequenties naarmate de afstand groter wordt. Deze geluiden worden ook minder gedempt door gevels van gebouwen. Hierdoor wordt laagfrequent geluid op grotere afstand en in gebouwen (woningen) dominanter. De WHO stelt daarom dat nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten buiten en binnen in de woning."

116. Gelet op de aanbeveling van de WHO menen wij dat er eerst onderzoek naar laagfrequent/infrasoon geluid verricht had moeten worden voordat het provinciebestuur de "lokale" normen in het onderhavige had moeten vaststellen.³⁵
117. Daarvoor is te meer aanleiding nu uit wetenschappelijk blijkt dat er wel degelijk negatieve gezondheidseffecten van laagfrequent/infrasoon denkbaar zijn. Wij wijzen bijvoorbeeld op Ascone, L. et al. (2021) "A Longitudinal, Randomized Experimental Pilot Study to Investigate the Effects of Airborne Ultrasound on Human Mental Health, Cognition, and Brain Structure," Scientific reports, 11(1), pp. 5814–5814. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82203-6> en <https://www.nature.com/articles/s41598-021-82203-6>. In het kopje Conclusion wordt over infrasoon geluid (**IS**) (geluid onder de menselijke gehoordrempel van ongeveer 20 Hz) geconcludeerd:

"Our study broadly suggests that inaudible (6 Hz) IS does not affect human behavior per se, including a range of health-related and psychological variables (i.e., self-reports of sound sensitivity, sleep, psychiatric symptoms, or stress) and cognitive functions (i.e., alertness, sustained attention, cognitive flexibility, divided attention, shift of attention, inhibition). Based on our brain structural analyses, it seems that IS exposure relates to grey matter decline in brain areas that are associated with somatomotor- and cognitive functions such as working memory (bilateral cerebellum VIIIa) and higher auditory processing (angular gyrus, BA39), comprising functions such as speech intelligibility/production or semantic/lexical processing and reading. The overall pattern of results, including exploratory findings of changed body perception (increased perceived weakness), makes a plausible case for assessing bodily sensations at a level of greater detail, adding physiological assessments such as electromyography, and to focus on tasks related to language processing and complex (verbal) working memory in future trials."

³⁵ Ook volgens de rechtspraak moet laagfrequent geluid onderzocht worden. Zie bijv. ABRS 13 februari 2019, <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2019:295>. r.o. 40.1.

En in de vertaling van deepl.com:

“Onze studie suggereert in grote lijnen dat onhoorbare (6 Hz) IS geen invloed heeft op het menselijk gedrag op zich, inclusief een reeks gezondheidsgerelateerde en psychologische variabelen (i.e., zelfrapportages van geluidsgevoeligheid, slaap, psychiatrische symptomen, of stress) en cognitieve functies (i.e., alertheid, volgehouden aandacht, cognitieve flexibiliteit, verdeelde aandacht, verschuiving van aandacht, inhibitie). Op basis van onze hersenstructuuranalyses lijkt het erop dat blootstelling aan IS verband houdt met afname van de grijze stof in hersengebieden die geassocieerd zijn met somatomotorische en cognitieve functies zoals het werkgeheugen (bilateraal cerebellum VIIIa) en de hogere auditieve verwerking (angulaire gyrus, BA39), die functies omvatten zoals spraakverstaanbaarheid/productie of semantische/lexicale verwerking en lezen. Het algemene patroon van de resultaten, met inbegrip van verkennende bevindingen van veranderde lichaamsperceptie (toegenomen waargenomen zwakte), pleit ervoor de lichamelijke gewaarwordingen op een gedetailleerder niveau te beoordelen, fysiologische beoordelingen zoals elektromyografie toe te voegen, en zich in toekomstige proeven te concentreren op taken in verband met taalverwerking en complex (verbaal) werkgeheugen.”

118. In wezen wordt hier voor infrason geluid dus ook nader onderzoek aanbevolen.

119. In de Zienswijzennota, § 2.4.4, p. 40-41, wordt naar een relatief oud onderzoek van LPB Sight van 2013 verwezen en niet naar de onderzoeken die STAB Delfzijl noemt. Het Advies expertgroep gezondheidseffecten Windturbines d.d. 4 april 2022,³⁶ wordt, nog afgezien van de verdere wetenschappelijke waarde van dat in kort tijdsbestek geschreven advies, bovendien wel heel erg selectief – en in wezen misleidend – geciteerd. In dat advies valt juist te lezen:

“Hinderlijke karakteristieken van windturbinegeluid

In het licht van het ALARA-beginsel adviseert de expertgroep om bij nieuwe windturbines meer aandacht te hebben voor het reduceren of voorkomen van de hinderlijke eigenschappen van het windturbinegeluid. Het betreft drie eigenschappen:

1. tonaal geluid;
2. het laagfrequente deel van het geluid;
3. het ritmische karakter van geluid.” (p. 24)

en

“Nabij een windturbine is het hogerfrequente deel (ca. 250-2500 Hz) voor het gehoor dominant, maar op grotere afstand en als het een woning binnendringt verschuift dat naar lagere frequenties doordat onderweg de lage frequenties relatief minder gedempt worden. In een woning is daardoor geluid bij lagere frequenties van belang. Het is daarom aan te bevelen dat het aandeel lage frequenties zoveel mogelijk beperkt blijft. De expertgroep

³⁶ Te vinden op https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/976728/definitieve_advies_expertgroep_gezondheidseffect_en_windturbines.pdf.

adviseert het laagfrequente geluidniveau te reguleren aan de hand van de norm voor laagfrequent geluid van windturbines die in Denemarken wordt gehanteerd [32].

Een bekende karakteristiek van windturbinegeluid is het ritmische karakter waardoor het geluid meer de aandacht trekt dan een constant geluid. De regelmatige variatie in het geluidniveau wordt ook wel amplitudemodulatie genoemd: het hangt samen met het toerental en kan variëren van een altijd aanwezig zoevend geluid dicht bij een windturbine tot een minder vaak voorkomend stampend geluid op grotere afstand. Dat laatste treedt vooral op als de zon laag staat of onder is en een tenminste enigszins heldere hemel. Uit onderzoek blijkt dat overmatige amplitudemodulatie overeenkomt met de hinder van een enkele decibellen hoger geluidniveau. Net als voor tonaal geluid kan een straffactor overwogen worden. Maar internationaal bestaat nog geen consensus hoe overmatige amplitudemodulatie het beste kan worden vastgesteld. De expertgroep beveelt daarom aan om meer aandacht te besteden aan het verminderen van dit ritmische karakter. De reductie zou een reden kunnen zijn om een geluidniveau boven de standaardwaarde toe te staan. Om hinderlijke karakteristieken van geluidsproductie door windturbines tegen te gaan beveelt de expertgroep aan:

1. Een straffactor toe te passen op windturbines die tonaal geluid veroorzaken;
2. Voor laagfrequent geluid een aparte norm te hanteren vergelijkbaar met die in Denemarken;
3. Zoveel mogelijk na te streven om het ritmisch geluidskarakter te verminderen.” (p. 24-25)

120. Voor laagfrequent geluid wordt dus een aparte norm aanbevolen. Zie voor laagfrequent geluid ook de rapporten van Bijl, Alteveer en Suichies (genoemde producties 12, 13 en 14).
121. Ten onrechte ontbreekt een norm voor laagfrequent, voor infrason geluid, voor trillingen en voor amplitudemodulatie in de bestreden besluiten.
122. Infrason kan tot gezondheidsschade leiden. Ook niet hoorbaar geluid kan invloed hebben. Het kan daarbij ook gaan om trillingen en drukgolven. Zie ook de rapporten van Bijl, Alteveer en Suichies (genoemde producties 12, 13 en 14).
123. De grotere rotorbladen van de huidige windturbines veroorzaken meer en ander laagfrequent en infrason geluid dan bij kleinere windturbines. Hier zal nader onderzoek naar moeten worden verricht, ook naar de invloed van laagfrequent en infrason geluid op slaapverstoring.
124. Zie nader § 10.8.2 hieronder.

10.4 Slagschaduwhinder

125. Windpark IJsselwind zal voor ons leiden tot onaanvaardbare slagschaduwhinder en daarmee ook voor aantasting van onze gezondheid. Voor deze beroepsgrond voeren wij, in aanvulling op § 7 hierboven, de volgende argumenten aan.

126. In de Motivering lokale normen, hoofdstuk 3, en in het PIP, toelichting, § 5.1.3 Motivering van de normstelling voor windpark IJsselwind, wordt beschreven hoe het provinciebestuur tot zijn lokale slagschaduwnorm is gekomen. De redeneringen komen neer het volgende.

Motivering lokale normen, p. 16: de Duitse onderzoeken Pohl 1999 en Pohl 2000 zijn nog steeds relevant voor de beoordeling van slagschaduweffecten.

127. Uit de Motivering lokale normen, Bijlage A, Bibliografie, blijkt niet om welke onderzoeken het precies gaat. Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 36, voetnoot 14 noemt Pohl, J, Faul, F, & Mausfeld, R, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, 1999. STAB Delfzijl, p. 87, noemt ditzelfde onderzoek, alsmede Pohl, J, Faul, F, & Mausfeld, R, "Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie", 2000.
128. In STAB Delfzijl, p. 88, stelt STAB vast dat deze onderzoeken meer dan 20 jaar oud zijn, en schrijft zij dat de hinderbeleving van slagschaduwwerking wellicht sindsdien van steeds grotere windturbines gewijzigd is. Voorts schrijft STAB dat er geen recenter onderzoek verricht is. Dat laatste wordt ook erkend in Motivering lokale normen, p. 16, voorlaatste al.
129. Er dient dus nader onderzoek verricht te worden, ook naar flikkerfrequenties onder 2,5 Hz.

Motivering lokale normen, p. 16: er kan worden aangesloten bij geluidgevoelige objecten omdat het gaat om objecten waar langdurige aanwezigheid van personen aan de orde is.

130. Zoals hierboven uiteengezet is, moet een lokale norm voorzien zijn actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering. In ons geval is ook bescherming tegen slagschaduwhinder buitenshuis van belang, juist vanwege de hier aan de orde zijnde situatie: wij zijn veel vaker dan de gemiddelde Nederlander buiten op ons erf en de omliggende gronden, zijn in onze schuur/werkruimte (met voor slagschaduw relevante ramen en openingen) aan het werk, vaak dicht bij de windturbines dan de gevel van onze woning; wij wonen in zeer open gebied met uitzicht, straks mogelijk helaas ook op de windturbines, en hebben nu al veel slagschaduwhinder en last van zijn gezondheid. In een "op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering" had dat alles meegewogen moeten worden. In de Motivering lokale normen is daaraan ten onrechte geen enkele zinsnede gewijd.
131. Het provinciebestuur had dus ook bescherming tegen slagschaduwhinder buiten moeten beoordelen. Als bijvoorbeeld ons erf ook beschermd wordt, levert dat misschien nauwelijks productieverlies voor de exploitanten van de windturbines op.
132. Slagschaduw zou in een zonnig jaar als 2022 tegen 50 uur kunnen belopen. In 2022 heeft de zon ruim 30 % meer geschenen dan gemiddeld; 133 % van 36 uur is 48 uur. Dat maakt het extra belangrijk dat ook voor die (werk-)plekken een stilstandvoorziening geldt.

133. Wij wensen ook slagschaduw hinder op tuin en (vooral) moestuin te voorkomen. Het provinciebestuur heeft schijnbaar geen afweging gemaakt om onze gezondheid ook buitenshuis te beschermen.

Motivering lokale normen, p. 17, 1^e al.: in de rechtspraak werd een grenswaarde van 5 uur en 40 minuten als interpretatie van de wettelijke norm uit de Arm aanvaard, maar omdat deze norm niet meer geldt, moet opnieuw worden gemotiveerd welke schaduwduur aanvaardbaar is.

134. Het is goed te beseffen dat de wettelijke norm uit de Arm (en de interpretatie daarvan in de praktijk) volgens STAB, p. 86, 1^e al., niet was gebaseerd op een wetenschappelijk onderzoek maar op (casuïstische) jurisprudentie.
135. Wij zijn het eens dat opnieuw moet worden gemotiveerd welke schaduwduur aanvaardbaar is. Een deugdelijke motivering is in de stukken echter niet te vinden. Na de volzin "Maar omdat deze norm niet meer geldt, moet opnieuw worden gemotiveerd welke schaduwduur aanvaardbaar is" volgt in de Motivering lokale normen geen enkele motivering meer. De enige motivering valt daarvóór op p. 16 te lezen, maar die komt neer op een verwijzing naar de oude onderzoeken Pohl 1999 en Pohl 2000. Ook in het PIP, toelichting, § 5.1.3, is verder geen andere motivering te vinden dan dat de praktijknorm voorheen in de rechtspraak is aanvaard. Daarmee heeft het provinciebestuur echter nog geen deugdelijke, wetenschappelijk verantwoorde onderbouwing als bedoeld in § 7.1 hierboven gegeven. Voor zover de stelling is dat het ontstaan van hinder "geheel" wordt voorkomen (Motivering lokale normen, p. 17, onderaan), wordt gewezen op het volgende.
- Motivering lokale normen, p. 17-18: de normgrens voor woningen wordt op maximaal 1 uur per jaar gesteld. Voor Valkeweg 5 en Wellenbergweg 2 is er geen aanleiding voor een nadere cumulatieve normering.*
136. Wij zijn het er op zich mee eens als een strengere norm dan 5 uur en 40 minuten zou worden gesteld.
137. Wij merken echter om te beginnen op dat een norm van 1 uur per jaar niet precies hetzelfde is als het "geheel" voorkómen van hinder. Blijkens de Zienswijzennota, p. 86, punt 11, onder b, is het technisch gezien niet mogelijk een windturbine direct stil te zetten. Wij menen dat met sensoren voor zonlicht en draaistand van de gondel van de turbine zeer wel van tevoren bepaald kan worden of slagschaduw hinder aanstaande is; een turbine kan dus wel degelijk tijdig worden stilgezet. Dit moet in de planregels worden geregeld (en niet alleen in de omgevingsvergunningen, omdat de planregels zich immers voor herhaalde toepassing lenen en voor nieuwe omgevingsvergunningen gebruikt kunnen worden).
138. Belangrijker nog is dat voor die norm onjuiste uitgangspunten worden gehanteerd; in wezen wordt dus waarschijnlijk (veel) meer slagschaduw dan 1 uur per jaar mogelijk gemaakt.

139. Zoals blijkt uit Pondera Akoestiek en Slagschaduw, § 3.1.1, p. 23 en m.n. 24 bovenaan, wordt namelijk van de volgende uitgangspunten uitgegaan; verder ingesprongen geven wij telkens ons commentaar:
- a. Bij een afdekking (van de zon door een wiek) van minder 20% is er van een effectieve schaduw geen sprake.
 - i. Volgens STAB Delfzijl, p. 89-90 en 93, ontbreekt in het Delfzijlster geval een wetenschappelijke onderbouwing voor de reden om uit te gaan van een minimale zonafdekking van 20%. Die onderbouwing ontbreekt ook hier.
 - ii. 2 Het niet meenemen van minder dan 20% afdekking leidt tot twee keer aftrek, één keer als de wiek voor de zon draait, en één keer als de wiek weer wegdraait van voor de zon. In wezen is dus maar 60% bescherming; ten onrechte dus.
 - b. Schaduw bij een zonnestand lager dan 5 graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld.
 - i. Volgens STAB Delfzijl, p. 91-92 en 94, ontbreekt in het geval van Delfzijl een wetenschappelijke argumentatie waarom is uitgegaan van een zonshoogte van minimaal 5 graden en niet van 3 graden. Die argumentatie ontbreekt ook in het onderhavige geval.
 - c. Bij een windpark worden de schaduwduren en de schaduw dagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen.
 - i. Het is ons niet duidelijk wat hiermee bedoeld wordt en of dit voor ons nadelig is. Vooralsnog zijn wij genooddaakt te stellen dat dat nadelig is, maar wij zien in het eventuele verweerschrift van het provinciebestuur graag een uitleg.
140. Wij wijzen verder op het volgende.
141. Volgens Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 26-27, valt zonder mitigatie voor (de gevel van) Valkeweg 1 (de woning van [REDACTED] c.s.) bijvoorbeeld 30:23 uur slagschaduwhinder te verwachten (windturbines 1 en 2) (tabel 3.1), respectievelijk 36:28 uur (windturbines 1, 2 en 3). Zonder mitigatie kan de slagschaduw op één dag, te weten in de periode 8 tot en met 14 november, maar liefst 123 minuten duren; zie Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 107. Binnen 490 m van de windturbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De woning van [REDACTED] c.s., hun erf, hun bedrijfsgebouwen en een deel van hun land vallen (deels zeer ruim) binnen die afstand. Volgens de tabellen 3.5 en 3.6 ondervinden verschillende woningen, waaronder die van [REDACTED] c.s., geen slagschaduwhinder in de referentiesituatie, dat wil zeggen de huidige situatie op basis van het bestaande windpark op Fort de Pol. Om te beginnen betwisten wij dat: bij [REDACTED] treedt op de gevel van zijn woning (en in het vertrek waar hij zich meestal bevindt) nu al hinderlijke slagschaduw als gevolg van de bestaande windturbines op, met name in de wintermaanden. Bovendien wordt hier ten onrechte geen rekening gehouden met slagschaduwhinder als gevolg van het bestaande windpark op Fort de Pol elders op de kavels van cliënten (en de bedrijfsgebouwen daar).

Terzijde: de berekeningen-zonder-mitigatie in Pondera Akoestiek en Slagschaduw zijn gebaseerd op de bekende zesuurssystematiek. B. Vogelaar van Pondera heeft zelf ooit al eens uiteengezet dat er veel nauwkeuriger methoden zijn, zoals een “historische methode”, waarmee de slagschaduwhinder uitgebreider in kaart kan worden gebracht. Zie B. Vogelaar, Notitie slagschaduw berekenmethoden, Pondera 22 augustus 2014 (concept 2).³⁷ In het kader van het ontwikkelen van lokale normen en de motiveringseisen die daaraan worden gesteld, had het provinciebestuur dergelijke andere onderzoeksmethoden hier in kaart moeten brengen.

142. Overigens betwisten wij de juistheid van de berekeningen van de slagschaduwhinder in Pondera Akoestiek en Slagschaduw. Binnen de beroepstermijn hebben wij dit niet kunnen laten narekenen.
143. In Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 88, wordt voor de bestaande windturbines bovendien gerekend met windturbines met een naafhoogte van 85 m en een rotordiameter van 71 m (oftewel een wieklengte van 35,5 m). De beschouwde tiphoogte is dus $85 + 35,5 \text{ m} = 120,5 \text{ m}$. Planvoorschrift 5.2.2, onder d, van bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan) staat echter een tiphoogte van 125 m toe.³⁸ Er is dus niet gerekend met de maximale planmogelijkheden.
144. Voor de woningen Valkeweg 5 en Wellenbergweg 2 treedt in de referentiesituatie al meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduwhinder op. Zie de tabellen 3.5 en 3.6. In die zin is het onbegrijpelijk dat niet wordt voorzien in een nadere cumulatieve normering. Het gevolg is dat het extra uur (of meer, gelet op de besproken verkeerde uitgangspunten van Pondera Akoestiek en Slagschaduw) als gevolg van Windpark IJsselwind leidt tot een nog verdere overschrijding van de 5 uur en 40 minuten slagschaduwhinder. Hier zal dus onevenredige slagschaduwhinder ontstaan, in strijd met het uitgangspunt van maximaal 5 uur en 40 minuten slagschaduwhinder dat het provinciebestuur stelt te hanteren.
145. Wij betwisten bovendien dat de sensoren die nodig zijn voor een automatische stilstandregeling gevoelig genoeg zijn om een maximum van 1 uur slagschaduwhinder per jaar voor de verdere woningen te garanderen c.q. dat een voldoende gevoelige automatische stilstandvoorziening bestaat. Ten onrechte zijn de eisen waaraan een automatische stilstandvoorziening moet voldoen, niet voorgeschreven. Is een computermodel met input van een weersverwachting en zonnestanden voldoende, of moeten er sensoren aanwezig zijn die de feitelijke situatie ter plaatse meten, enz. enz.? Dit is allemaal niet geregeld.

³⁷ Zoals gevonden op <https://ponderaconsult.com/wp-content/uploads/2015/08/Notitie-Slagschaduw-berekenmethoden.pdf>.

³⁸ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01/r_NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01.html#_5_Bedrijventerrein.

146. Ook hier is niet meegenomen dat de windturbines op verschillende hoogten staan; dat kan ook op de slagschaduwhinder invloed hebben. Zie hierboven bij randnummer 105 e.v.

10.5 Lichtschittering

147. Windpark IJsselwind zal voor ons leiden tot onaanvaardbare lichtschittering en daarmee ook voor aantasting van onze gezondheid. Voor deze beroepsgrond verwijzen naar § 7 hierboven en § 10.8.3 hieronder.

10.6 Uitvoerbaarheid

148. Zoals elders in dit beroepsschrift is opgemerkt, zijn de verleende watervergunningen, de natuurvergunning en de natuurontheffing niet afdoende voor Windpark IJsselwind zoals het PIP en de omgevingsvergunningen dat nu mogelijk maken. Reeds om die reden moet het PIP niet uitvoerbaar worden geoordeeld.

10.7 Eerdere natuurcompensatie voor aanleg N348

149. Volgens de Zienswijzennota, § 2.5.6, heeft in verband met de aanleg van de rondweg N348 compensatie plaatsgevonden voor de das en de steenuil. De natuurcompensatie zou niet worden aangetast. Dat is in ieder geval voor de das niet juist; zie uitdrukkelijk § 10.9.3 hieronder, met name vanaf randnummer 204 hieronder.
150. De compensatie diende echter niet enkel de steenuil en de das, zij was ook bedoeld als compensatie voor de waterberging. Windturbine 1 is namelijk omgeven door een waterberging en ligt op een plek die zelf onder de tot nog toe geldende planologische regeling de aanduidingen “waterberging” en “specifieke vorm van agrarisch met waarden – compensatie waterberging” kent. Zie het Inpassingsplan Rondweg N348 Zutphen-Eefde (NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1). Blijkens planvoorschrift 4.1, onder d, van dat inpassingsplan is de plek van en rond windturbine 1 bedoeld voor het realiseren van een waterberging.³⁹ Die waterberging werd ten tijde van vaststelling van het inpassingsplan nodig geacht ter compensatie van het verloren gaan van waterbergende capaciteit als gevolg van de aanleg van de Rondweg N348 Zutphen-Eefde. Zie ook § 3.5 van de toelichting op dat plan:

“Het tracé loopt dwars door een gebied dat in het streekplan is aangewezen als waterbergingsgebied. Door de aanleg van de weg gaat ca. 16.000 m³ waterbergingsgebied verloren. Dit wordt gecompenseerd in een gebied langs de Eefsche beek. Door het verlagen van het maaiveld wordt ruim 16.000 m³ aan bergingscapaciteit teruggewonnen. In het terrein worden vervolgens natuurcompenserende maatregelen uitgevoerd voor de das en de steenuil (zie paragraaf 3.4), in combinatie met een extensief agrarisch gebruik.”⁴⁰

³⁹ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1/r_NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1_2.4.html.

⁴⁰ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1/t_NL.IMRO.9925.IPN348Zutphen-vst1_3.5.html.

151. Volgens het PIP, toelichting, § 5.8.2, kopje Waterbergingsgebied zou windturbine 1 geen significant effect op de werking en het bergend vermogen van dit gebied hebben. Gelet op de omvang van de fundering en de voorzieningen die verder bij windturbine 1 horen (o.a. een opstelplaats en een semiverharde weg), kan dat niet staande worden gehouden. Volgens de Zienswijzennota, § 2.7.3, wordt, indien het noodzakelijk blijkt om de weg en de opstelplaats verhoogd aan te leggen, de afname van het bergingsvolume gecompenseerd door bijvoorbeeld zakgreppels te graven langs de verharding. Semi-verhard in planvoorschrift 3.1, onder b, is niet gedefinieerd en de aanleg van zakgreppels is niet voorgeschreven.

10.8 Afzonderlijke voorschriften en aanduidingen

152. Wij verzetten ons tegen alle bestemmingsvlakken van het PIP en alle planregels (planvoorschriften) en alle aanduidingen op de plankaart die de windturbines mogelijk maken, en tevens (maar dus niet alleen) tegen de hierna expliciet besproken onderdelen van het PIP.

10.8.1 Artikel 3.2.1 Windturbinepark

153. Wij verzetten ons tegen de komst van windturbines als zodanig, maar vinden de turbines die planvoorschrift 3.2.1 mogelijk maakt ook veel te groot. De wijzigingen ten opzichte van het eerdere gemeentelijke plan (rotordiameter e.d.) zijn bovendien niet goed onderzocht en niet goed in de verschillende benodigde ontheffingen en vergunningen doorgevoerd; zie elders in dit beroepschrift.

10.8.2 Artikel 3.3.1 Geluid

154. De gekozen geluidnormering biedt ons onvoldoende bescherming, zoals elders in dit beroepschrift al is aangetoond. De argumenten met betrekking tot geluid elders in dit beroepschrift gelden ook als te zijn gericht tegen planvoorschrift 3.3.1, dus ook waar wij dat hier niet expliciet herhalen. Deels is een herhaling hier onvermijdelijk. Wij wijzen op het volgende.
155. Een normering in L_{den} en L_{night} biedt onvoldoende bescherming. De waarden 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} zijn bovendien te hoog. Er zal voor ons in verhouding tot het doel van duurzame energieopwekking dat het provinciebestuur zegt na te streven, onevenredige geluidhinder ontstaan.
156. Ten onrechte beperkt planvoorschrift 3.3.1, onder a, de bescherming tot geluidgevoelige objecten, zoals gedefinieerd in planvoorschrift 1.21. Wij zijn ook veel buitenshuis, vanwege de aard van de omgeving, en de mogelijke afhankelijkheid van toerisme beschermd worden tegen onevenredige geluidhinder. Wij zijn vaak op het land aan het werk en in onze schuur/werkruimte (die nóg dichterbij de turbines liggen dan de woning). Zie ook § 10.3.1, m.n. randnummer 97 hierboven.

157. Ten onrechte ontbreekt een norm voor laagfrequent en voor infrason geluid, alsmede voor trillingen en amplitudemodulatie.
158. De gekozen geluidnormering biedt voorts onvoldoende bescherming tegen gezondheidsschade.
159. Ook in DGMR Geluid worden enkele concrete opmerkingen over planvoorschrift 3.3.1 gemaakt; die moeten hier als herhaald en ingelast worden beschouwd.
160. Verder wijzen wij op het volgende. De geluidnormering geldt voor
- a) de drie windturbines van het bestreden PIP tezamen, maar ook
 - b) "cumulatief met bestaande windturbines".
161. Wat onderdeel a) betreft, ontstaat een handhavingsprobleem. De drie windturbines worden door twee exploitanten uitgebaat, te weten IJsselwind B.V. en Waterschap Rijn en IJssel, en vormen twee inrichtingen. Zie in diezelfde zin ABRS 12 mei 2021, 201908401/1/R1, r.o. 6.1. Onduidelijk is wie van beide partijen bij overschrijding van de norm van planvoorschrift 3.3.1, onder a, kan worden aangesproken. Waterschap Rijn en IJssel kan bij overschrijding van de norm tegen IJsselwind B.V. zeggen: "Ik ben het probleem niet. Zet gij uw windturbine(s) maar stil." En andersom zou IJsselwind B.V. dat tegen Waterschap Rijn en IJssel kunnen zeggen. Planvoorschrift 3.3.1, onder a, lijkt in dit opzicht erg op wat mr. Barnhoorn in haar schriftelijke reactie van 1 mei 2020 namens de gemeenteraad van Zutphen in de zaak 201908401/1/R1 voorstelde, te weten een nieuw planvoorschrift 4.3.3, onder a:
- "het in gebruik nemen en houden van een windturbine is slechts toegestaan als deze windturbine gecumuleerd met de andere twee windturbines op de voor 'Bedrijf-Windturbine' aangewezen gronden ter plaatse van een gevoelig object de norm uit artikel 3.12 lid 1 Activiteitenregeling naleeft."
162. In de genoemde uitspraak van 12 mei 2021, r.o. 6.2.1, overwoog uw Afdeling in dit verband als volgt:
- "De raad heeft de Afdeling voorgesteld om zonodig zelf in de zaak te voorzien door de planregels op dit punt aan te vullen met cumulatieve normen voor geluid en slagschaduw. [REDACTED] en anderen kunnen met dit voorstel niet instemmen en betogen naar aanleiding van dit voorstel dat cumulatieve normen voor meerdere inrichtingen kunnen leiden tot complicaties bij de handhaving. Wij vrezen dat als geen duidelijke normen per inrichting gelden, een exploitant bij overtreding van deze gezamenlijke norm naar de andere exploitant zal wijzen als veroorzaker van de overtreding. Het college heeft op de zitting aangegeven dat de naleefbaarheid en de handhaafbaarheid van de alsnog voorgestelde cumulatieve voorschriften kan worden bevorderd door het maken van afspraken tussen de inrichtinghouders en dat in de controleerbaarheid daarvan kan worden voorzien door het bijhouden van logboeken. Desgevraagd kon het college ter zitting daarvan nog geen nadere uitwerking of concretisering geven. De Afdeling stelt vast

dat wat er ook zij van dergelijke afspraken, daarmee een effectieve publiekrechtelijke handhaving van die afspraken nog niet is verzekerd.”

163. Deze bezwaren gelden ook voor het thans bestreden planvoorschrift 3.3.1, onder a.
164. Hierna zal ook worden ingegaan op de bestreden omgevingsvergunningen. Zelfs als uw Afdeling mocht oordelen dat de daarin opgenomen maatwerkvoorschriften voor geluid de handhaafbaarheid wel garanderen, moet worden geconstateerd dat planvoorschrift 3.3.1, onder a, ook los moet worden beoordeeld, omdat dat zich immers voor herhaalde toepassing leent en ook kan worden gebruikt voor nieuwe omgevingsvergunningen. In het PIP, plantoelichting, § 6.2.2, kopje Handhavings- en rekenmethodiek wordt gesteld:
- “De windturbines in windpark IJsselwind gezamenlijk mogen de gestelde norm in de planregels op toetspunten niet overschrijden. In de omgevingsvergunning wordt een immissiebudget voor iedere afzonderlijke windturbine in windpark IJsselwind opgenomen waaraan getoetst dient te worden. De basis voor handhavend optreden is het vastgestelde immissiebudget per windturbine, plus de cumulatieve norm in de planregels van dit inpassingsplan.”
- Planvoorschrift 3.3.1, onder a, moet dus echter als gezegd ook los van het in de omgevingsvergunningen vastgestelde immissiebudget handhaafbaar zijn. In de omgevingsvergunningen zijn bovendien voor windturbines 1 en 2 andere geluidmaatwerkvoorschriften opgenomen dan voor windturbine 3, blijkbaar om in totaliteit een bepaalde geluidbelasting te garanderen. Provinciale staten hadden dus ook in de planvoorschriften voor de verschillende turbines verschillende normen in planvoorschrift 3.3.1 kunnen en moeten opnemen. Volgens de Zienswijzennota, nr. 7.25, punt 11, onder b (p. 86), wordt de geluidruimte verdeeld (over de beide inrichtingen die tezamen Windpark IJsselwind vormen). Dat blijkt ook uit (de considerans van) de beide omgevingsvergunningen. Die verdeling, gesteld dat zij op zich al onevenredige geluidhinder zou voorkomen, had ook in de planvoorschriften geregeld moeten worden.
165. Wat betreft het genoemde onderdeel b) “cumulatief met bestaande windturbines” merken wij het volgende op. Hiervoor geldende dezelfde bezwaren, omdat die “bestaande windturbines” (in de zin van planvoorschrift 1.11) door nóg weer een andere partij worden geëxploiteerd.
166. De “bestaande windturbines” mogen bovendien meer geluid produceren dan waarmee Pondera Akoestiek en Slagschaduw, § 2.7, p. 11 e.v., heeft gerekend. De middelste en de zuidelijke bestaande windturbines van type Enercon E-70 kunnen op grond van het daar geldende bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan), NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01, worden vervangen door andere turbines. Er geldt voor de twee zuidelijke windturbines een bestemming Bedrijventerrein (planvoorschrift 5), maar dat bestemmingsplan geeft, anders dan

het hier bestreden planvoorschrift 3.3.1, geen geluidnormering.⁴¹ De noordelijke bestaande windturbine valt zelfs in een gebied waarvoor ten tijde van de vaststelling van het PIP in het geheel geen bestemmingsplan gold (en nog steeds niet geldt). Zie de schermafdruck van ruimtelijkeplannen.nl die hierboven als productie 9 is bijgevoegd.

167. Voor de bestaande windturbines zouden momenteel wellicht de normen van de Tijdelijke overbruggingsregelingen windturbineparken relevant kunnen zijn. De (Europeesrechtelijke) houdbaarheid van die regelingen wordt echter door ons betwist, omdat die regelingen in strijd met de SMB-richtlijn niet aan een voorafgaande milieubeoordeling zijn onderworpen. Ook de exploitant van de bestaande windturbines zou kunnen zeggen dat hij zich niet aan enige norm gebonden acht. Kortom, het is niet duidelijk of de cumulatie met de bestaande windturbines goed (op basis van de redelijkerwijs maximaal te verwachten geluidproductie van die turbines) is onderzocht.

10.8.2.1 Handhavings- en rekenmethodiek

168. Over onderdeel d en de als bijlage 1 bij de regels opgenomen Handhavings- en rekenmethodiek⁴² merken wij – in aanvulling op wat DGMR Geluid daarover reeds heeft opgemerkt – het volgende op.
169. In artikel 1 wordt gesproken van een rapport dat bedoeld is om te onderbouwen dat wordt voldaan aan de immissienormen. Ten onrechte is niet geregeld wanneer zo'n rapport moet worden aangeleverd en wie bevoegd zou zijn zo'n rapport te verlangen, gesteld dat zoiets al geregeld kan worden in een inpassingsplan. Ook is niet geregeld dat aan de opdracht tot het maken van zo'n rapport gehoor moet worden gegeven (en evenmin door wie daaraan gehoor moet worden gegeven).
170. In verschillende artikelen wordt verwezen naar het Reken- en meetvoorschrift windturbines (bijlage 4 bij de Arm), in de versie zoals deze gold op 29 juni 2021. Ten onrechte wordt niet gemotiveerd waarom voor deze datum is gekozen.
171. Het Reken- en meetvoorschrift windturbines maakt integraal onderdeel uit van de oude Windturbinepalingen, die gewraakt zijn in ABRS Delfzijl. Ten onrechte heeft het provinciebestuur niet de in ABRS Delfzijl verlangde "actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering" voor het voorschrijven van het Reken- en meetvoorschrift windturbines gegeven.

⁴¹ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01/r_NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01.html#_5_Bedrijventerrein.

⁴² Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_rb1.pdf.

172. Dat klemte te meer nu STAB Delfzijl op Reken- en meetvoorschrift windturbines kritiek heeft geuit, welke kritiek als hier herhaald en ingelast moet worden beschouwd. STAB Delfzijl, p. 34-35, schrijft bijvoorbeeld:

“Een ander aspect van het werken met jaargemiddelde normen is dat ook de hinder die omwonenden op enig moment ervaren, wordt ‘uitgemiddeld’ over het jaar. Daardoor is er eigenlijk geen relatie meer met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Handhaving van jaargemiddelde normen op basis van geluidmetingen is overigens praktisch gezien onmogelijk, omdat dit zou vereisen dat een jaar lang gemeten moet worden. Los daarvan biedt het Reken- en meetvoorschrift windturbines geen methode voor het doen van geluidmetingen bij woningen. Handhaving van L_{den} en/of L_{night} geschiedt op basis van een steekproefsgewijze controle van het bronvermogen, zo staat in de toelichting bij het reken- en meetvoorschrift. Daartoe is in het reken- en meetvoorschrift een meetmethode gegeven. Als uit de steekproef blijkt dat een of meerdere windturbines een hoger bronvermogen hebben dan waarvan bij de vergunningverlening is uitgegaan, kan de jaargemiddelde geluidbelasting bij een woning worden berekend op basis van een overdrachtsberekening, uitgaande van het (gemeten) jaargemiddelde bronvermogen. Door de keuze voor een jaargemiddelde norm is er eigenlijk geen relatie meer met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Ik onderschrijf in zoverre de kritiek van appellanten op een jaargemiddelde norm.”

173. De mogelijkheden in artikel 3 van de bij het PIP behorende Handhavings- en rekenmethodiek om af te wijken van Reken- en meetvoorschrift windturbines zijn bovendien onvoldoende rechtszeker en zijn enkel geschreven in het belang van de drijvers van de inrichting. Volgens onderdeel a staan tijd- en kostenbesparing voor de drijvers voorop en “nagenoeg even nauwkeurig” laat te veel ruimte voor interpretatie. In onderdeel c wordt gesproken van een niet voldoende representatieve geluidsbelasting als het Reken- en meetvoorschrift wordt toegepast, maar het is volstrekt onduidelijk wanneer daarvan sprake is en wie mag bepalen dat daarvan sprake is.

174. Het Reken- en meetvoorschrift geeft dus als gezegd geen methode voor het doen van geluidmetingen bij woningen, maar bovendien zijn de daarin opgenomen formules afgeleid van die voor verkeerslawaaï. Verkeerslawaaï is niet vergelijkbaar met windturbinelawaaï. Zie bijvoorbeeld G.P. van den Berg (2005). The beat is getting stronger: The effect of atmospheric stability on low frequency modulated sound of wind turbines. Journal of low frequency noise vibration and active control, 24(1), 1-23. <https://doi.org/10.1260/0263092054037702>:

“In a review of literature on wind turbine sound Pedersen concluded that wind turbine noise was not studied in sufficient detail to be able to draw general conclusions, but that the available studies indicated that at relatively low levels wind turbine sound was more annoying than other sources of community noise such as traffic.”

en in de vertaling van deepl.com:

“In een overzicht van de literatuur over windturbinegeluid concludeerde Pedersen dat het geluid van windturbines niet gedetailleerd genoeg is bestudeerd om algemene conclusies

te kunnen trekken, maar dat de beschikbare studies erop wijzen dat het geluid van windturbines bij relatief lage niveaus hinderlijker is dan dat van andere bronnen van gemeenschapslawaaï, zoals verkeer.”

175. Over het bepalen van het bronvermogen (artikel 4) heeft DGMR Geluid, p. 11, opmerkingen gemaakt. Blijkens artikel 4 is het mogelijk te volstaan met “beschikbare” gegevens over de bronvermogens, lees: de gegevens die de fabrikant aanlevert. Er zijn in de praktijk veel afwijkingen. DGMR Geluid stelt terecht dat het bronvermogen altijd gemeten zal moeten worden. Die metingen zullen bovendien wetenschappelijk verantwoord moeten zijn.
176. De handhaving is, zoals onder meer blijkt uit artikel 5 en uit het toepassen van een jaargemiddelde dosisnorm, bovendien veel te afhankelijk van de gegevens die de drijvers zelf bijhouden. Dat belemmert een effectieve handhaving en kan bovendien aanzetten tot fraude.

10.8.3 Artikel 3.3.2 Slagschaduw en lichtschittering

177. De gekozen normering voor slagschaduw en lichtschittering biedt ons onvoldoende bescherming, zoals elders in dit beroepschrift al is aangetoond. De argumenten met betrekking tot slagschaduw en lichtschittering elders in dit beroepschrift (zie met name § 10.4 hierboven) gelden ook als te zijn gericht tegen planvoorschrift 3.3.2, dus ook waar wij dat hier niet expliciet herhalen. Deels is een herhaling hier onvermijdelijk.
178. Over planvoorschrift 3.3.2 merken wij aanvullend nog het volgende op.
179. Wij willen zekerheid dat de windturbines worden voorzien van een deugdelijke automatische stilstandvoorziening. Planvoorschrift 3.3.2, onder a, bevat echter een rechtstreeks gebod een windturbine te voorzien van een automatische stilstandvoorziening. Gelet op het beginsel van “toelatingsplanologie” is dat niet toegestaan. Er had wel een voorwaardelijke verplichting kunnen worden opgenomen. Die ontbreekt ten onrechte. Nu is in planvoorschrift 3.3.2, onder a, ook niet duidelijk tot wie het gebod zich richt: de leverancier van de windturbine, de drijver van de inrichting, of nog iemand anders? Met een voorwaardelijke verplichting kan veel duidelijker worden aangesloten bij het overtredersbegrip zoals dat voor artikel 2.3, onder b, jo. Artikel 2.1, lid 1, onder c, Wabo wordt gehanteerd
180. In planvoorschrift 3.3.2, onder a, zit bovendien de suggestie dat alleen slagschaduw als gevolg van *alle* windturbines *tezamen* relevant is. Er moet duidelijker geregeld worden dat er op de relevante punten niet meer dan x uur slagschaduw per jaar mag optreden als gevolg van het in werking zijn van *een of meer* van de windturbines die het PIP nu mogelijk maakt. Oftewel, ook als een of twee turbines een tijd stil staan (vanwege defecten, reparaties e.d.) mag één enkele windturbine ook niet meer dan x uur slagschaduw per jaar veroorzaken.

181. De bescherming beperkt zich in planvoorschrift 3.3.2 ten onrechte tot “slagschaduw gevoelige objecten”. Zie elders in dit beroepschrift. Bovendien wordt het begrip “slagschaduwgebied” gebruikt. In de definitie van planvoorschrift 1.46 zit de afdekking van minimaal 20% die volgens STAB Delfzijl niet wetenschappelijk onderbouwd is.
182. Ook planvoorschrift 3.3.2, onder b, dat de lichtschittering betreft, had enkel als voorwaardelijke verplichting geformuleerd kunnen worden. Bovendien moet het niet-reflecterende materieel of de coating enkel aangebracht te worden “alvorens een windturbine voor energieproductie in gebruik genomen en gehouden mag worden”. Taalkundig klinkt “alvorens in gebruik gehouden mag worden” vreemd. Er dient veel duidelijker (in een voorwaardelijke verplichting) geregeld te worden dat er gedurende de hele levensduur van de windturbines deugdelijke coating aangebracht moet zijn. Dat betekent dat die coating bij slijtage tijdig vervangen moet worden.

10.8.4 Artikel 3.3.3 Veiligheid

183. Planvoorschrift 3.3.3, onderdelen a en b, lijkt als rechtstreeks gebod geformuleerd, niettegenstaande het gebruik van de woorden “voorwaardelijke verplichtingen” in onderdeel a. In het licht van het beginsel van toelichtingsplanologie is dat niet toegestaan. Er had duidelijker een verbod in de planvoorschriften moeten worden opgenomen, bijvoorbeeld in de trant dat het verboden gronden conform de bestemming te gebruiken als niet wordt voldaan aan veiligheidseisen x of y, enz. Ook de verplichting eenmaal per kalenderjaar beoordelingen te laten verrichten en onderhoud te laten plegen, kan niet via een planvoorschrift worden opgelegd. Hoogstens kan dat eventueel met een maatwerkvoorschrift; zie bij randnummer 273 hieronder.
184. NEN-EN-IEC 61400-1 komt overigens uit artikel 3.14 Arm, dat behoort tot de oude Windturbinebepalingen. Het provinciebestuur heeft niet conform ABRS Delfzijl gemotiveerd waarom deze norm nu lokaal kan worden toegepast.

10.8.5 Artikel 3.3.4 Landschappelijke versterking

185. Planvoorschrift 3.3.4, onder a, dat de landschappelijke versterking betreft, had enkel als voorwaardelijke verplichting geformuleerd kunnen worden. De maatregelen moeten nu worden gerealiseerd “alvorens een windturbine voor energieproductie in gebruik genomen en gehouden mag worden”. Daarna moeten zij echter ook in stand blijven. Onderdeel b beoogt dat te regelen, maar dat is in strijd met het beginsel van toelichtingsplanologie als rechtstreeks gebod geformuleerd.
186. Onduidelijk is wat Bijlage 2 bij planvoorschrift 3.3.4 is. Een “inrichtingsplan” bij de planregels wordt betiteld als “Bijlage 1 Inrichtingsplan”. Als dat het bedoelde plan is, valt op te merken dat het veel te vaag is. In “Bijlage 1 Inrichtingsplan” worden de hoogte en aard van de beplanting in het midden gelaten. Die bijlage vermeldt nota bene zelf het volgende:
- “Genoemde beplantingen in de legenda zijn slechts ter indicatie en dienen in een inrichtingsplan uitgewerkt te worden!”*

187. Zo'n inrichtingsplan ontbreekt.

188. De (gemankeerde) "voorwaardelijke" verplichting geldt bovendien enkel voor gronden met de bestemming Bedrijf-Windturbinepark (artikel 3), terwijl de beoogde beplanting juist (grotendeels) buiten die gronden gerealiseerd moet worden, als men "Bijlage 1 Inrichtingsplan" mag geloven. Te denken valt aan gronden met de bestemming Groen-Landschappelijke versterking (artikel 6), maar daar is geen voorwaardelijke verplichting geregeld.

10.8.6 Artikel 6 Groen - Landschappelijke versterking

189. Deze bestemming is waarschijnlijk bedoeld voor het landschappelijke inpassing van de windturbines. Echter, zoals bij randnummer 188 hierboven al bleek, is in planvoorschrift geen voorwaardelijke verplichting opgenomen en wordt daarin geen inrichtingsplan genoemd.

10.8.7 Artikel 15.1 Overige zone – parkinfrastructuur (ontwerpartikel 14.1)

190. Zoals in de Zienswijzennota, § 2.8.1, wordt toegegeven, is gekozen voor vrij ruime aanduidingen. Wij menen dat de "overige zone-parkinfastructuur" veel preciezer moeten en kunnen worden begrensd op concrete locaties (en niet enkel in maximale oppervlakten). Vooral bij windturbine 1 wordt met de ruime gebiedsaanduiding "overige zone-parkinfastructuur" niet uitgesloten dat er dassen worden verstoord.

10.8.8 Artikel 15.3.1 Veiligheidszone – windturbine (ontwerpartikel 14.3.1)

191. Deze gebiedsaanduidingen komen tot over gronden waar wij geregeld verblijven. Volgens de Zienswijzennota, § 2.8.4, zou er geen sprake zijn van een beperking van de bestaande gebruiksmogelijkheden "omdat" de bepaling een duidelijke doelstelling heeft: het waarborgen van de veiligheid in de nabijheid van de windturbines. Dat dat het doel is, laat echter onverlet dat hier niet langer kwetsbare objecten zijn toegestaan. Dat is niet goed afgewogen, omdat het provinciebestuur er dus ten onrechte van uitgaat dat de aanduiding geen beperkingen oplevert.

10.8.9 Artikel 16 Overige regels (ontwerpartikel 15)

192. Binnen de begrenzing van het PIP hebben niet alle gronden een bestemming gekregen. Dat is bijvoorbeeld het geval bij de windturbines 1 en 2 onder de Gebiedsaanduidingen veiligheidszone-windturbine, resp. vrijwaringszone – windturbine. Die aanduidingen vallen deels over gronden waar wij geregeld verblijven. In planvoorschrift 16.2 wordt de gemeenteraad beperkt in zijn mogelijkheden hier een bestemmingsplan vast te stellen. Daarmee worden ten onrechte indirect ook de gebruiksmogelijkheden van de gronden beperkt.

193. Ook bij de Gebiedsaanduiding overige zone – parkinfrastructuur regelt het PIP geen bestemming. Wat met deze aanduiding mogelijk wordt gemaakt, lijkt op een bestemming. Volgens de Zienswijzennota, § 2.8.1, zou het hier gaan om een tijdelijke voorziening en zou gezien de

tijdelijke aard een hoofdbestemming niet wenselijk zijn. Naar ons oordeel laat dat onverlet dat een gewone bestemming veel meer duidelijkheid biedt.

10.9 Overige onderwerpen (nieuwe paragraaf t.o.v. zienswijze)

194. Wij wijzen verder nog op het volgende.

10.9.1 Watervergunningen

195. De waterkeringen nabij ons perceel en belendende gronden kunnen als gevolg van ongevallen met de windturbines beschadigd raken en leiden tot waterschade en ongevallen. Ook deze risico's zijn onevenredig groot, althans onvoldoende onderzocht.
196. PS Overijssel hebben het PIP vastgesteld op het moment dat er nog geen toereikende watervergunningen waren. Zoals in § 4.1 hierboven al is opgemerkt, worden thans immers wijzigingen van de twee watervergunningen van 10 oktober 2019 voorbereid; tot op heden is het gebleven bij ontwerpwijzigingen. In de twee desbetreffende ontwerpbesluiten wordt overwogen dat de gewijzigde positie, afmetingen, gewichten en zonering⁴³ kunnen leiden tot een verhoogd negatief effect van de windturbines op de waterveiligheid en (in de ontwerpvergunning voor de windturbines 1 en 2) een grotere afname van het bergingsvolume.
197. Een inpassingsplan dient te getuigen van een goede ruimtelijke ordening. Daar hoort inzicht in de waterveiligheid en de gevolgen voor waterberging bij.
198. Nu PS Gelderland het plan zonder dat inzicht hebben vastgesteld, is het vaststellingsbesluit in strijd met het zorgvuldigheidsbeginsel van artikel 3:2 Awb. Weliswaar zit bij het PIP thans een "Notitie/memo Royal HaskoningDHV, windpark IJsselwind – effecten gewijzigde afmetingen en locatie op waterkering, kenmerk BI5627-RHD-AM-NT-GT-0001, datum 22-3-2022".⁴⁴ In onze zienswijze van 20 september 2022 (productie 21), hebben wij over de ontwerpvergunningen en over die notitie opmerkingen gemaakt. Die opmerkingen dienen hier als integraal herhaald en ingelast te worden beschouwd. PS Gelderland hadden de wijzigingen van de watervergunningen moeten afwachten alvorens het PIP vast te stellen. Wij vragen ook over die opmerkingen dus het uitdrukkelijke oordeel van uw Afdeling.

10.9.2 Natuurvergunning

199. Zoals in § 6 hierboven is opgemerkt, is de eerder afgegeven natuurvergunning niet één-op-één in het PIP ingepast. Het PIP is vastgesteld in strijd met artikel 2.7, lid 1, Wnb en de uitzondering van

⁴³ Dus: gewijzigd ten opzichte van het (vernietigde) plan dat het gemeentebestuur van Zutphen in procedure bracht; vgl. hierboven bij randnr. 12.

⁴⁴ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb17.pdf.

artikel 2.8, lid 2, Wnb is niet van toepassing.⁴⁵ De eerder afgegeven natuurvergunning zal bovendien nog moeten worden aangepast; zie § 11.3 hieronder.

10.9.3 Natuurontheffing

200. Op de soortenbescherming wordt in het PIP, toelichting, § 5.6.2.2 en § 5.6.3, ingegaan. Daar wordt verwezen naar een onherroepelijke Wnb-ontheffing met betrekking tot vleermuizen en vogels. In § 5.6.3 wordt toegegeven dat een wijziging van de ontheffing nodig is voor vergroting met de windturbines met 2,5 m en verplaatsing van windturbine 1 met 23 m, welke wijziging op 24 mei 2022 is aangevraagd. Gedoeld wordt op de ontheffing van 7 oktober 2019, die in § 4.3 hierboven is genoemd. Zoals daar al is opgemerkt, hebben wij (en cliënten van Wertheim) een zienswijze over het ontwerp van de wijziging van de ontheffing gegeven en is daarop tot op heden niet beslist. Gelet op de zienswijze zal de ontheffing ook niet conform het ontwerp afgegeven kunnen worden.
201. De ontheffing van 7 oktober 2019 is blijkens de considerans, p. 2, afgegeven:
- “in verband met de voorgenomen bouw en exploitatie van Windpark IJsselwind bestaande uit drie windturbines in de gemeente Zutphen De geplande windturbines krijgen een tiphoogte van 185 m. De rotordiameter bedraagt 120 m en de ashoogte 125 meter.”
202. Het PIP, planvoorschrift 3.2.1, maakt thans echter windturbines met de volgende specificaties mogelijk:
- “(…)
- b. de minimale ashoogte van een windturbine bedraagt 95 meter;
- c. de maximale ashoogte van een windturbine bedraagt 120 meter;
- d. de minimale rotordiameter van een windturbine bedraagt 120 meter;
- e. de maximale rotordiameter van een windturbine bedraagt 138,25 meter;
- f. de tiphoogte van de windturbine mag niet meer bedragen dan 187,5 meter;
- (…)
- h. de bouwhoogte van de fundering van een windturbine bedraagt ten hoogste 3,5 meter.”
203. Anders dan in de toelichting van het PIP wordt gesteld, is dus niet enkel wijziging van de ontheffing voor “vergroting van de windturbines met 2,5” (lees: voor windturbines met een tiphoogte van 187,5 m in plaats van 185 m) nodig. Ook de rotordiameter neemt toe van 120 m naar 138,25 m. Het draaioppervlak van de wieken neemt met meer dan 30% (!) toe. Doordat de ashoogte is verlaagd, kan bovendien het uiteinde van een wiek in de laagste positie dichter bij de grond komen dan eerder, namelijk nu ca. 25,9 m boven de grond, tegenover eerder 65 m boven de grond. Zie voor de berekeningen de genoemde zienswijze (genoemde productie 6), p. 7, randnummer 16, of onze zienswijze (genoemde productie 21), p.5.

⁴⁵ Vgl. ABRs 28 december 2022, <https://deepink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2022:3990>, r.o. 4.

204. Zie voor de argumenten tegen de voorgenomen wijziging van die ontheffing dezelfde zienswijze, die als gezegd als integraal herhaald en in het onderhavige beroepschrift ingelast moet worden beschouwd. Die argumenten betreffen onder meer ook de das (*meles meles*). P.M. De notitie P. van Bree, Concretiseren voorwaarden das – project IJsselwind, Zutphen: Bureau Waardenburg, 12 augustus 2022,⁴⁶ is onvoldoende. Deze notitie gaat niet in op wat in de genoemde zienswijze is opgemerkt, namelijk dat er nieuwe burchten zijn bijgekomen (ook binnen 20 m van windturbine 1) en dat er burchten ongeveer op de grens van 20 m afstand tot de windturbines liggen en er dus geen enkele speling is. Reeds om die reden wordt niet voldaan aan het kennisdocument das, dat ook door Bureau Waardenburg genoemd wordt. Ten onrechte acht Bureau Waardenburg bovendien geen compensatie van leefgebied nodig. Wij zijn primair van mening dat het hier om essentieel foerageergebied gaat. Bovendien is de analyse van Bureau Waardenburg, p. 6, voorlaatste alinea (“Als gevolg van de aanleg ... als gevolg van verlies van foerageergebied van de das”) enkel gebaseerd op algemene literatuur en algemene uitgangspunten en niet op een gedegen analyse van de situatie ter plaatse.
205. Over de notitie van Bureau Waardenburg maken wij ook nog de volgende opmerkingen:
- a. Volgens de Zienswijzennota, § 2.5.6, zou de beperkte verkleining van het foerageergebied voor de das door initiatiefnemers ruimschoots gecompenseerd zijn. Die ‘beperkte verkleining’ is ongeveer 2500 m², wat op het totale foerageergebied van de das bezien misschien niet veel is, maar het betreft wel het beste en het dichtst bij de burchten gelegen foerageergebied.
 - b. Opmerkelijk is ook de stelling in de Zienswijzennota, § 2.5.3, dat wordt gesteld dat er geen essentieel foerageergebied verloren gaat. Het Overdrachtsvereistendocument (van Adviesbureau Mertens) (waarop ook in de Zienswijzennota, § 2.5.6, met de woorden “strengere overdrachtseisen” gedoeld lijkt te worden) stelt in hoofdstuk 3 echter dat “de compensatielocatie te classificeren (is) als essentieel foerageergebied met vaste rust- en verblijfplaatsen van de das.” Dat laatste is ook logisch, het ligt immers bij/naast de burchten.
 - c. Het Overdrachtsvereisten-document is namens Provincie Gelderland opgesteld door Adviesbureau Mertens. Op basis van de classificatie uit het Overdrachtsvereistendocument is ieder verlies aan grond verlies van essentieel foerageergebied en daarmee onwenselijk dan wel dient daarvoor gecompenseerd te worden.
 - d. Ook niet duidelijk is wat er dan precies ‘ruimschoots gecompenseerd’ is (Zienswijzennota, § 2.5.6). Er zijn geen aanvullende gronden aangewezen, er worden geen maatregelen (bijvoorbeeld kunstburcht) genomen, er is niet méér of ánder foerageergebied voor de das beschikbaar gekomen. Wij komen dagelijks langs dit gebied en zien helemaal niets van een “ruimschootse compensatie”.

⁴⁶ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb26.pdf.

- e. Volgens het Kennisdocument Das van BIJ12 en de rapportage van Silvavir (PIP, Toelichting, bijlage 15, Dassenonderzoek)⁴⁷ dient 120% van het oppervlak dat voor de das verloren gaat aan foerageergebied gecompenseerd te worden, maar hier is niets voor geregeld of gebied voor aangewezen. De omliggende landerijen zijn reeds in gebruik door de das dus het zal niet meevallen om een maatregel te realiseren waar de das ook echt baat bij heeft; daardoor verslechtert per saldo de leefomgeving voor de das.
- f. Het aanleggen van de fundering, waarbij zeer waarschijnlijk geheid gaat worden, is in de rapportage van Silvavir niet meegenomen in de beoordeling of er verstoring plaats kan vinden. Wanneer er geheid gaat worden gaat dat zeker verstoring geven, Kennisdocument Das geeft daarom aan: "Werkzaamheden die in de directe omgeving van de burcht plaatsvinden, zo kort mogelijk te laten duren en uitvoeren met zo min mogelijk licht, geluid en *trillingen*."
- g. Silvavir noemt in het genoemde rapport, § 4.1, een afstand van 30 m tussen toegangsweg en hoofdburcht. Dat is veel minder dan de afstand van 50 m die Kennisdocument Das in paragraaf 3.2 aangeeft ("Activiteiten die binnen 50 meter van de meest nabijgelegen toegang tot de dassenburcht tussen zonsopgang en zonsondergang (of later dan 19.00 uur als de zon later onder gaat) plaatsvinden kunnen effect hebben op de functionaliteit van de burcht.") en dus is 30 m onvoldoende.
- h. Silvavir schrijft ook: "Het aantal aangetroffen bijburchten in deze inventarisatie is hoger ten opzichte van eerdere onderzoeken in 2019." Wat betreft de turbinefundering en aanwezige burchten / kunstburcht is het wel heel erg passen en meten om die fundering er op deze manier in te krijgen. Blijkbaar hebben de werklieden die dit zullen moeten uitvoeren, geen werkruimte rondom de fundering nodig, want als dat wel het geval is zal de cirkel van 20 meter rondom de dichtstbijzijnde burcht overschreden worden. Verder in zuidoostelijke richting verplaatsen kan niet omdat de kunstburcht daar ligt.
- i. In Silvavir, § 2.3, staat het volgende:
- "Met beschadiging wordt niet alleen fysieke aantasting bedoeld. De functionaliteit van de voortplantingsplaatsen en rustplaatsen moeten tijdens en na uitvoer van de activiteiten gegarandeerd worden. De functionele leefomgeving van een voortplantingsplaats en rustplaats van een das bestaat in ieder geval uit de volgende onderdelen
- Aanwezigheid van voldoende kwalitatief foerageergebied om jongen groot te brengen
 - Foerageergebied moet goed en ongestoord bereikbaar zijn vanuit de burcht
 - Aanwezigheid van voldoende rust, zowel rond de burcht als rond foerageergebieden"

⁴⁷ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb15.pdf.

Tijdens de aanlegfase wordt voor een periode van 8 tot 10 maanden de toegangsweg intensief gebruikt.

- j. In het PIP, toelichting, § 5.6.2.2, valt te lezen:

“In aanvulling kunnen er maatregelen (onder andere werken buiten kwetsbare periodes) worden getroffen om verlies van essentiële functies van het leefgebied van de das in het plangebied te voorkomen.”

Dit is een onrealistische voorstelling van zaken: bij een aanlegfase die 8 tot 10 maanden duurt kan men nu al beredeneren dat er overlap zal zijn met de kwetsbare periode, die 7 maanden duurt (van december tot en met juni). Er wordt dus bewust voor gekozen om een beschermde diersoort te verstoren.

- k. In de Zienswijzennota, § 2.5.6, is te lezen:

“Verder is de route van de toegangsweg daarbij zodanig gekozen dat voldoende afstand gehouden wordt tot de dassenburchten en er toch een logische aansluiting op de provinciale weg ontstaat. Ten slotte is rekening gehouden met de hier aanwezige kunstburcht: concreet door het intact laten van het talud en de afstandsmaatregel (20 meter) die gehanteerd is.”

Er wordt dus gesproken over “voldoende afstand houden”, maar in de rapportage van Silvavir is een inventarisatie gemaakt van de verblijfplaatsen van de das in het gebied en naast de hoofdburcht en een kunstburcht zijn er maar liefst negen bijburchten geregistreerd (zie Silvavir, § 4.1).

- l. Inmiddels is het aantal burchten nog verder toegenomen. Sinds april 2022 is er een burcht te zien aan de zuidoostkant van de steilrand; zoals aangegeven in onze zienswijze (genoemde productie 21) p.2 en in de zienswijze van cliënten van Wertheim van 21 september 2022 (genoemde productie 6), p. 3, figuur 1. Deze is te zien vanaf het fietspad langs de N348 en ligt tegen het geplande vlak voor de windturbine. De dassen zitten niet stil en zullen zeker wanneer de familie verder groeit nog meer ruimte nodig hebben. De afstandsmaatregel die het provinciebestuur zegt aan te houden, noopt er dus toe het bouwvlak (wederom) te verplaatsen.

206. Wat betreft de bever (zienswijzennota 2.5.4) geldt hetzelfde bij de inventarisatie als voor de das: de aanlegfase (waarbij naar alle waarschijnlijkheid geheid gaat worden) is niet meegenomen in de beoordeling van Silvavir (het PIP, Toelichting, Bijlage 14 Beveronderzoek 2022 - b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-ONT1_tb14)
Ook is niet aannemelijk gemaakt (bijvoorbeeld uit (buitenlands) literatuuronderzoek) dat de trillingen die windturbines in de grond brengen de bever niet zullen verstoren en het voorzorgsprincipe zou hier moeten worden gevolgd. Het onderzoek is dus erg eenzijdig en in het voordeel van initiatiefnemers opgesteld.

207. Over het Overdrachtsvereisten-document maken ij nog de volgende opmerking.
De provincie noemt in de zienswijzennota “strengere overdrachtseisen” en verwijst dan naar het Overdrachtsvereisten-document (zie hiervoor *OVERDRACHTSVEREISTEN FLORA- EN*

FAUNAWET RONDWEG N348 ZUTPHEN-EEFDE, genoemde productie 22), maar die werden/worden niet nageleefd en een verzoek om handhaving van zowel onszelf als van stichting Eefde Tegenwind in dezen is afgewezen of wordt genegeerd (zie genoemde productie 23 en 24). Zo is er onder andere (zie bijgevoegde verzoeken tot handhaving, genoemde productie 25 en 26):

- Binnen de kwetsbare periode van de das met grondberijdende (landbouw-) machines (te) dicht bij burchten gereden.
- Onderhoudswerkzaamheden uitgevoerd buiten de aangegeven periode.
- De poel begraasd met schapen, terwijl in de overdrachtsvereisten letterlijk staat “het element vrijwaren van beschadiging door vee”.
- Is er drijfmest uitgereden (alleen stalmest is toegestaan mits op voldoende afstand van burchten wordt gebleven).

208. Zie ook de verdere argumenten die wij in onze zienswijze van 20 september 2022 (genoemde productie 21) hebben aangevoerd; die zienswijze dient, als gezegd, hier als herhaald en ingelast te worden beschouwd. In die zienswijze worden opmerkingen gemaakt over niet onderzochte soorten die wel in het gebied voorkomen, zoals de wespendif. De wespendif is op de Veluwe al een belemmering voor de oprichting van nieuwe windturbineparken⁴⁸ en mogelijk dus ook hier.

209. Op voorhand is dus niet duidelijk of de soortenbescherming niet in de weg staat aan de uitvoerbaarheid van het PIP. PS Gelderland hadden het PIP niet mogen vaststellen zonder duidelijkheid te verkrijgen over die uitvoerbaarheid. Tekenend is dat tot op heden geen reactie op de genoemde zienswijze is ontvangen. De zaak ligt niet zo eenvoudig als PS Gelderland bij het vaststellen van het PIP blijkbaar hebben aangenomen.

10.9.4 Moties in statenvergadering

210. In de statenvergadering van 16 november 2022 zijn verschillende moties en een amendement met betrekking tot Windpark IJsselwind aangenomen.

211. Een aangenomen motie van de VVD e.a. (genoemde productie 18) verzoekt gedeputeerde staten:

“bij indieners van Windpark IJsselwind sterk aan te dringen op het gebruik van geluidsarme windturbines zodat kan worden aangesloten bij een maximale geluidsbelasting van 45 dB Lden en 39 dB Lnight en te bepalen hoe hier toezicht op zal worden gehouden; bij indieners aan te dringen op concrete acties om het draagvlak bij omwonenden voor het Windpark duurzaam te verbeteren.”

212. Blijkbaar wensen provinciale staten een normering van 45 dB Leen en 39 dB Lnight. Door toch een andersluidend PIP vast te stellen hebben provinciale staten niet met de van hen te verlangen zorgvuldigheid gehandeld, in strijd dus met artikel 3:2 Awb.

⁴⁸ Zie <https://www.gld.nl/nieuws/7824856/wespendief-dwarsboomt-nieuwe-windmolens-rond-veluwe>.

213. Een aangenomen motie van PvdA e.a. (genoemde productie 19) roept gedeputeerde staten op:
"twee jaar na ingebruikname van de windmolens een evaluatie onder omwonenden te houden over de totale geluidsbeleving.
Na deze evaluatie een gesprek met initiatiefnemers en gemeenten te faciliteren waarin kan worden verkend of er aanpassingen in het projectgebied nodig en mogelijk zijn."
214. Blijkbaar zien provinciale staten nu toch bezwaren bij de gekozen geluidnormering, althans willen ze na twee jaar een evaluatie. Door dat niet in het PIP op te nemen, althans een andersluidend PIP vast te stellen hebben provinciale staten niet met de van hen te verlangen zorgvuldigheid gehandeld, in strijd dus met artikel 3:2 Awb.

10.9.5 Afbraak windturbines en fundering

215. In de MER-beoordelingsnotitie, p. 9 en 17, stelt het provinciebestuur dat de windturbines aan het eind van hun levensduur zullen worden afgebroken. Dat is echter ten onrechte noch in het PIP, noch in de beide bestreden omgevingsvergunningen expliciet geregeld. Zie ook § 11.7 hieronder.

10.9.6 Bodemverontreiniging

216. Wij zijn bevreesd voor bodemverontreiniging als gevolg van de bouw van de windturbines, met name van windturbine 3 op Fort de Pol. De op Fort de Pol aanwezige bodemverontreiniging kan zich verspreiden, ook richting ons perceel.
217. De windturbine van Wts Rijn en IJssel (windturbine 3) wordt gesitueerd bovenop een oude vuilstort waar nog altijd zware verontreiniging in de bodem aanwezig is. Met een Hydrologisch onderzoek (PIP, Toelichting, Bijlage 18, L.G. Dijkhuis, Hydrologisch onderzoek voormalige stortplaats "Fort de Pol", Nijmegen: Royal HaskoningDHV 22 maart 2022)⁴⁹ meent het provinciebestuur de bezwaren die hier liggen weg te kunnen nemen, maar niets is minder waar.
218. Zie paragraaf 4.6 van het Hydrologische onderzoek, § 4.6, p. 14-15:
"Met het aanbrengen van funderingspalen kan de structurele integriteit van de scheidende lagen worden aangetast met een verlaging van de hydraulische weerstand en dus een toename van de verticale grondwaterstromingssnelheid en verspreiding van verontreinigingen tot gevolg. (...) De paalfundering wordt aangebracht tot in het tweede watervoerende pakket en tijdens de realisatie worden dus de scheidende lagen rond NAP +0 meter en het Laagpakket van Zutphen doorboord."
219. Volgens het rapport, § 5, p. 16, zou het verontreinigde grondwater het Twentekanaal niet kunnen passeren en daarmee ook niet de bestaande belangen ten noorden van het Twentekanaal kunnen schaden. Wij betwisten dat er geen relevante verontreiniging het Twentekanaal zou

⁴⁹ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb18.pdf.

kunnen oversteken. Dat wordt in het rapport niet uitgelegd. Royal HaskoningDHV lijkt slechts één scenario te hebben beoordeeld: een lage waterstand van de IJssel, waarbij het grondwater naar de IJssel stroomt. Bij een hoge waterstand kan er echter ook (grond)water naar ons perceel worden gestuwd.

220. Bovendien worden in de vergunningen geen voorschriften voorgeschreven of voorzieningen opgenomen om verdere verontreiniging ten zuiden van het Twentekanaal te voorkomen. Volgens de Zienswijzennota, § 2.3.7, wordt bij “het aanbrengen van de fundering een uitvoeringsmethode toegepast waarbij verspreiding van verontreiniging naar grotere wordt uitgesloten”. Dit is echter nergens in de bestreden besluiten geregeld of gedetailleerd inzichtelijk gemaakt.
221. Bijlage 5 bij de Omgevingsvergunning Wts laat bijvoorbeeld een principedetail van de fundering van windturbine 3 zien, maar enkel van het deel boven het maaiveld. Hoe de fundering er ondergronds uit ziet, wordt niet duidelijk. Er staat op de tekening zelfs: “Mogelijk wordt het fundament ingegraven, nader te bepalen in detail ontwerp” en “Aantal en diepte heipalen nog te bepalen in detail ontwerp”. Een en ander had niet in het midden gelaten mogen worden.
222. In het Hydrologische onderzoek, § 3.2, p. 7, wordt gesteld: “Uit de afbeeldingen is op te maken dat het aantal scheidende lagen en de dikte en de diepte van de scheidende lagen sterk varieert.” Zonder aanvullende metingen en sonderingen kan echter een gedetailleerde kaart van bodemopbouw en bijpassende grondwaterstroming, zoals geschetst in de afbeeldingen 13 en 14 van het Hydrologische onderzoek, niet worden gemaakt. De gebruikte peilbuizen liggen immers op een afstand van 1500 m of meer (zie Hydrologische onderzoek, p. 9, figuur 10).
223. De zwaai kom die het Twentekanaal verbindt met de IJssel, zal dichtslibben door sediment dat neerslaat. Dat zal invloed hebben op grondwaterstroming en de kwel van grondwater in IJssel en Twentekanaal. Dit effect wordt niet besproken in het Hydrologische onderzoek. Evenmin is in kaart gebracht wat het effect is van de nu voorkomende beregening ten noorden van het Twentekanaal.
224. In Hydrologische onderzoek, § 4.1, p. 10, leest men: “Het grondwatermodel is gekalibreerd zodat het model geschikt is om studies op regionale schaal uit te kunnen voeren, zowel stationair als niet-stationair.” Het model kan echter geen basis vormen voor een *lokaal* grondwaterstromingsbeeld over korte afstanden.
225. In het Hydrologisch onderzoek worden conclusies getrokken aan de hand van sonderingsdata, die gepresenteerd worden in bijlage 2 van het onderzoek. Daar staan grafieken in, maar op geen enkele manier is te bepalen waar deze grafieken vandaan komen. Er staan alleen initialen en een datum op, verder geen data waardoor de grafiek te herleiden is tot een locatie; een koppeling met afbeelding 5 op p. 9 en daarop vermeldde sonderingsnummer ligt voor de hand, maar is niet

gelegd. Men kan dus niet bepalen welke grafiek bij welke locatie hoort en of de conclusies juist zijn.

11 Omgevingsvergunningen

226. Voor zover hierboven beroepsgronden en argumenten zijn aangevoerd tegen toegepaste normen voor de verschillende hinderaspecten van windturbines gelden zij uiteraard ook als te zijn aangevoerd tegen de bestreden omgevingsvergunningen.
227. Ten onrechte krijgt Wts Rijn en IJssel een omgevingsvergunning. Een waterschap is niet op aarde om elektriciteit te produceren. Tussen de bestuurders van de provincie en het waterschap zit bovendien een te grote verwevenheid; vooralsnog stellen wij ons op het standpunt dat de bestreden besluiten (ook het PIP dus) zijn genomen in strijd met het verbod van vooringenomenheid van artikel 2:4 Awb.

11.1 MER/OBM

228. De OBM had geweigerd moeten worden. Zie verder § 6 hierboven.

11.2 Flora-en-fauna-activiteit ontbreekt

229. In onze Zienswijze hebben wij erop gewezen dat de ontwerpomgevingsvergunningen ten onrechte niet tevens een flora- en fauna-activiteit in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder i, Wabo jo. artikel 2.2aa Bor omvatten.
230. Volgens de Zienswijzennota, § 2.6.1, p. 47, zijn de omgevingsvergunningen niet in strijd met artikel 2.7 Wabo en artikel 2.2aa, onder b, Bor omdat de wijziging van de ontheffing is aangevraagd voor de aanvraag van de omgevingsvergunningen. De data van de aanvragen zijn in de Zienswijzennota aangeduid met "[xx]".
231. De aanvraag om wijziging van de natuurontheffing is volgens de tekst van het ontwerp d.d. 3 augustus 2022 tot wijziging van de ontheffing bij GS Gelderland ontvangen op 24 mei 2022. De aanvraag om omgevingsvergunning voor windturbines 1 en 2 vermeldt als datum 19 mei 2022, 14.:34 uur; die van windturbine 3 24 mei 2022, 7:13 uur. Op 19 mei 2022 was er nog geen ontheffing in de zin van artikel 2.2aa, onder b, in fine, Bor aangevraagd. De omgevingsvergunning voor windturbines 1 en 2 had dus om die reden ook een flora- en fauna-activiteit moeten omvatten.
232. Los daarvan is de aangevraagde wijziging niet afdoende. Zie immers hierboven § 10.9.3 Natuurontheffing. De aanvullende wijziging die nodig is, had gelet op artikel 2.7, lid 1, Wabo als flora- en fauna-activiteit in de beide bestreden omgevingsvergunningen moeten zijn opgenomen (of er had van tevoren apart ontheffing moeten zijn aangevraagd of verkregen). Ten onrechte is dat niet het geval.

233. Bovendien moeten de gevolgen van de wijziging van de ontheffing integraal met de andere milieugevolgen van Windpark IJsselwind beoordeeld kunnen worden. Zie HvJ EU “Namur-Est Environnement/Waals Gewest” en § 6 hierboven.

11.3 Natura 2000-activiteit ontbreekt

234. In onze Zienswijze hebben wij erop gewezen dat de ontwerpomgevingsvergunningen ten onrechte niet tevens een Natura-2000-activiteit in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder i, Wabo jo. artikel 2.2aa Bor omvatten.
235. Volgens de Zienswijzennota, § 2.6.1, p. 47, is de natuurvergunning onherroepelijk geworden en is een wijziging nodig vanwege aanpassingen aan het project, aangezien de door te voeren aanpassingen geen significante effecten kunnen hebben op Natura 2000-gebieden. In de Zienswijzennota, § 2.5.1, wordt dit nader uitgewerkt en ingegaan op de beperkte vergroting van de afmetingen van de windturbines en de verplaatsing van windturbine 1, waarbij wordt verwezen naar een “Ecologische beoordeling 2022”.
236. Met die Ecologische beoordeling 2022 lijkt blijkens het PIP, toelichting, § 5.6.2.1 Gebiedsbescherming, bedoeld te worden op de ecologische beoordeling die als bijlage 10 bij de toelichting is gevoegd, te weten J. Daamen en H.W. van Ziel, Ecologische beoordeling stikstof Windpark IJsselwind, Project 20-0009, Bureau Waardenburg: Culemborg.⁵⁰ De Ecologische beoordeling 2022 wordt door het provinciebestuur nu als voorttoets bestempeld.
237. Uit de Ecologische beoordeling 2022 blijkt niet dat de gewijzigde maatvoering van de windturbines is meegenomen in de beoordeling. Nergens in dat rapport worden de nu in het PIP mogelijke gemaakte maten genoemd. De wieken zijn thans groter dan toen het gemeentebestuur van Zutphen Windpark IJsselwind mogelijk maakte. Grotere wieken vergen zwaarder transport, dat mogelijk tot een hogere stikstofuitstoot en -depositie leidt. Grotere wieken vergen mogelijk ook een zwaardere mast of gondel. Ook het transport daarvan kan tot een hogere stikstofdepositie leiden dan nu wellicht is aangenomen.
238. Blijkens de Ecologische beoordeling 2022, o.a. p. 12, figuur 2.2, en de als bijlage bijgevoegde Aeriusberekeningen is voor windturbine 1 gerekend met een transportroute die loopt vanaf de Rustoordlaan, over de Mettrayweg, onder de spoorbrug over het Twentekanaal en vervolgens over het jaagpad/fietspad dat verder langs de noordzijde van het Twentekanaal loopt. Onder de spoorbrug past echter met geen mogelijkheid het transport van windturbineonderdelen. Zie de bijgesloten foto van die locatie (genoemde productie 10).
239. De bestreden omgevingsvergunningen zijn verleend “voor een periode van 30 jaar startende op de datum dat het besluit onherroepelijk is geworden.” Hoewel de afbraak van de windturbines

⁵⁰ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb10.pdf.

niet goed is geborgd, kan hieruit worden afgeleid dat de windturbines na 30 jaar zullen worden verwijderd. Zelfs als dat juridisch niet goed is geborgd, valt te verwachten dat de turbines aan het eind van hun levensduur verwijderd worden. Hoe dan ook, de afbraak en het afvoeren van de turbines maken deel uit van het thans met de omgevingsvergunningen vergunde project. Dat betekent dat de stikstofuitstoot van die afbraakfase nu reeds meegenomen had dienen te worden in de stikstofberekeningen.

- 240. Grotere wieken kunnen ook een zwaardere fundering vergen. De aanleg van de funderingen van de drie windturbines kan dus tot een grotere stikstofdepositie leiden dan nu wellicht is aangenomen. Het provinciebestuur heeft dat ten onrechte niet inzichtelijk gemaakt.
- 241. Ook de afbraak van de funderingen, als deel van het vergunde project, had in de stikstofberekeningen meegenomen dienen te worden. Als de afbraak van de turbines en de funderingen geen deel uitmaken van het vergunde traject, vernemen wij dat graag van het provinciebestuur. In dat geval is hun stelling dat die afbraak ten onrechte niet is voorgeschreven. Zie § 10.9.5 hierboven en 11.7 hieronder.
- 242. Het rapport van Bureau Waardenburg gaat daar allemaal niet op in, zodat het provinciebestuur nu niet heeft kunnen concluderen dat er geen natuurvergunning nodig is.
- 243. In het rapport wordt enkel ingegaan op de invloed van stikstofdepositie en expliciet niet op andere invloeden van het project; zie § 3.1, p. 16, van het rapport. Reeds dat vormt een lacune.
- 244. Met een groter draaivlak van de wieken en een gewijzigde hoogte van dat draaivlak (zie hierboven § 10.9.3 Natuurontheffing, m.n. randnummer 203) lijkt een hogere vogelsterfte aannemelijk. In het rapport van Bureau Waardenburg wordt ook daar niet op ingegaan. De vogelsterfte is niet alleen van belang voor de ontheffing op grond van hoofdstuk 3 Wnb (soortenbescherming), maar ook voor de vergunning op grond van hoofdstuk 2 Wnb (gebiedsbescherming). Immers, Natura 2000-gebied Rijntakken is ook aangewezen voor verschillende vogelsoorten.⁵¹ Uit de Ecologische beoordeling 2022 kan niet de conclusie worden getrokken dat Windpark IJsselwind afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten geen significante gevolgen zou kunnen hebben voor de speciale beschermingszones die overeenkomstig artikel 4, lid 1, de Vogelrichtlijn zijn aangewezen en daarmee tot het Natura 2000-gebied Rijntakken behoren. De onderhavige ecologische beoordeling gaat daarop immers niet in, en als gezegd dus ook niet op het grotere draaivlak en de gewijzigde hoogte daarvan.

⁵¹ Besluit van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 23 april 2024, Natura 2000-gebied Rijntakken, art. 2. Te vinden op <https://www.natura2000.nl/gebieden/gelderland/rijntakken/rijntakken-aanwijzing>. Zie ook <https://www.natura2000.nl/gebieden/gelderland/rijntakken/rijntakken-doelstelling> en <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2014-12056.html>.

245. Bij de stukken zit wel een ouder memo van Royal HaskoningDHV, Aanvaringsslachtoffers windpark IJsselwind.⁵² Dat memo gaat echter nog uit van de eerdere configuratie van de referentieturbine, te weten een ashoogte van 125 m, een rotordiameter van 120 m en een tiphoogte van 185 m; zie p. 3 van het memo.
246. In dit memo, p. 4 e.v., wordt overigens het bekende 1%-criterium (ORNIS-criterium) gebruikt. Wij betwisten dat dat is toegestaan. Wij wijzen op de wetenschappelijke publicatie van Schippers e.a. (genoemde productie 7). Hieruit blijkt dat het ORNIS-criterium het effect van windturbines op vogelpopulaties zwaar kan onderschatten. Gewezen wordt ook op het stuk van Bastmeijer (genoemde productie 8), waarin op p. 11-12, de Europeesrechtelijke houdbaarheid van het ORNIS-criterium wordt betwist.
247. De ecologische beoordeling van Bureau Waardenburg bevat dus te weinig gegevens voor de conclusie dat geen natuurvergunning in de zin van artikel 2.7, lid 2, Wnb nodig is c.q. dat de bestreden omgevingsvergunningen niet tevens een Natura 2000-activiteit zouden hoeven te omvatten. De omgevingsvergunningen zijn dus ook vanwege dit punt in strijd met artikel 2.7, lid 1, Wabo.
248. De natuurvergunning zal dus hoogstwaarschijnlijk nog gewijzigd moeten worden, anders dan het provinciebestuur nu aanneemt, en de gevolgen daarvan zullen integraal met alle andere gevolgen van Windpark IJsselwind beoordeeld moeten worden. Zie HvJ EU "Namur-Est Environnement/Waals Gewest" en § 6 hierboven.

11.4 Bouwen (artikel 2.1, lid 1, onder a, Wabo)

11.4.1 Configuratie windturbine niet bekend

249. Wij menen dat een omgevingsvergunning "bouwen" niet kan worden verleend voor een bouwplan met marges en onduidelijkheden. Volgens de Zienswijzennota, § 2.11.1, mag dat blijkens de rechtspraak wel.
250. Wij verzoeken uw Afdeling, als zij het standpunt van de Zienswijzennota mocht willen volgen, uitdrukkelijk te motiveren waarom bij windturbines marges als de onderhavige in een omgevingsvergunningen voor de activiteit toelaatbaar zouden zijn. Bij een woonhuis zal men het ook niet accepteren dat aan de buurman een bouwplan wordt vergund voor een huis met nader te bepalen nokhoogte tot maximaal x meter en nader te bepalen verdere specificaties. Op het moment van vergunningverlening moet immers de toelaatbaarheid van een bouwplan, in al zijn aspecten, getoetst kunnen worden.

⁵² Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb9.pdf.

11.4.2 Redelijke eisen van welstand

251. In de Zienswijzennota, § 2.1.4, valt het volgende te lezen:

“GS van Gelderland is op grond van de Elektriciteitswet bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning voor Windpark IJsselwind. Anders dan het college van B en W is GS niet gehouden zelf welstandsadvies in te winnen bij de behandeling van een omgevingsvergunningaanvraag. In de gevallen waarin GS optreedt als bevoegd gezag maakt welstandsadvies deel uit van het advies dat gemeenten tijdens de procedure uitbrengen aan GS. Het is aan de gemeente om daarbij al dan niet de welstandscommissie in te schakelen. GS heeft bij de voorbereiding van de omgevingsvergunningen geen nieuw welstandadvies ontvangen van gemeente Zutphen.”

252. Uit niets blijkt echter dat dat gedeputeerde staten het gemeentebestuur van Zutphen (op de voet van artikel 6.1 Bor) om advies hebben gevraagd. Bovendien betwisten wij dat er geen welstandsadvies nodig zou zijn. En ten onrechte wijkt het provinciebestuur nu af van het eerdere welstandsadvies.

11.5 Aanvragen onvolledig voor andere activiteiten; onvolledige meldingen

253. In onze schriftelijke zienswijze merkten wij het volgende op:

“De ontwerpvergunningen noemen weliswaar inkoopstations en kabelinfrastructuur maar lijken niet alle kabels naar het openbare elektriciteitsnet omvatten, althans wordt ons niet duidelijk waar de aansluiting op het openbare elektriciteitsnet zal gebeuren. In de toelichting op de aanvragen wordt vermeld: “Het inkoopstation betreft een prefab gebouw van beton met een kabelkelder, waar de ondergrondse kabels vanuit de windturbines worden ingevoerd en de kabel naar het landelijke elektriciteitsnetwerk weer wordt uitgevoerd.” Die verdere kabels naar het landelijke elektriciteitsnet worden nu als wij het goed zien, niet vergund, terwijl zij wel tot de inrichting behoren. Daarvoor dienen mogelijk ook de activiteiten aanleggen, strijdig planologisch gebruik en/of milieu, in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder b, c, respectievelijk e, Wabo te worden aangevraagd c.q. de meldingen op grond van artikel 8.41a Wm gelijktijdig met de omgevingsvergunningaanvragen gedaan te worden.”

254. Hierop reageert het provinciebestuur in de Zienswijzennota, p. 86, linker kolom, 10, uiterst beknopt en cryptisch als volgt:

“Zie 2.8.1. de windturbines zullen worden aangesloten op het onderstation in Zutphen.”

255. Dat laatste valt verder niet de Zienswijzennota, § 2.8.1, te lezen, maar bovendien gaat het provinciebestuur niet in op de stelling dat, ten onrechte, niet alle tot de inrichting behorende onderdelen zijn aangevraagd en vergund. Wij handhaven die stelling dus.

11.6 Maatwerkvoorschriften

256. Hieronder gaan wij in op de maatwerkvoorschriften. Waar wij in het enkelvoud spreken van “maatwerkvoorschrift”, doelen wij, tenzij anders aangegeven, op de respectieve maatwerkvoorschriften uit de beide omgevingsvergunningen, omdat die voorschriften doorgaans gelijkluidend of vrijwel gelijkluidend zijn.
257. Om te beginnen betwisten wij dat GS Gelderland bevoegd zijn maatwerkvoorschriften te stellen. Ingevolge artikel 5.13a Bor worden immers aan een omgevingsvergunning voor een activiteit die is aangewezen in artikel 2.2a (zoals de onderhavige omgevingsvergunningen beperkte milieutoets, “**OBM**”) geen voorschriften verbonden. Hieraan kan het door GS Gelderland in stelling gebrachte artikel 2.1 (lid 4) Activiteitenbesluit niet afdoen.⁵³ Artikel 5.13a Bor is immers imperatief geformuleerd en uitputtend bedoeld. Wij constateren bovendien dat GS Gelderland expliciet in hun MER-beoordelingsbesluit hebben besloten artikel 7.20a Wm niet toe te passen; zie de van dat besluit deel uitmakende MER-beoordelingsnotitie, p. 10/20 (voor windturbines 1 en 2) en p. 20/20 (voor windturbine 3). Dat had trouwens op basis van de Aanmeldingsnotitie ook niet gekund; in ieder geval niet voor geluid, omdat de Aanmeldingsnotitie niet een geluidnorm van 47 dB L_{den} voorstelt, maar op p. 35, enkel een *minimale* mitigatie naar een norm van 47 dB L_{den} noemt en vermeldt dat het provinciebestuur “nog een nadere afweging hieromtrent” maakt. Volgens T&C Milieurecht, commentaar op art. 7.20a Wm volgt uit ABRS 13 november 2019, ECLI:NL:RVS:2019:3820, dat dat het bevoegd gezag alleen mitigerende voorschriften aan de OBM mag verbinden, indien die strikt zijn te herleiden tot de MER-beoordelingsaanmeldnotitie. Vanwege de marge c.q. de nog door het provinciebestuur te verrichten beoordeling die de Aanmeldingsnotitie hier laat c.q. noemt, wordt aan die voorwaarde hier niet voldaan.
258. De enige manier waarop GS Gelderland voorschriften hadden kunnen stellen, is de gevraagde OBM op grond van artikel 5.13b, lid 1, Activiteitenbesluit weigeren en alsnog een MER verlangen. Aan de vervolgens eventueel af te geven omgevingsvergunning “milieu” (in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder e, Wabo) kunnen wél voorschriften worden verbonden.
259. Voor zover nodig wijzen wij niettemin nog op het volgende.

11.6.1 Maatwerkvoorschriften geluid

260. Zie om te beginnen wat elders in dit beroepschrift (m.n. § 10.3 hierboven) over de aanvaardbaarheid van de gestelde geluidnormen en over de lacunes en gebreken in die normen is aangevoerd. Dat geldt dus ook allemaal voor de respectieve maatwerkvoorschriften geluid in beide omgevingsvergunningen, omdat die maatwerkvoorschriften de elders genoemde lacunes en gebreken (*onder andere* op het vlak van infrason en laagfrequent geluid en de amplitudemodulatie) ook niet ondervangen.

⁵³ GS Gelderland noemen deze bepaling o.a. in de Omgevingsvergunning Wts, p. 3 en 15, Omgevingsvergunning IJsselwind, p. 3 en 16.

261. Wij maken nog enkele aanvullende opmerkingen. Verschillende geluidmaatwerkvoorschriften (o.a. artikel 1) verwijzen om te beginnen ten onrechte naar het Reken- en meetvoorschrift windturbines. Hier geldt dezelfde redenering als in randnummer 171 hierboven. Er kan bovendien onduidelijkheid ontstaan doordat hier niet naar de versie van 29 juni 2021 wordt verwezen, wat in het PIP, regels, bijlage 1, Handhavings- en rekenmethodiek, wel gebeurt.
262. In artikel 2 is "RD new" niet gedefinieerd. Voor zover met RD rijkisdriehoekcoördinaten wordt bedoeld, is onduidelijk wat met "new" bedoeld wordt. Als wij de coördinaten goed interpreteren, staat ze op plekken die afwijken van de relevante gevels. De omgevingsvergunningen zijn dus niet compatibel met planvoorschrift 3.3.1, dat naar de "gevel van geluidgevoelige objecten" verwijst. Planvoorschrift 3.3.1 beperkt zich bovendien niet tot een zestal toetspunten, zoals artikel 2, maar geldt voor *alle* gevels van geluidgevoelige objecten. Artikel 2 is dus te beperkt.
263. Artikel 3 gaat uit van een akoestisch rapport voor de start van de bouw van de windturbines. Daarmee kan het akoestische rapport enkel theoretische beschouwingen bevatten over de te verwachten geluidhinder. Artikel 3 spreekt overigens wel opeens van "geluidbelasting op de gevel van gevoelige gebouwen en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein", terwijl artikel 2 zich als gezegd beperkt tot zes toetspunten met coördinaten. Ook de artikelen 4, onder n, en 6 spreken van gevels in plaats van de toetspunten van artikel 2. Er mag naar ons oordeel geen discussie ontstaan over de vraag waar de normen precies gelden.
264. In aanvulling op artikel 3 dient er ook een akoestisch onderzoek mét metingen, te verrichten binnen een aantal maanden na ingebruikneming van de windturbines, te worden voorgeschreven, reeds omdat in de praktijk de brongeluidsvermogens van de turbines kunnen afwijken van de fabrieksopgave, maar ook omdat anderszins factoren van belang kunnen blijken die niet in de theoretische modellen zijn meegenomen. Daarin lijkt artikel 11 te voorzien. Die bepaling verwijst echter ten onrechte weer naar het Reken- en meetvoorschrift windturbines. De artikelen 9 en 10 van de geluidmaatwerkvoorschriften komen overeen met de artikelen 3 en 4 van de Handhavings- en rekenmethodiek die als bijlage 1 bij het PIP hoort. Daarover maken wij dus hier dezelfde opmerkingen als bij de randnummers 173 en 175 hierboven. In artikel 11 wordt voor de uitvoering van de bronsterktemeting verwezen naar de standaardmeetmethode van hoofdstuk 2 van het Reken- en meetvoorschrift, terwijl artikel 4, lid 2, van de Handhavings- en rekenmethodiek (bijlage 1 bij de regels van het PIP) verwijst naar paragraaf 2.6 van het Reken- en meetvoorschrift (en dan bovendien naar de versie van 29 juni 2021). In andere paragrafen worden ook methoden voor het bepalen van de geluidsvermogens van windturbines gegeven. Ten onrechte wijken de beide genoemde artikelen van elkaar af. Bovendien bepleiten wij daadwerkelijke metingen van de bronsterkte en niet slechts theoretische berekeningen.
265. In de artikelen 2 van de geluidmaatwerkvoorschriften van beide omgevingsvergunningen worden voor dezelfde toetspunten verschillende geluidnormen gegeven. Zo zijn in de Omgevingsvergunning IJsselwind voor Valkeweg 1 (de woning van Lubberding c.s.) normen van

40 dB L_{night} en 46 dB L_{den} opgenomen, in de Omgevingsvergunning Wts 32 dB L_{night} en 39 L_{den} . Dat precies deze waarden tezamen ertoe leiden dat kan worden voldaan aan de voor alle drie windturbines tezamen geldende normen van planvoorschrift 3.3.1 valt niet uit de stukken, dus ook niet uit Pondera Akoestiek en Slagschaduw, af te leiden. Wij zijn daarom genoodzaakt te betwisten dat met de verschillende geluidnormen uit de beide omgevingsvergunningen aan planvoorschrift 3.3.1 kan worden voldaan.

11.6.2 Maatwerkvoorschriften slagschaduw en lichtschittering

266. De respectieve artikelen 13 van de Maatwerkvoorschriften slagschaduw is de vertaling van planvoorschrift 3.3.2, onder a. De in § 10.4 en 10.8.3 hierboven geuite grieven tegen dat planvoorschrift gelden dus ook als grieven tegen dat voorschrift.
267. In de respectieve artikelen 14 en 15 wordt opnieuw gesproken over de schaduwduur als gevolg van “alle” windturbines die met het PIP zijn mogelijk gemaakt. Deze formulering kan verwarring wekken; zie bij randnummer 180 hierboven.
268. Bovendien kan logischerwijs met een rapport niet “voor ingebruikname” worden “bevestigd” dat aan de normen wordt voldaan.
269. In artikel 15 wordt ten onrechte verwezen naar een “schaduwgebied”. Dat is hier ten onrechte niet gedefinieerd. Als daarmee hetzelfde wordt bedoeld als slagschaduwgebied in de zin van planvoorschrift 1.46 gelden dezelfde bezwaren als hierboven geuit over het toepassen van een minimale afdekking van 20%, die overigens ten onrechte ook in artikel 15, onder a, van de maatwerkvoorschriften wordt genoemd. Ten onrechte wordt in artikel 15 één uur schaduwduur toegestaan, waarschijnlijk omdat dat nodig zou zijn in verband met de afschakeltijd. Zie in dat verband bij randnummer 137 hierboven.
270. In de maatwerkvoorschriften wordt de lichtschittering terloops in artikel 15 genoemd, maar er wordt ten onrechte verder niets geregeld (over bijvoorbeeld coating e.d.), nog afgezien van de vraag of maatwerkvoorschriften bij een OBM überhaupt mogelijk zijn.

11.6.3 Maatwerkvoorschrift externe veiligheid

271. Wat in de ontwerpvergunningen maatwerkvoorschrift 17 was, is nu vernummerd tot artikel 16, dat luidt:
- “Het plaatsgebonden risico van 10^{-5} per jaar voor beperkt kwetsbare objecten en het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar voor kwetsbare objecten mag niet worden overschreden.”
272. Volgens de Zienswijzennota, p. 87, linker kolom, onder h, zou dit voorschrift een basis voor handhaving bieden. Vergunninghouders hebben het echter niet zelf in de hand of de windturbines aan deze norm voldoen. Denkbaar is immers dat (beperkt) kwetsbare objecten in de omgeving worden opgericht die ervoor zorgen dat niet meer aan de normen wordt voldaan. Als de turbines

er eenmaal staan, hebben de exploitanten geen invloed meer op het aspect externe veiligheid: de turbines staan waar ze staan. Een ander moet dus niet of niet alleen in de omgevingsvergunningen als wel (deugdelijk) in het PIP geregeld worden; zie ook § 10.2 hierboven. Bovendien zijn de normen van 10^{-5} en 10^{-6} in de Motivering lokale normen en ook elders in de stukken door het provinciebestuur klakkeloos uit de oude Windturbinebepalingen overgenomen, zonder dat daarvoor een deugdelijke motivering (zoals omschreven in § 7 hierboven) is gegeven.

273. Als er al een bevoegdheid is tot het stellen van maatwerkvoorschriften (zie de inleiding van § 11 hierboven), had in de maatwerkvoorschriften ook moeten worden overgenomen wat het provinciebestuur in het PIP in planvoorschrift 3.3.3 geregeld (zij het dat dat in het PIP gebrekkig is gebeurd; zie § 10.8.4 hierboven).

11.7 Vergunningduur; afbraak windturbines en fundering (nieuwe paragraaf)

274. In de MER-beoordelingsnotitie, p. 9 en 17, stelt het provinciebestuur dat de windturbines aan het eind van hun levensduur zullen worden afgebroken. Dat is echter ten onrechte noch in het PIP, noch in de beide bestreden omgevingsvergunningen expliciet geregeld.
275. Enkel zijn de bestreden omgevingsvergunningen verleend voor een periode van 30 jaar, startende op de datum dat het besluit onherroepelijk is geworden. Het provinciebestuur noemt geen wettelijke grondslag voor het bepalen van een dergelijke vergunningduur en wij zijn voorsnóg genoodzaakt te betwisten dat zo'n vergunningduur bij de verschillende nu vergunde activiteiten (bouwen, aanleggen, milieu) mogelijk is. Artikel 5.16 Bor, dat over "bouwen" gaat, noemt bijvoorbeeld een termijn van ten hoogste vijftien jaar. Er is dus geen enkele garantie dat de turbines na 30 jaar zullen worden afgebroken. De afbraak van de windturbines en funderingen (en alle daarbij behorende voorzieningen) had anders geregeld moeten worden. Bovendien had het provinciebestuur van de vergunninghouders een bankgarantie voor de verwijdering moeten verlangen. Nu bestaat de kans dat vlak in onze directe omgeving en waar wij dagelijks langs fietsen voor de voorzieningen in Zutphen, onder andere school voor de kinderen, na afloop van de exploitatieduur verwaarloosde en gevaarlijke turbines achterblijven.

12 Conclusie

276. Gelet op het bovenstaande verzoeken wij uw Afdeling de bestreden besluiten te vernietigen, met veroordeling van GS Gelderland of een ander door u aan te wijzen bestuursorgaan in de kosten van deze procedure.
277. Het betreft hier een zeer zware zaak in de zin van het Besluit proceskosten bestuursrecht, Bijlage, onderdeel C1. Als uw Afdeling daar anders over mocht willen oordelen, verzoeken cliënten dat uitdrukkelijk te motiveren.

278. Wij zien uw uitnodiging voor de mondelinge behandeling ter zitting graag tegemoet.

Met vriendelijke groet,



Raad van de Gemeente Zutphen
Postbus 41
7200 AA ZUTPHEN

per mail info@zutphen.nl

Eefde, 1 mei 2023

Dossiernaam: Stichting Eefde Tegenwind (ETW)/Gem Zutphen 2023 (BP Fort de Pol) № 20230025
Uw kenmerk: zaaknummer 491763 (bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen)
Behandeld door: 
Mobiel: 
E-mail: 

Geachte raadsleden,

1. Als voorzitter van de stichting Eefde Tegenwind geef ik hierbij een zienswijze over uw ontwerpbesluit, zaaknummer 491763, strekkende tot vaststelling van bestemmingsplan "Fort de Pol, Zutphen".
2. Het ontwerpbestemmingsplan ligt blijkens uw kennisgeving in Gemeenteblad van Zutphen van 22 maart 2023, nr. 118922, met ingang van 23 maart 2023 tot en met 3 mei voor zienswijzen ter inzage.¹

1 Inleiding

3. In de genoemde kennisgeving valt te lezen:
"Beschrijving

Het bestemmingsplan beoogt de planologische situatie voor de transformatie van het gebied Fort de Pol (een voormalige vuilstort) naar een energiepark te regelen. Voor het gebied geldt voor het overgrote deel geen ruimtelijk plan en deze situatie wordt als ongewenst gezien. Het meest westelijk gedeelte en de zuidelijke rand van Fort de Pol zijn reeds voorzien van zonnepanelen en een windturbine. Voor het resterende deel wordt met dit bestemmingsplan een zonnepark en een windturbine mogelijk gemaakt. De nieuw te realiseren windturbine is eind 2022 via een vastgesteld inpassingsplan Windpark

¹ Zie <https://zoek.officiëlebekendmakingen.nl/gmb-2023-118922.html>. Volgens uw kennisgeving is een zienswijze zowel per post als per mail aan info@zutphen.nl mogelijk, alsmede met een formulier via www.zutphen.nl/bezwaarmaken.

IJsselwind van provincie Gelderland mogelijk gemaakt en de mogelijkheid wordt in dit bestemmingsplan (verplicht) meegenomen.”

4. Tegen het in het citaat bedoelde provinciale inpassingsplan (**PIP**), te weten het PIP Windpark IJsselwind Zutphen (op ruimtelijkeplannen.nl te vinden onder kenmerk NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1) en enkele daarmee verband houdende besluiten loopt thans bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State onder zaaknummer 202300108/1/R4 een beroepsprocedure die door ons en anderen aanhangig is gemaakt. (Zie productie 1) Wij verzetten ons tegen het windturbinepark, Windpark IJsselwind Zutphen, dat het PIP en die andere besluiten mogelijk moeten maken.
5. De windturbine die uw ontwerp bestemmingsplan Fort de Pol mogelijk beoogt te maken, maakt als windturbine 3 ook deel uit van het door ons bestreden PIP Windpark IJsselwind Zutphen en de daarbij behorende besluiten.² Wij zijn het dus alleen al om die reden oneens met uw ontwerpbestemmingsplan. Wij wijzen daarbij op het volgende.

2 Zienswijze

2.1 Bevoegdheid; artikel 3.26 lid 5 Wro; provinciale coördinatieregeling

6. U kunt het onderhavige plan niet, althans niet ongewijzigd, vaststellen. Voor een deel van het plangebied geldt het vastgestelde PIP Windpark IJsselwind Zutphen. In artikel 3.26, lid 5, van de Wet ruimtelijke ordening (**Wro**) is bepaald:

“De gemeenteraad is vanaf het moment waarop het ontwerp van het inpassingsplan ter inzage is gelegd, niet langer bevoegd tot vaststelling van een bestemmingsplan voor de gronden waarop dat inpassingsplan betrekking heeft. De bedoelde bevoegdheid ontstaat weer tien jaar na vaststelling van het inpassingsplan, dan wel eerder, indien het inpassingsplan dat bepaalt.”

7. In artikel 16.2, van de planregels van PIP Windpark IJsselwind Zutphen is bepaald:

“16.2 Bevoegdheid gemeente

a. de gemeenteraad is na tien jaar na vaststelling van dit inpassingsplan bevoegd een bestemmingsplan vast te stellen voor de gronden waarop dit inpassingsplan betrekking heeft;

b. in afwijking van 16.2 onder a kan de gemeenteraad:

1. een bestemmingsplan vaststellen onmiddellijk na vaststelling van dit inpassingsplan, indien daarbij wordt voorzien in alle (dubbel) bestemmingen en gebiedsaanduidingen bedoeld voor de bouw en gebruik van de windturbines met bijbehorende voorzieningen, zoals neergelegd in dit inpassingsplan en bijbehorende planregels;
- of wanneer niet aan 16.2 onder b sub 1 kan worden voldaan:

² Zie voor de nummering van de drie windturbines van Windpark IJsselwind Zutphen https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_rb3.pdf.

2. een bestemmingsplan vaststellen onmiddellijk na vaststelling van dit inpassingsplan, indien deze niet ten nadele van het functioneren van het windpark is en zij hiertoe vooraf schriftelijke goedkeuring hebben gekregen van Gedeputeerde Staten.”

8. Deze bepaling is onverbindend, want in afwijking artikel 3.26, lid 5, Wro wordt niet volstaan met het bepalen van een kortere termijn waarbinnen de gemeenteraad weer bevoegd is, maar wordt de gemeenteraad de mogelijkheid gegeven bestemmingen uit het PIP te herhalen. Dat leidt ertoe dat wij dubbel moeten procederen, zowel tegen het PIP als tegen uw (hopelijk niet vast te stellen) gemeentelijke bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen. Niet alleen de genoemde bepaling uit het PIP maar ook uw (hopelijk niet vast te stellen) gemeentelijke bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen zal in strijd zijn met artikel 3.26, lid 5, Wro. Zelfs als dat niet zo is, zal uw bestemmingsplan niet kunnen worden vastgesteld in strijd met het beginsel van fair play, ook om de reden dat wij, een stichting, onnodig worden gedwongen twee keer te procederen tegen (althans een gedeelte van) Windpark IJsselwind Zutphen (te weten windturbine 3 op Fort de Pol).
9. Bovendien constateren wij dat in uw ontwerpplan binnen de gebieden die ook door het PIP worden bestreken, de bestemming Bedrijventerrein – voormalige stortplaats van het PIP wilt vervangen door een bestemming Bedrijventerrein – Zonnepark. Bovendien is hier in uw ontwerp een extra gebiedsaanduiding ten opzichte van het PIP voorzien, te weten Waarde - Archeologie IJssel bedding (artikel 11). Voor zover artikel 16.2 van het PIP verbindend mocht zijn: niet is gebleken dat voor die afwijkende bestemming en die extra aanduiding schriftelijke goedkeuring van gedeputeerde staten hebt verkregen. Binnen de bestemming Bedrijf – Windturbinepark van het PIP wilt u nu weliswaar voorzien in een gelijklopende bestemming, maar hier voegt u een dubbelbestemming “Waarde – Archeologie IJsselbedding”, een functieaanduiding “specifieke vorm van bedrijf – windturbine 2”, een gebiedsaanduiding “overige zone – parkinfrastructuur” en een gebiedsaanduiding “vrijwaringszone – windturbine” toe. Ook hiervoor hebt u niet de benodigde toestemming van artikel 16.2 van het PIP verkregen. Ook op de gronden met de Enkelbestemming Groen rust ten opzichte van het PIP een aanvullende dubbelbestemming “Waarde – Archeologie lage verwachtingswaarde”.
10. De cirkel van de gebiedsaanduiding “vrijwaringszone – windturbine” rondom windturbine 3 heeft bovendien een kleinere straal dan in het PIP. Ten opzichte van het PIP zijn dus in een kleiner gebied kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten niet toegestaan, oftewel uw ontwerp stelt in een kleiner gebied beperkingen aan kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Er kunnen dus sneller ongevallen ontstaan, mogelijk met gevolgen voor cliënten, bijvoorbeeld bij domino-effecten bij het falen van de windturbine.
11. Bovendien zijn provinciale en gedeputeerde staten op grond van artikel 9f, leden 1 en 2, Elektriciteitswet 1998 bevoegd voor het verlenen van de besluiten die benodigd zijn voor Windpark IJsselwind en voor de gecoördineerde voorbereiding en bekendmaking hiervan. Op 18 mei 2022 heeft PS een coördinatiebesluit genomen. Hierin is aangegeven dat de voorbereiding

en bekendmaking van het inpassingsplan voor Windpark IJsselwind gecoördineerd wordt met de voorbereiding en bekendmaking van in het coördinatiebesluit vermelde uitvoeringsbesluiten. Zie Provinciaal blad van Gelderland, 2022, 5986.³ Dat heeft het provinciebestuur aan het gemeentebestuur op 22 december 2021 laten weten en het gemeentebestuur heeft daarin blijkens zijn brief van 24 december 2021 berust. Ook gelet hierop is uw gemeenteraad niet bevoegd om bestemmingsplan Fort de Pol Zutphen (voor zover dat overlapt met het PIP) vast te stellen, althans is het rechtens te honoreren vertrouwen gewekt dat uw gemeentebestuur niet toch (een deel van) Windpark IJsselwind Zutphen planologisch zal regelen.

2.2 Herhaling beroepsgronden Windpark IJsselwind Zutphen

12. Voor zover uw ontwerp dezelfde windturbine 3 beoogt mogelijk te maken, kan die windturbine niet los worden gezien van de twee andere windturbines van Windpark IJsselwind Zutphen. De beroepsgronden uit het genoemde beroepschrift van productie 1 dienen hier als integraal herhaald en ingelast en als zienswijzen tegen uw ontwerpbestemmingsplan te worden aangemerkt, in ieder geval voor zover het betreft de beroepsgronden die over het windturbinepark als geheel gaan of die over windturbine 3 afzonderlijk gaan. Dat betreft dus in ieder geval de volgende paragrafen uit dat beroepschrift (mèt dus alle subparagrafen en mèt alle bij het beroepschrift gevoegde bijlagen die in die (sub)paragrafen worden genoemd):

- § 5 Bezwaren algemeen
- § 6 Vormvrije MER-beoordeling; passende beoordeling
 - o Aanvullend merken cliënten het volgende op. Op het westelijk deel van Fort de Pol staat nu al een windturbine. In juridisch opzicht beoogt uw ontwerp voor die turbine nu voor het eerst een planologische regeling te geven. Een deel van het beoogde zonnepark bestaat feitelijk al, maar een deel zal nieuw zijn. Uw vormvrije MER-beoordeling⁴ gaat onvoldoende in op het totaal van alle milieugevolgen (van én Windpark IJsselwind Zutphen én zonnepark én windturbine op westelijk deel van Fort de Pol). Dat eerder voor het bestaande deel van het zonnepark een vergunning is verleend, doet daar niet aan af. Een omgevingsvergunning wordt voor een concreet project verleend, een bestemmingsplan leent zich voor herhaalde toepassing.
- § 7 HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele; wachten op landelijke normen; bewijslast lokale normen
- § 8 Lokale democratie
- § 9 Verdrag van Aarhus; alternatievenonderzoek
- § 10 Provinciaal inpassingsplan
 - o Wat betreft subparagraaf 10.8 moeten de gronden die zijn gericht tegen artikel 3.2.1 PIP, geacht worden als zienswijze te zijn gericht tegen uw ontwerpartikel 3.2.2.

³ Zie <https://zoek.officiëlebekendmakingen.nl/prb-2022-5986.html>.

⁴ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0221DMFortdePol-on01/b_NL.IMRO.0301.bp0221DMFortdePol-on01_tb1.pdf.

- o Ten onrechte ontbreken in uw ontwerp artikel 3.2.2 bovendien de onderdelen i en j die in artikel 3.2.1 PIP zijn opgenomen.
- o Wij constateren dat er nog meer verschillen zijn tussen uw ontwerp artikel 3 Bedrijf - Windturbinepark en PIP-Artikel 3 Bedrijf - Windturbinepark. Dat is reeds gelet op wat hierboven is opgemerkt niet toegestaan, maar wij menen dat er onduidelijkheden en tegenstrijdigheden kunnen ontstaan als u nu voor één windturbine (windturbine 3) normen voor geluid, slagschaduw, externe veiligheid en dergelijke geeft, terwijl het PIP in bepaalde gevallen niet alleen normen voor de drie individuele turbines van het PIP afzonderlijk, maar soms ook normen voor de milieugevolgen van al die drie turbines tezamen geeft.

13. Wij verzetten ons ook tegen het planologisch mogelijk maken van een nieuw (gedeelte van het) zonnepark op Fort de Pol en tegen planologisch vastleggen van de windturbine op het westelijk deel van Fort de Pol. Er is onvoldoende onderzocht wat daarvan de gevolgen zijn voor bijvoorbeeld de geluidhinder voor omwonenden, de externe veiligheid in relatie tot omwonenden, de (cumulatieve) slagschaduwhinder voor omwonenden en de gevolgen voor de natuur (bijvoorbeeld Natura-2000-gebied Rijntakken). Bij dit alles dient bedacht te worden dat in de omgeving risicovolle bedrijven aanwezig zijn, onder ander GMB BioEnergie aan de Oostzeestraat 3B en een (LPG)-tankstation.

14. De bestaande windturbine op het westelijk deel van Fort de Pol maakt deel uit van een bestaand windturbinepark van drie turbines. Wij hebben in het kader van het PIP richting Gelders gedeputeerde J. van der Meer meermalen aangegeven dat er bij het opwaarderen van die bestaande windturbines een integraal plan voor hun leefomgeving zou moeten komen. Wij hebben ook eerder aangegeven dat het opwaarderen van dat bestaande park valt te verkiezen boven het plaatsen van drie extra windturbines, zoals het PIP Windpark IJsselwind Zutphen beoogt. Daarmee zou een vergelijkbare opwek gerealiseerd kunnen worden, maar met veel minder impact voor de omgeving. Doordat u in uw onderhavige ontwerp nu één bestaande windturbine planologisch vastlegt, maakt u zo'n integrale benadering en een opwaardering van het huidige windturbinepark – *in plaats van* het extra windturbinepark Windpark IJsselwind Zutphen – in wezen onmogelijk. Uw ontwerp getuigt van een hapsnap benadering en niet van een doordachte en integrale visie of van een goede ruimtelijke ordening.

3 Conclusie

15. Wij verzoeken u af te zien van uw voornemen en het bestemmingsplan niet vast te stellen. Uw berichten dienaangaande zie ik graag tegemoet.

Met vriendelijke groet,



Eefde, 4 januari 2023

Onderwerp: Beroepschrift Windpark IJsselwind Zutphen

Geacht college,

1 Inleiding. Bestreden besluiten

Namens de Stichting Eefde Tegen-wind¹ (hierna te noemen 'de stichting' en/of 'wij') stellen wij hierbij beroep in tegen:

- het inpassingsplan "Windpark IJsselwind Zutphen", dat provinciale staten van Gelderland bij besluit van 17 november 2022 hebben vastgesteld;
- de omgevingsvergunning, inclusief de m.e.r.-beoordeling van 2 windturbines van IJsselwind BV (kenmerk Zaaknummer W.Z22.103215.02 OLO-nummer 6865251); - de verleende omgevingsvergunning, inclusief de m.e.r.-beoordeling van 1 windturbine van Waterschap Rijn en IJssel (kenmerk Zaaknummer W.Z22.103212.02 en OLO-nummer 6869255).

1. Van deze besluiten is kennisgegeven in het Provinciaal Blad van Gelderland d.d. 22 november 2022, nr. 13816 (<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2022-13816.html>). De kennisgeving vermeldt ten onrechte niet de data van de besluiten tot het afgeven van de omgevingsvergunningen en evenmin de bestuursorganen die die besluiten hebben genomen, enkel in algemene zin dat de "provincie Gelderland, waterschap Rijn en IJssel en Omgevingsdienst regio Nijmegen" besloten hebben tot verlening van de omgevingsvergunningen.

2. Volgens de kennisgeving liggen de besluiten vanaf donderdag 24 november 2022 voor de duur van zes weken ter inzage. Zij liggen dus ter inzage tot en met woensdag 4 januari 2023 ter inzage.

¹ Zie ook productie 16 waarin opgenomen omwonenden die de Stichting gemachtigd hebben mede namens hen te acteren. Gelet hierop is het onderhavige beroepschrift tijdig ingediend. Conform de kennisgeving, die wijst op de toepasselijkheid van de Chw, bevat dit beroepschrift meteen beroepsgronden en wordt het dus niet "pro forma" ingesteld (wat artikel 1.6, lid 2, Chw niet toelaat).

3. Wij hebben voorts getracht in het onderstaande meteen al onze grieven in beroepsgronden te

vertalen, conform artikel 1.6a Chw. Wij zijn ons ervan bewust dat volgens dat artikel na afloop van de beroepstermijn geen nieuwe beroepsgronden meer kunnen worden aangevoerd. Niettemin behouden wij ons het recht voor te stellen dat die bepaling vanwege het recht op toegang tot de rechter en het beginsel van effectieve rechtsbescherming onverbindend is respectievelijk in dit concrete geval buiten toepassing moet worden gelaten, omdat het hier om een zeer omvangrijk dossier gaat. De bestreden besluiten met de bijbehorende stukken beslaan, als wij de stukken goed gedownload hebben, in totaal 1630 bladzijden. Een groot deel van de termijn van terinzagelegging valt bovendien in de kerstvakantie. Ingenieursbureaus waaraan wij om advies vragen, zijn bovendien overbelast vanwege de stikstofcrisis (o.a. de Porthosuitspraak) en de vele procedures over omgevingsrechtelijke zaken, waar ook uw staatsraden mrs. Uylenburg en Van Ettehoven in Cobouw van 7 juni 2022 in ander verband aandacht voor hebben gevraagd.²

Ook de zienswijzeperiode plande het provinciebestuur in de vakantieperiode; zie hierna. Wij kennen de rechtspraak van uw Afdeling op dat punt, maar wij willen hier toch opgemerkt hebben dat het provinciebestuur de burger telkens op achterstand probeert te plaatsen.

4. Wij kunnen ons om de navolgende redenen niet met de bestreden besluiten verenigen. 2

Inhoudsopgave en gebruikte afkortingen

2.1 Inhoudsopgave

5. Dit stuk is als volgt opgebouwd:

1 Inleiding. Bestreden besluiten	1
2 Inhoudsopgave en gebruikte afkortingen	2
2.1 Inhoudsopgave.....	2 2.2
Gebruikte afkortingen.....	4 2.3
Producties bij dit beroepschrift.....	7 3
Zienswijze	8 4
Inleiding. Voorgeschiedenis.....	8
4.1 Watervergunningen.....	9

² Zie <https://www.cobouw.nl/305586/raad-van-state-geen-enkele-wet-versnelt-bouwprocedures-omgevingswet-nu-invoeren-risicovol>.

4.2 Natuurvergunning.....	9 4.3
Natuuronthefing.....	10 5
Bezwaren algemeen.....	10
5.1 Verzoek inschakeling STAB; ongelijkheidscompensatie; betwisting juistheid berekeningen e.d.....	11 6
MER-beoordeling; passende beoordeling.....	12 7
Windturbines Aalter en Nevele; wachten op landelijke normen; bewijslast lokale normen.....	

17 7.1 Lokale normen.....	17
7.2 Helpdesk Wind op Land	19 8
Lokale democratie.....	20 9
Verdrag van Aarhus.....	20 10
Provinciaal inpassingsplan	21
10.1 Gezondheid; vortex; geur.....	21
10.2 Externe veiligheid.....	23
10.3 Geluidhinder.....	29
10.3.1 Algemeen.....	29
10.3.2 Amplitudemodulatie/ritmisch karakter windturbinegeluid.....	35
10.3.3 Laagfrequent/infrasoon geluid/ trillingen	35 10.4
Slagschaduw hinder.....	39 10.5
Lichtschittering	44 10.6
Uitvoerbaarheid.....	44 10.7
Eerdere natuurcompensatie voor aanleg N348.....	44 10.7.1
Artikel 3.2.1 Windturbinepark	45 10.7.2
Artikel 3.3.1 Geluid	45 10.7.2.1
Handhavings- en rekenmethodiek.....	48 10.7.3 Artikel
3.3.2 Slagschaduw en lichtschittering.....	50 10.7.4 Artikel 3.3.3
Veiligheid.....	52 10.7.5 Artikel 3.3.4
Landschappelijke versterking.....	52 10.7.6 Artikel 6 Groen -
Landschappelijke versterking	53 10.7.7 Artikel 14.1 Overige
zone - parkinfrastructuur.....	53 10.7.8 Artikel 14.3.1
Veiligheidszone - windturbine	53 10.7.9 Artikel 16 Overige
regels	53 10.7.10 Artikel 17
Molenaarswoning	54 10.8 Overige
onderwerpen (nieuwe paragraaf t.o.v. zienswijze)	54 10.8.1
Watervergunningen	55 10.8.2
Natuurvergunning	55

pagina 3 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

10.8.3 Natuuronthefing	56
10.8.4 Moties en amendement in statenvergadering.....	60
10.8.5 Afbraak windturbines en funding.....	61
10.8.6 Bodemverontreiniging.....	61
11 Omgevingsvergunningen.....	63
11.1 MER/OBM	63
11.2 Flora-en-fauna-activiteit ontbreekt	63
11.3 Natura 2000-activiteit ontbreekt.....	64
11.4 Bouwen (artikel 2.1, lid 1, onder a, Wabo).....	67
11.4.1 Configuratie windturbine niet bekend.....	67
11.4.2 Redelijke eisen van welstand	67 11.5
Aanvragen onvolledig voor andere activiteiten; onvolledige meldingen.....	67 11.6

Maatwerkvoorschriften	68 11.6.1
Maatwerkvoorschriften geluid.....	69 11.6.2
Maatwerkvoorschriften slagschaduw en lichtschittering	71 11.6.3
Maatwerkvoorschrift externe veiligheid	71 11.7
Vergunningduur; afbraak windturbines en fundering.....	72 12
Conclusie	72

2.2 Gebruikte afkortingen

6. In dit beroepschrift zullen de volgende afkortingen worden gebruikt; algemeen gebruikelijke afkortingen worden niet genoemd:

Aanmeldnotitie	J. van de Lagemaat, M. Pigge, Aanmeldnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling, Windpark IJsselwind, IJsselwind Waterschap Rijn en IJssel, 721131 3.0, Arnhem: Pondera 29 maart 2022 ³
Abm	Activiteitenbesluit milieubeheer
ABRS	Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State
ABRS Delfzijl	ABRS 30 juni 2021, ECLI:NL:RVS:2021:1395 (Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020) ⁴
ABRS Harderwijk	ABRS 2 februari 2022, ECLI:NL:RVS:2022:285 ("Harderwijk") ⁵
al.	alinea

³ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen.VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb1.pdf.

⁴ Te vinden op <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2021:1395>.

⁵ Te vinden op <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2022:285>.

Arm	Activiteitenregeling milieubeheer
Awb	Algemene wet bestuursrecht
Besluit MER	Besluit milieueffectrapportage
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
Bor	Besluit omgevingsrecht
Chw	Crisis en herstelwet

DGMR Geluid	J.D. Pondman, Review akoestiek windpark IJsselwind, Beschouwing van het akoestisch onderzoek en de onderbouwing van de lokale normstelling voor geluid, versie 002, Arnhem: DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. 28 december 2022
GS	Gedeputeerde Staten
HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele	HvJ EU 25 juni 2020, ECLI:EU:C:2020:503 (Windturbines Aalter en Nevele) ⁶
MER	milieueffectrapport/milieueffectrapportage ⁷
MER beoordelingsnotitie	MER-beoordelingsnotitie van ORN ⁸
Motivering lokale normen	W. Verweij, S. Velthuisen, Motivering lokale milieunormen, Windpark IJsselwind - ontwerp inpassingsplan, Utrecht: Bosch & van Rijn 31 mei 2022 ⁹
OBM	omgevingsvergunning beperkte milieutoets (in de zin van artikel 2.2a Bor)
Omgevingsvergunning IJsselwind	Besluit van GS Gelderland d.d. 23 november 2022, kenmerk D221190470/W.Z22.103215.02, strekkende tot verlening van een omgevingsvergunning aan IJsselwind B.V. voor Windturbines WT1 en WT2 met inkoopstation van Windpark IJsselwind ten noorden van het Twentekanaal op het perceel kadastraal bekend gemeente Zutphen sectie K Nummers 1290, 1291, 1687, 1688 en 1691 gemeente Zutphen sectie K nummer 1299, 1382, 1512, 1514, 1683, 1686, 1688 en 1691 plaatselijk bekend als nabij Meijerinkstraat 40
Omgevingsvergunning Wts	Besluit van GS Gelderland d.d. 23 november 2022, kenmerk D221190432/W.Z22.103215.02, strekkende tot verlening van een

⁶ Te vinden op <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=ecli:ECLI:EU:C:2020:503>.

⁷ Het onderscheid tussen MER (milieueffectrapport) en m.e.r. (milieueffectrapportage) dat in de literatuur wel gebruikelijk is, wordt hier vereenvoudigd tot MER.

⁸ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb1.pdf.

⁹ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb2.pdf

	omgevingsvergunning aan Waterschap Rijn en IJssel voor het realiseren van een windturbine met inkoopstation, traforuimte en de bijbehorende wegen, kraanopstelplaats en kabeltracé ten zuiden van het Twentekanaal op het perceel kadastraal bekend gemeente Zutphen sectie K nummers 1391, 1703, 1708 en 1714 plaatselijk bekend als Doggersbank, voorlopig ongenummerd (nabij zonnepark "Fort de Pol") te Zutphen.
ORN	Omgevingsdienst Regio Nijmegen
PIP	provinciaal inpassingsplan
Pondera Akoestiek en Slagschaduw	S. Flanderijn, M. Rijntalder, Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw, Windpark IJsselwind, IJsselwind B.V., 721131, v2.0, Arnhem: Pondera 9 maart 2022 ¹⁰
Pondera Externe Veiligheid	B. Vogelaar, Rapportage Externe Veiligheid Windpark IJsselwind IJsselwind, Waterschap WRIJ 721131, v2.0, Arnhem: Pondera 2 maart 2022 ¹¹
PS	provinciale staten
STAB	Stichting Advisering Bestuursrechtspraak
STAB Delfzijl	J. Koedoot, J.N. Schinkel, A.J. Verheijke, Verslag ex artikel 8:47 Algemene wet bestuursrecht, Wijziging Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020, STAB-41443, Opdrachtgever Raad van State, kenmerk opdrachtgever 20200882/3/R3, Den Haag: STAB 31 maart 2022 (concept)
Stb.	Staatsblad
Stcrt.	Staatscourant
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WHO	World Health Organization (Wereldgezondheidsorganisatie)
Windturbinebepalingen	de bepalingen van § 3.2.3 Abm, resp. § 3.2.3 Arm, zoals deze bepalingen golden tot de inwerkingtreding van de Tijdelijke overbruggingsregeling windturbineparken, Stb. 2022, 181, resp. de Tijdelijke overbruggingsregeling windturbineparken, Stcrt. 2022, 15886
Wm	Wet milieubeheer

¹⁰ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb3.pdf.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

Wnb	Wet natuurbescherming
Zienswijze	Zienswijze van 1 augustus 2022
Zienswijzennota	Nota van antwoord zienswijzen Windpark IJsselwind Zutphen, Ontwerp inpassingsplan, Ontwerp omgevingsvergunningen, d.d. 6 september 2022 ¹²

2.3 Producties bij dit beroepschrift

7. Wij brengen de volgende producties in:

- Zienswijze d.d. 21 september 2022 (**productie 1**);
- STAB Delfzijl (**productie 2**);
- DGMR Geluid (**productie 3**);
- Schriftelijke zienswijze over de ontwerpwijzigingen van de watervergunning en de natuuronthefing (**productie 4**);
- Schippers P, Buij R, Schotman A, Verboom J, van der Jeugd H, Jongejans E. Mortality limits used in wind energy impact assessment underestimate impacts of wind farms on bird populations. *Ecol Evol.* 2020;10:6274–6287 (**productie 5**);
- Kees Bastmeijer, *Onderzoek naar de betekenis van 'de gunstige staat van instandhouding', met name in het kader van de beoordeling van ontheffingsaanvragen onder de Wet natuurbescherming. Een onderzoek in opdracht van de Provincies Gelderland en Utrecht, in afstemming met de Provincie Overijssel*, Legal Advice for Nature 2018 (**productie 6, uittreksel**);
- Schermafdruck ruimtelijke plannen "bestaande windturbines" (als bedoeld in PIP, planvoorschrift 1.11) (**productie 7**);
- Foto bestaande onderdoorgang spoorbrug Mettrayweg (**productie 8**);
- R.W.J. Meester, Contraexpertise modellering (geluids)hinder windturbines, Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam 29 december 2022 (**productie 9**);
- D. Bijl, Beoordeling van de uitwerking en analyse gezondheidseffecten in: Dossier PIP Windpark IJsselwind Zutphen, 2 januari 2023 (**productie 10**);
- W. Alteveer, Industriële Wind Turbines: Lawaai nader beschouwd (**productie 11**); L. Mishnaevsky (Jr.), Toolbox for optimizing anti-erosion protective coatings of wind turbine blades: Overview of mechanisms and technical solutions. *Wind Energy.* 2019;22:1636–1653. <https://doi.org/10.1002/we.2378> (**productie 12**);

¹² Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen_VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb27.pdf.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

- M.H. Keegan, D.H. Nash, M.M. Stack, On erosion issues associated with the leading edge of wind turbine blades, Journal of Physics D: Applied Physics, 2013; 46(38), <https://doi.org/10.1088/0022-3727/46/38/383001> (**productie 13**).
- Ir J. van der Garde Nadere argumenten effecten bouw turbines op leefomgeving das en bever (**productie 14**)
- Dr. H. Suichies, Gezondheidsaspecten industriële windturbines (**productie 15**) - Overzicht machtigingen (**productie 16**).

8. Wij wijzen op het volgende.

3 Zienswijze

9. Wij hebben op 1 augustus 2022 (zie genoemde productie 1) tijdig een schriftelijke zienswijze over de ontwerpen van de bestreden besluiten gegeven, zoals deze ontwerpen met bijbehorende stukken blijktens de kennisgeving in het Provinciaal Blad van Gelderland, 2022, 7151 (<https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2022-7151.html>), tot donderdag 4 augustus 2022 ter inzage lagen.

4 Inleiding. Voorgeschiedenis

10. De drie bestreden besluiten hangen samen met de door Waterschap Rijn en IJssel (**Wts Rijn en IJssel**) en IJsselwind B.V. (**IJsselwind**) gewenste realisatie van windpark IJsselwind in het gebied Eefde-West/Twentekanaal. In de genoemde kennisgeving vermeldt het provinciebestuur:
- “Het Windpark IJsselwind Zutphen betreft de realisatie van 3 windturbines langs het Twentekanaal bij Zutphen en Eefde door twee initiatiefnemers: een energievoorzieningsorganisatie onder de naam IJsselwind en het Waterschap Rijn en IJssel. Provincie Gelderland voert voor dit plan de ruimtelijke procedure, vooral gezien het grote belang van dit project voor de energietransitie. Het plangebied is binnen de Regionale Energie Strategie van de Cleantech Regio (de RES 1.0) aangewezen als locatie voor windenergie. Meer informatie over het project vindt u op www.gelderland.nl/windparkijsselwind.”
11. Eerder heeft het gemeentebestuur van Zutphen voor dat windpark besluiten genomen. Een deel van de daartoe genomen besluiten van verschillende bestuursorganen is door de ABRS vernietigd in haar uitspraak van 12 mei 2021, zaaknummer 201908401/1/R1. Dat betrof een bestemmingsplan en twee omgevingsvergunningen. De ABRS heeft het gemeentebestuur niet met een zogeheten bestuurlijke lus (artikel 8:51a Awb) in de gelegenheid gesteld gebreken in de besluiten te herstellen, maar die besluiten “kaal” vernietigd. Zij overwoog onder meer als volgt:
- “Nu het de bedoeling is om de drie turbines als één project te realiseren ziet de Afdeling aanleiding het besluit waarbij het plan is vastgesteld en de daarmee samenhangende

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind
omgevingsvergunningen geheel te vernietigen. De Afdeling ziet zich op grond van artikel 8:41a van de Awb voor de vraag gesteld of het geschil zoveel mogelijk definitief kan worden beslecht. De aard van de gebreken leent zich in dit geval er niet voor om zelf in de zaak voorzien of de rechtsgevolgen in stand laten. Daarnaast ziet de Afdeling ervan af om overeenkomstig artikel 8:51 a van de Awb toepassing te geven aan een bestuurlijke lus. Gelet op de hierboven genoemde gebreken zal de raad moeten bepalen of en waar de turbines ruimtelijk aanvaardbaar worden geacht. Niet is uitgesloten dat belanghebbenden die niet als partij aan het geding hebben deelgenomen, onevenredig kunnen worden benadeeld door een eventueel nieuw vast te stellen plan waarin voor andere posities van de turbines wordt gekozen.”

4.1 Watervergunningen

12. Twee watervergunningen van het college van dijkgraaf en heemredenen van Wts Rijn en IJssel d.d. 10 oktober 2019 zijn nog van kracht.
13. Bij afzonderlijke besluiten van 9 juni 2021 weigerde het college van dijkgraaf en heemraden op het (in verband met het arrest “Windturbines in Aalter en Nevele” gedane) verzoek om de bij besluiten van 10 oktober 2019 verleende watervergunningen voor windturbines 1, 2 en 3 in te trekken.¹³ Tegen die weigeringen is beroep ingesteld. In haar uitspraak van 17 augustus 2022 (zaaknummer 202105872/1/R1) heeft de ABRS dat beroep ongegrond verklaard.
14. Gedeputeerde Staten (**GS**) van Gelderland hebben op 10 augustus 2022 in Provinciaal Blad 2022, 9519, kennisgegeven van ontwerpbesluiten tot wijziging van de twee genoemde watervergunningen.¹⁴ Wij hebben hierover bij brief van 21 september 2022 tijdig een zienswijze gegeven (genoemde productie 1). Tot op heden is niet kennisgegeven van genomen wijzigingsbesluiten.

4.2 Natuurvergunning

15. GS Gelderland hebben ten behoeve van Windpark IJsselwind, zoals dat door het gemeentebestuur in procedure is gebracht, bij besluit van 14 oktober 2020 een vergunning op grond van artikel 2.7 Wnb afgegeven.
16. Uw Afdeling vernietigde dat besluit na vereenvoudigde behandeling in haar uitspraak van 14 juni 2021 (zaaknummer 202006446/2/R1), maar na verzet heeft zij de zaak inhoudelijk behandeld. Bij uitspraak van 17 augustus 2022 (zaaknummer 202006446/1 /R1) heeft uw Afdeling:

¹³ HvJ EU 25 juni 2020, C-24/19, EU:C:2020:503 (“Windturbines in Aalter en Nevele”).

¹⁴ Zie <https://zoek.officiëlebezoekingen.nl/prb-2022-9519.html>.

- bepaald dat aan dat besluit het volgende voorschrift werd verbonden:
"De vergunning wordt in overeenstemming met de aanvraag verleend voor de realisatie en exploitatie van windturbines met een tiphoogte van maximaal 185 m, een ashoogte van maximaal 125 m en een rotordiameter van maximaal 120 m";
- en bepaald dat de uitspraak in zoverre in de plaats trad van het besluit voor zover dat was vernietigd.

17. In de al genoemde uitspraak van dezelfde datum (zaaknummer 202105872/1/R1) heeft uw Afdeling het beroep tegen de weigering deze natuurvergunning in te trekken ongegrond verklaard.

4.3 Natuurontheffing

18. Bij besluit van 7 oktober 2019, zaaknummer 2018-12088, hebben GS Gelderland op grond van hoofdstuk 3 Wnb ontheffing verleend in verband met het mogelijk overtreden van de verboden voor 59 vogelsoorten en 4 vleermuissoorten. Deze ontheffing is verleend ten behoeve van de voorgenomen bouw en exploitatie van Windpark IJsselwind. In het dictum van haar uitspraak van 12 mei 2021, zaaknummer 201908401/1/R1, werd deze ontheffing niet genoemd, hoewel de beroepen van ons zich ook daartegen richtten.¹⁵
19. In haar uitspraak van 17 augustus 2022, zaaknummer 202105872/1/R1, heeft uw Afdeling zich onbevoegd geoordeeld om te oordelen over de weigering van GS Gelderland de ontheffing op verzoek van ons (in verband met het arrest "Windturbines in Aalter en Nevele") in te trekken.
20. GS Gelderland hebben op 10 augustus 2022 in het genoemde Provinciaal Blad 2022, 9519, ook kennisgegeven van een ontwerpbesluit tot wijziging van de natuurontheffing.¹⁶ In de genoemde zienswijze van 21 september 2022 (genoemde productie 1) hebben wij ook hierover tijdig een zienswijze gegeven. Tot op heden is niet kennisgegeven van een genomen wijzigingsbesluit.

5 Bezwaren algemeen

Wij verzetten ons tegen de komst van Windpark IJsselwind Zutphen. De dichtstbijzijnde windturbine komt op circa 400 m van de woonkavel van direct omwonenden.

21. De beroepsgronden laten zich in algemene zin als volgt omschrijven:

¹⁵ Hierover is nadien nog met uw Afdeling gecorrespondeerd, maar uw Afdeling heeft geen aanleiding gezien het dictum aan te passen.

¹⁶ Zie <https://zoek.officiëlebevestigingen.nl/prb-2022-9519.html>.

- a. Het windpark leidt tot onevenredige geluidhinder voor de omwonenden.
- b. Omwonenden zullen onevenredige lichtschittering en slagschaduw als gevolg van de draaiende wieken van de windturbines ondervinden. Die hinder treedt niet alleen in hun woningen en op de gevel daarvan op, maar ook als zij in hun bedrijfsgebouwen, op hun erven, in hun tuinen en op hun land werken of vertoeven.

- c. De windturbines zullen leiden tot luchtwervelingen (vortex) die ervoor zorgen dat vervuilde lucht uit de schoorsteenpijpen op het (reeds bestaande) industrieterrein zullen neerslaan op de landbouwgronden en de huiskavels van omwonenden. Door de heersende zuid-/zuidwestenwindrichting worden omwonenden zwaar getroffen door zowel geluidhinder, geurhinder en (ultra)fijnstof (o.a. nanometaaldeeltjes, PB(A), bio-aerosolen).
- d. De erosie van de materialen van de windturbines (m.n. van de bewegende delen daarvan) (coating e.d.) zal tot verontreiniging van de lucht nabij omwonenden en van hun percelen leiden.
- e. Wij vrezen ook voor aantasting van de gezondheid van omwonenden, maar eveneens voor de gezondheid van hun melkvee. Hun gezondheid zal te lijden hebben onder de te verwachten geluidhinder, slagschaduwhinder, lichthinder en luchtverontreiniging.
- f. De windturbines zullen voorts leiden tot aantasting van de in het gebied aanwezige natuurwaarden. In de omgeving ligt bijvoorbeeld Natura-2000-gebied Rijntakken waar omwonenden nu vrij uitzicht op hebben.
- g. Wij zijn verder bevreesd voor onevenredige waardevermindering van het onroerend goed van omwonenden.
- h. Ook worden omwonenden met verslechtering van hun uitzicht geconfronteerd. Zelfs als de zon niet schijnt, zorgen draaiende windturbines voor verstoring van het rustige uitzicht.
- i. Ten onrechte is geen deugdelijke afbraak park van het park gewaarborgd mocht dit over enige tientallen jaren verwijderd moeten worden.

22. Wij wijzen meer in het bijzonder op het volgende. De indeling van dit beroepschrift volgt zoveel mogelijk de indeling van onze zienswijze van 3 augustus 2022, tenzij in de kopjes van de desbetreffende paragrafen anders wordt aangegeven.

5.1 Verzoek inschakeling STAB; ongelijkheidscompensatie; betwisting juistheid berekeningen e.d.

23. Wij hebben binnen de beroepstermijn niet de gelegenheid gehad de vele technische aspecten te (laten) beoordelen, laat staan dat de stichting de financiële middelen heeft om die allemaal extern te laten toetsen. Wij hebben ons nu moeten beperken tot een toets van enkele geluidsaspecten; zie het hierna te bespreken rapport DGMR Geluid. Aspecten als slagschaduw, gezondheid en

pagina 11 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

externe en waterveiligheid hebben wij niet extern kunnen laten toetsen. Het provinciebestuur heeft ettelijke duizenden euro's aan onderzoeken kunnen financieren, wij niet. Wij verzoeken uw Afdeling, ook in het kader van ongelijkheidscompensatie, de technische aspecten van deze zaak te laten beoordelen door STAB.

24. Wij zijn hierna bij verschillende onderwerpen genoodzaakt de juistheid van (technische) berekeningen en beoordelingen bij gebrek aan eigen expertise te betwisten. Dat doen wij niet uit laksheid, maar omdat het eenvoudigweg voor ons niet mogelijk is alles zelf en alles nu, binnen de

beroepstermijn, te beoordelen.

6 Vormvrije MER-beoordeling; passende beoordeling

25. GS Gelderland hebben op 20 april 2022 besloten dat er geen MER noodzakelijk is.¹⁷ Volgens hen is er, in weerwil van wat wij en anderen in de zienswijzen hebben aangevoerd, geen sprake van belangrijke nadelige gevolgen die reden geven voor een MER als bedoeld in hoofdstuk 7 Wm. GS Gelderland baseren zich op de MER-beoordelingsnotitie van ORN die achter hun besluit is opgenomen.

26. Om de navolgende redenen is naar ons oordeel een MER nodig:

a. De MER-beoordelingsnotitie is ondeugdelijk gemotiveerd en bevat lacunes, te weten op de volgende punten:

i. Volgens p. 5 en 14 zou het aspect productie van afvalstoffen niet relevant zijn omdat tijdens het in gebruik zijn van de windturbines geen afvalstoffen vrijkomen. De rotorbladen eroderen echter en daarbij komen afvalstoffen vrij.

ii. De overwegingen onder de respectieve kopjes “Verontreiniging en hinder” (p. 5-6, 14-15) en “De risico’s voor de menselijke gezondheid ...” zijn onvolledig en onjuist beoordeeld. Er is wél sprake van emissies van luchtverontreinigende stoffen (de zojuist bedoelde erosie). Onder het de kopjes “Verontreiniging en hinder” wordt ten onrechte bovendien niet ingegaan op hinderaspecten als geluid, trillingen en slagschaduw. Die aspecten worden in de MER-beoordelingsnotitie, p. 8, 9, 17, 19, respectieve kopjes “De orde van grootte ...” en “De cumulatie van effecten ...”, wel genoemd, alsmede in andere nu mee ter inzage gelegde stukken, maar wij merken op dat thans onder het mom van “lokale normen” de oude windturbinebepalingen weer worden gebruikt, terwijl die normen zijn gebaseerd op een achterhaalde en niet meer wetenschappelijk verantwoord te achten onderbouwing. STAB heeft dat onlangs bevestigd en heeft gesteld dat er meer onderzoek nodig is, ook in relatie tot gezondheid, een aspect dat

¹⁷ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb1.pdf.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

uitdrukkelijk in wordt genoemd in de MER-richtlijn, Bijlage II, punt 1, onder g. De milieugevolgen van lokaal ontwikkelde normen dienen derhalve in een MER te worden onderzocht. Zie ook hieronder de § 10.2 Externe veiligheid, 10.3 Geluidhinder, 10.4 Slagschaduwhinder en 10.5 Lichtschittering.

iii. Ook het risico op ongevallen e.d. (p. 6 en 15) is onjuist beoordeeld. Zie hierna de opmerkingen over de hoogspanningskabels, de buisleidingen, de bestaande en de toekomstige bedrijvigheid en het feit dat het planologische regime op Fort de Pol ten tijde van de bestreden besluiten geen beperkingen aan uitbreiding van de bestaande industrie stelde en nog steeds niet stelt.

iv. In de MER-beoordelingsnotitie, p. 7 en 16, respectieve kopjes “Het bestaande

grondgebruik”, en respectieve kopjes “Het opnamevermogen van het natuurlijk milieu ...”, wordt ten onrechte niet vermeld dat windturbine 1 staat op grond die onderdeel is van een natuurcompensatiegebied voor de aanleg van de provinciale weg N348. In de Aanmeldnotitie, p. 17, § 5.3, wordt dat wel genoemd, maar in die paragraaf wordt op dat feit ten onrechte verder niet inhoudelijk ingegaan. In de Aanmeldnotitie, p. 51 wordt opgemerkt dat het grasland met de bestemming natuurcompensatie in het kader van de aanleg van de rondweg geen onderdeel van GNN en GO zijn, dat daar ook geen plannen voor zijn en dat daarmee effecten in de vorm van ruimtebeslag zijn uitgesloten. Deze redenering is onbegrijpelijk. Ook zonder aanduiding als GNN en GO zorgt windturbine 1 voor vermindering van de oppervlakte van de natuurcompensatie die is voorzien voor de N348. Zie over de natuurcompensatie ook § 10.7 hieronder.

- v. In de MER-beoordelingsnotitie, p. 7 en 16, de respectieve kopjes “De relatieve rijkdom ...”, en “Gebieden die ... Vogelrichtlijn ... Habitatrichtlijn ...”, wordt volstaan met te verwijzen naar de ontheffing op grond van de Wnb (soortenbescherming) en met de stelling dat daarin is geconcludeerd dat de aan te vragen activiteiten geen dusdanige effecten hebben dat dit verstorend werkt op dit gebied. De effecten van die ontheffing hadden echter thans tezamen en in onderlinge samenhang met de effecten van het hele project Windpark IJsselwind beoordeeld moeten worden. Vgl. HvJ EU 24 februari 2022, ECLI:EU:C:121 (“Namur-Est Environnement/Waals Gewest”), r.o. 60.¹⁸ De bedoelde ontheffing is bovendien voor de onderhavige plannen niet toereikend en zal nog worden gewijzigd. De effecten van die wijziging kunnen niet pas na afloop van de beoordeling van de effecten van de thans bestreden besluiten worden beoordeeld; vgl. “Namur-Est Environnement/Waals Gewest”, r.o. 59 en 60. De effecten moeten in hun totaliteit kunnen worden beoordeeld. Zie verder § 10.8.3 en 11.2 hieronder.

¹⁸ Te vinden op <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=ecli:ECLI:EU:C:2022:121>.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

- vi. Ook de natuurvergunning (gebiedsbescherming, Natura 2000) zal nog moeten worden gewijzigd. Daarvoor geldt hetzelfde betoog. Zie ook § 10.8.2 en 11.3 hieronder. vii. Het betoog geldt ook voor de watervergunningen, die nu niet voor beroep ter inzage liggen, maar die als gezegd nog gewijzigd zullen worden. Die wijzigingen moeten integraal met alle overige gevolgen beoordeeld kunnen worden, hier dan met name in het kader van het criterium van de MER-richtlijn, Bijlage III, punt 1, onder f, “het risico van zware ongevallen en/of rampen die relevant zijn voor het project in kwestie, waaronder rampen die worden veroorzaakt door klimaatverandering, in overeenstemming met wetenschappelijke kennis” (denk aan overstromingen bij een dijkdoorbraak) en onder g, “de risico's voor de menselijke gezondheid (bijvoorbeeld als gevolg van waterverontreiniging of luchtvervuiling)” (denk aan een dijkdoorbraak of calamiteiten op

bedrijventerrein Fort de Pol; zie hierna onder andere § 10.2 Externe veiligheid).

- viii. Op p. 7 en 16, respectieve kopjes “Gebieden waar de milieukwaliteitsnormen al niet worden nagekomen”, wordt geen melding gemaakt van het feit dat zich in Natura 2000- gebied Rijntakken in de nabijheid van de te plaatsen windturbines met stikstofverbindingen overbelaste hexagonen voorkomen. Vgl. ABRS 17 augustus 2022, zaaknummer 202006446/1 /R1, r.o. 17 e.v. Zelfs als de stelling van het provinciebestuur gelet op die uitspraak mocht zijn dat er geen significant negatieve effecten optreden, laat dat onverlet dat de nabijheid van overbelast Natura 2000- gebied hier in de MER-beoordelingsnotitie vermeld had moeten worden. Bovendien dient als gezegd de natuurvergunning die in die uitspraak voorwerp van geschil vormde, nog aangepast te worden.
- ix. Op p. 7 en 16, respectieve kopjes “Gebieden met een hoge bevolkingsdichtheid” wordt gesteld dat het projectgebied niet in de directe nabijheid van een gebied met hoge bevolkingsdichtheid ligt. Echter, binnen de drie stralen van 10 keer de tiphoogte rondom de drie windturbines – het voor belanghebbendheid gebruikelijke afstandscriterium – zijn er zo’n 3.500 woningen, met nog meer bewoners. Er is hier sprake van een hoge bevolkingsdichtheid.
- x. Volgens “Landschappen van historisch, cultureel of archeologisch belang” (p. 7 en 16) zou er geen sprake zijn van aantasting van historische, culturele of archeologische belangen. Wij kunnen dat niet rijmen met het feit dat windturbine 1 (de meest noordelijke) op grond met een dubbelbestemming Waarde - Archeologie middelhoge verwachtingswaarde (artikel 11) komt te staan. De MER-beoordelingsnotitie is dus ook op dit punt onjuist en onvolledig.
- xi. Op p. 8 en 17, wordt onder de al genoemde respectieve kopjes “De orde van grootte ...” ook ingegaan op het landschap. Ook hier concludeert het provinciebestuur

pagina 14 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet:
www.eefdetegenwind.nl | Twitter @eefdetegenwind | Facebook
@eefdetegenwind

dat het project niet leidt tot belangrijke nadelige gevolgen van het milieu die een MER noodzakelijk maken. Reeds uit het feit dat er een negatief welstandsadvies is afgegeven¹⁹ en het feit dat het provinciebestuur zelf – in de woorden van de Zienswijzennota, § 2.1.4, p. 15, een “uitgebreide landschappelijke beoordeling” nodig heeft geoordeeld, valt af te leiden dat er, anders dan GS Gelderland hier in de MER beoordelingsnotitie lijken aan te nemen, een grote impact op de beleving van het landschap is. Los van de vraag of er uiteindelijk gegronde redenen blijken te zijn om die impact aanvaardbaar te achten, is die impact, ook gezien in het licht van de andere voor een MER-beoordeling relevante criteria, reden voor het verlangen van een MER.

Anders dan hier in de MER-beoordelingsnotitie wordt gesteld, blijft de openheid in het buitengebied hier niet bestaan. Omwonenden krijgen op korte afstand van hun woningen hoge windturbines, die afbreuk doen aan de openheid van het landschap, in hun zichtveld.

- xii. Volgens p. 9 en 17, respectieve kopjes “De verwachte aanvang, de duur, de frequentie en de omkeerbaarheid van het effect” zullen de windturbines aan het eind van hun levensduur worden afgebroken. Dit is echter in het PIP en de omgevingsvergunningen niet geregeld; naar ons oordeel overigens ten onrechte (zie hierna § 10.8.5 en 11.7). In de bewuste passage wordt verder geschreven dat “nu nog niet vaststaat dat er dan weer nieuwe windturbines op dezelfde locatie komen.” Als het provinciebestuur dat thans niet wenst uit te sluiten, had het meer aandacht moeten besteden aan het criterium van MER-richtlijn, Bijlage III, punt 3, onder d. Wij menen overigens dat de exploitatie van het windpark een duidelijke einddatum gekoppeld had moeten; zie verder § 10.8.5 en 11.7.
- b. Wij hebben er in de Zienswijze, p. 8/23, randnummer 18, op gewezen dat de natuurvergunning niet één-op-één in het bestreden PIP is ingepast en gesteld dat ook (overigens) significante negatieve effecten op Natura-2000-gebied Rijntakken niet zijn uit te sluiten. In de Zienswijzennota, § 2.3.6, p. 36, handhaaft het provinciebestuur, zonder gedetailleerd op de Zienswijze in te gaan, de stelling dat er sprake is van een één-op-één-inpassing, dat op basis van een voortoets significante effecten zijn uitgesloten en dat de werkzaamheden vallen onder de bouwvrijstelling. Het provinciebestuur wijst er verder op dat de natuurvergunning met de uitspraak van 17 augustus 2022 (lees: ABRS 17 augustus 2022, 202006446/1/R1) onherroepelijk is geworden. Anders dan het provinciebestuur meent, dient er wel degelijk alsnog een passende beoordeling en daarmee gelet op artikel 7.2a Wm een (plan-)MER gemaakt te worden.

¹⁹ Telkens bijlage 9 bij de beide omgevingsvergunningen.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

- i. Uw Afdeling heeft in de genoemde uitspraak, zelf in de zaak voorzien, de natuurvergunning verleend voor een tiphoogte van maximaal 185 m, een ashoogte van maximaal 125 m en een rotordiameter van maximaal 120 m. Het PIP maakt nu echter windturbines met een hogere tiphoogte mogelijk (thans 187,5 m of zelfs 191 m), met een andere maximale ashoogte (120 m) en een grotere maximale rotordiameter (138,25 m) mogelijk. Zie PIP, planvoorschrift 3.2.1. Van een één-op-één-inpassing is dus geen sprake. Hier is dus ten onrechte gebruik gemaakt van de uitzondering van artikel 2.8, lid 2, Wnb. Vgl. ABRS 11 april 2018, ECLI:NL:RVS:2018:1185, r.o. 5.7.
- ii. De voortoets is gebaseerd op de oude maatvoering en geeft dus geen uitsluitel. Het is zeer wel denkbaar dat het transport van grotere en zwaardere wieken – de rotordiameter is immers vergroot – tot een grote uitstoot en daarmee neerslag van stikstofverbindingen leidt. De voortoets is ook overigens onvolledig.
- iii. De bouwvrijstelling kan niet meer worden toegepast. Zie ABRS 2 november 2022, ECLI:NL:RVS:2022:3159 (“Porthos”).²⁰

- iv. Aan de door het provinciebestuur genoemde uitspraak ABRS 17 augustus 2022, 202006446/1 /R1, komt geen betekenis meer toe, nu het PIP immers leidt tot een gewijzigde maatvoering van de windturbines.
- v. Zie verder hieronder § 10.8.2 Natuurvergunning en § 11.3 Natura 2000-activiteit ontbreekt.

27. Wij menen dat vanwege de belangrijke nadelige gevolgen die Windpark IJsselwind voor het milieu kan hebben, een MER gemaakt moet worden, althans dat de MER-beoordelingsnotitie en de Aanmeldnotitie – in strijd met artikel 7.17, leden 3 en 4, Wm – zodanig onvolledig zijn en zodanig ondeugdelijk gemotiveerd dat de tegenovergestelde conclusie thans niet door GS Gelderland getrokken had kunnen worden, ook gelet op het bepaalde in artikel 7.2a Wm. Een (gecombineerd plan- en project-)MER is bij uitstek het middel om integraal de gevolgen van Windpark IJsselwind, dus inclusief de gevolgen van de te wijzigen natuurvergunning, te beoordelen conform de eisen van HvJ EU “Namur-Est Environnement/Waals Gewest”. Reeds om deze redenen kunnen de bestreden besluiten niet in stand blijven.
28. De MER-beoordelingsnotitie en de Aanmeldnotitie zijn bovendien opgesteld voordat het provinciebestuur lokale normen had vastgesteld, althans in die stukken wordt ten onrechte geen relatie gelegd met de lokale normen die het provinciebestuur nu hanteert. De MER-beoordeling is ook om die reden niet zorgvuldig en niet volledig.

²⁰ Te vinden op <https://deeplink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2022:3159>.

7 HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele; wachten op landelijke normen; bewijslast lokale normen

7.1 Lokale normen

29. Blijkens ABRS Delfzijl, r.o. 65 (gelezen in samenhang met r.o. 18.3), kan een gemeenteraad, in plaats van de gelding van de windturbinebepalingen te veronderstellen of redengevend te achten voor zijn beoordeling dat een plan ruimtelijk aanvaardbaar is en in plaats van bij die bepalingen aan te sluiten, kiezen voor het hanteren van zelfgekozen normen, mits zij zijn voorzien van een actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering.
30. Uit de genoemde motiveringsplicht volgt dat in het onderhavige geval op het provinciebestuur de last rust om op basis van de beste wetenschappelijke inzichten van dit moment te bewijzen welke hinder en gezondheidsschade als gevolg de toegepaste lokale normen zullen optreden. Dat bewijs dient dus valide te zijn en bovendien voor de buitenwacht (uw Afdeling, ons) verifieerbaar te zijn. Dat kan het provinciebestuur bijvoorbeeld doen door te verwijzen naar recente wetenschappelijke literatuur in gerenommeerde tijdschriften, van auteurs die de juiste

wetenschappelijke achtergronden hebben. Immers, pas als op de voet van artikel 3:2 Awb de gevolgen van het besluit onderzocht en inzichtelijk gemaakt zijn en ook de af te wegen belangen geïnventariseerd zijn, kan worden toegekomen aan de vraag of die gevolgen voor omwonenden (en anderen) onevenredig zijn in verhouding tot de met de doelen die het provinciebestuur met de bestreden doelen zegt na te streven, oftewel aan de vraag of de bestreden besluiten voldoen aan het evenredigheidsbeginsel van artikel 3:4, lid 2, Awb.

31. Zie over de wetenschappelijke waarde van de onderbouwingen die het provinciebestuur nu geeft met betrekking tot de gezondheids- en andere effecten van Windpark IJsselwind, ook de stukken van Meester, Bijl en Alteveer (genoemde producties 9 tot en met 11). Deze stukken dienen als herhaald en ingelast te worden beschouwd. Wij brengen de daarin genoemde argumenten dus ook als onze eigen argumenten in, dus ook voor de andere onderwerpen die in die producties worden besproken.
32. Dat evenredigheidsbeginsel zal getoetst moeten worden conform het stappenplan van ABRIS Harderwijk.
33. Met andere woorden, voordat wordt toegekomen aan het stappenplan van de toetsing van het evenredigheidsbeginsel, zal beoordeeld moeten worden of is voldaan aan artikel 3:2 Awb. Dat laatste gaat hier reeds fout. Dat zal hierna blijken bij de bespreking van de verschillende

pagina 17 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

hinderaspecten. De verschillende hinderaspecten zijn niet beoordeeld op basis van de beste wetenschappelijke inzichten van dit moment. Een bevestiging van die stelling zien wij in het rapport STAB Delfzijl, dat wij hierna per onderwerp zo nodig nader zullen bespreken.

34. In algemene zin merken wij nu reeds op dat de nu ter inzage liggende stukken en onderzoeksrapporten dezelfde gebreken vertonen die STAB Delfzijl constateert voor de stukken die in die kwestie een rol spelen:
 - a) In de thans bestreden stukken ontbreekt een zelfstandige beoordeling van de verschillende onderzoeken over windturbinegeluid. De gehanteerde dosis-effectrelatie is gebaseerd op relatief oude onderzoeken. Er is onderzoek nodig naar de steeds hoger wordende windturbines. De keuze voor een norm uitgedrukt in L_{den} en L_{night} geeft mogelijk slechts een matige akoestische beschrijving van het te verwachten windturbinegeluid. De berekening van het aantal ernstig gehinderden heeft, net als in Delfzijl, hier geen wetenschappelijke waarde. Er is nader onderzoek nodig naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid gemeten buiten en binnen de woning. Met de extra hinderlijkheid van het ritmische windturbinegeluid (amplitudemodulatie) is geen rekening gehouden. Er is nieuw onderzoek naar slaapverstoring nodig. Vgl. STAB Delfzijl, p. 3-6.
 - b) Wat betreft externe veiligheid ligt, in lijn met de benadering in het buitenland, een effectbenadering in plaats van een risicobenadering voor de hand. Faalfrequenties zijn

van voor 2012 en zijn mogelijk niet meer representatief. Vgl. STAB Delfzijl, p. 6-7.

- c) De wetenschappelijke basis voor de normering van slagschaduw is smal. Hier wordt de eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan 20% afscherming van de zon verwaarloosbaar geacht, terwijl daarvoor volgens STAB Delfzijl, p. 8, geen wetenschappelijke basis bestaat. En ook hier schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld, terwijl, zoals STAB Delfzijl, p. 8, opmerkt, ook daarvoor geen wetenschappelijke basis bestaat.

35. Hierna zal dat voor de verschillende hinderpunten op punten nader worden uitgewerkt, maar zelfs als dat niet gebeurt, gelden bovenstaande argumenten als zelfstandige door uw Afdeling te beoordelen argumenten.
36. Juist vanwege de strenge motiveringseis die voor lokale normen geldt en het feit dat de provincie niet de kennis of mankracht heeft voor uitgebreid en wetenschappelijk verantwoord onderzoek (en daarvoor aan de door haar ingeschakelde ingenieursbureaus niet de benodigde budgetten ter beschikking stelt, gesteld dat die bureaus zulk wetenschappelijk onderzoek wel zouden kunnen verrichten), had het voor de hand gelegen dat het provinciebestuur de onderzoeken die nu op

pagina 18 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

landelijk niveau in verband met de niet meer toepasbare Windturbinepalingen worden verricht, zou hebben afgewacht. Zie ook STAB Delfzijl, p. 62, waar een voorkeur voor onderzoek op landelijke schaal wordt uitgesproken. Het provinciebestuur heeft nu in wezen niet meer gedaan dan dat het het eerdere gemeentelijke plan als provinciaal inpassingsplan in procedure heeft gebracht en met een te magere onderbouwing heeft toegeredeneerd naar de eerdere configuratie van het windpark. Het provinciebestuur heeft met een te magere onderbouwing niet meer gedaan dan de oude Windturbinebepalingen toe te passen.

7.2 Helpdesk Wind op Land

37. In onze Zienswijze hebben wij gesteld dat de Helpdesk Wind op Land als een soort beleidskader fungeert, dat dit lijkt op de Vlaamse omzendbrief uit HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele en daarom op grond van artikel 3 SMB-richtlijn aan een voorafgaande milieubeoordeling onderworpen moeten worden, omdat hij in wezen een plan of programma vormt dat het kader vormt voor de toekenning van toekomstige vergunningen voor de in bijlagen I en II bij de MER-richtlijn. In de Zienswijzennota, § 2.1.3, stelt het provinciebestuur dat het geen gebruik heeft gemaakt van de informatie van de Helpdesk Wind op Land voor het vaststellen van projectspecifieke normen. Echter, het provinciестuur gaat niet gedetailleerd in op de grote gelijkenis van de tekstvoorbeelden van de Helpdesk (ontleend aan Bestemmingsplan Windpark Beuningen) en de (ook nu weer gebruikte) formuleringen van de plantoelichting:

Bestemmingsplan Windpark Beuningen, toelichting, § 4.4.1.5	PIP, toelichting, § 5.1.3 (tekst is niet gewijzigd t.o.v. ontwerp-toelichting)
--	--

<p>“Het aantal ernstig gehinderden is in absolute zin beperkt. De milieuwinst van een strengere norm (in de vorm van een kleiner aantal ernstig gehinderden) is dermate gering dat deze niet opweegt tegen het nadeel van een beperking van de energieproductie en daarmee een lagere bijdrage aan het maatschappelijke doel van vermindering van CO2-uitstoot door middel van duurzame energie. Indien bijvoorbeeld een geluidsnorm van 45 dB Lden zou worden gehanteerd, leidt dat tot 3-5 minder ernstig gehinderde omwonenden terwijl dit zou betekenen dat er jaarlijks ca. 5.000 MWh minder elektriciteit wordt geproduceerd, evenveel als het verbruik van 1.800 huishoudens. Een strengere norm zorgt</p>	<p>“het aantal ernstig gehinderden door windpark IJsselwind is in absolute zin beperkt. De milieuwinst van een strengere norm (in de vorm van een kleiner aantal ernstig gehinderden) is dermate gering dat deze niet opweegt tegen het nadeel van een beperking van de energieproductie en daarmee gepaard gaande lagere bijdrage aan het maatschappelijke doel van vermindering van CO2-uitstoot door middel van duurzame energie. Indien een algehele geluidsnorm van 45 dB Lden zou worden gehanteerd, leidt dat tot circa 8 minder ernstig gehinderde omwonenden, terwijl dit zou betekenen dat er jaarlijks circa 2.200 MWh minder</p>
---	--

pagina 19 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
 Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

<p>tevens voor een magerder business case, wat enerzijds betekent dat er minder baten zijn voor de omgeving, maar anderzijds ook de realisatie van het windpark als geheel in gevaar brengt.”</p>	<p>elektriciteit wordt geproduceerd, evenveel als het verbruik van circa 809 huishoudens.”</p>
<p>“Het hinderpercentage bij die norm is vergelijkbaar met het hinderpercentage bij weg- en railverkeer.”</p>	<p>“het aantal gehinderden bij die norm is vergelijkbaar met de hinder als gevolg van weg en railverkeer;”</p>

38. Wij handhaven dus onverkort de stelling dat (de tekst van) de Helpdesk aan een voorafgaande milieubeoordeling had moeten worden onderworpen. Nu dat niet is gebeurd, kon het provinciebestuur de Helpdesk niet gebruiken ter onderbouwing van de gehanteerde normen. Nu dergelijke standaardredeneringen zijn gebruikt, is er bovendien geen sprake van een “actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden” motivering in de zin van ABRS Delfzijl.

8 Lokale democratie

39. Het provinciebestuur mag formeel wellicht bevoegd zijn de bestreden besluiten te nemen. Het gemeentebestuur van Zutphen heeft echter uitdrukkelijk besloten Windpark IJsselwind de

uitspraak van uw Afdeling van 12 mei 2021 niet opnieuw in procedure te brengen. Het provinciebestuur maakt misbruik van zijn bevoegdheid door nu een vrijwel identiek plan opnieuw in procedure te brengen. Allen die hier bezwaar tegen willen maken worden op hoge kosten gejaagd en hebben het gevoel dat de lokale, gemeentelijke democratie overruled wordt door het provinciebestuur. Het negeren van de gemeentelijke democratie is bovendien heel slecht voor het draagvlak van de energietransitie.

40. Uit de bestreden omgevingsvergunningen blijkt niet dat Gedeputeerde Staten burgemeester en wethouders op de voet van artikel 6.1 Bor om advies hebben gevraagd.

9 Verdrag van Aarhus

41. Volgens het Verdrag van Aarhus moet er inspraak worden geboden op het moment dat alle opties nog open zijn. Het provinciebestuur heeft een ontwerp-PIP en ontwerpvergunningen ter inzage (en vervolgens vastgesteld) die vrijwel overeenkomen met het vernietigde bestemmingsplan en de vernietigde omgevingsvergunningen van het gemeentebestuur van Zutphen. Alternatieven zijn destijds weliswaar door het gemeentebestuur van Zutphen nog wel genoemd (wat in de plantoelichting, § 4.1, vermeld wordt), maar naar alternatieven wordt nu verder geen onderzoek meer gedaan. Dat zou juist gelet op de denkbare ontwikkelingen met betrekking tot de landelijke

pagina 20 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

windturbinebepalingen wel moeten gebeuren. Van een open proces is geen sprake en de mogelijkheden om alternatieven aan te dragen lijken nihil. Volgens de Zienswijzennota, § 2.1.7, is er geen sprake van strijd met het Verdrag van Aarhus, omdat de zienswijzenprocedure is gevolgd. Echter, ten tijde van de zienswijzenprocedures stonden niet alle opties meer open. Er werd een kant-en-klaar plan gepresenteerd, dat vrijwel volledig overeenkwam met het eerdere gemeentelijke plan.

42. Alternatieven met minder bezwaren zijn niet of niet voldoende onderzocht. De grondposities van Wts Rijn en IJssel en IJsselwind B.V. zijn allesbepalend geweest.

10 Provinciaal inpassingsplan

43. Ten overvloede merken wij op dat de grieven uit de voorgaande paragrafen ook gelden als grieven tegen het PIP en, waar toepasselijk, als grieven tegen de beide bestreden omgevingsvergunningen.

10.1 Gezondheid; vortex; geur

44. Elders in dit beroepsschrift, hiervoor en hierna, wordt betoogd dat naar verschillende hinderaspecten onvoldoende onderzoek is gedaan. Die hinderaspecten kunnen ook tot gezondheidsschade leiden. Voor de gezondheidsaspecten verwijzen wij naar wat elders in dit beroepsschrift is gesteld en ook naar de stukken van Meester, Bijl en Alteveer (genoemde producties 11 en 12). Het provinciebestuur dient, ook gelet op wat in § 7.1 hierboven is aangevoerd over de onderbouwing van lokale normen, de mogelijke gezondheidseffecten van de windturbines deugdelijk in kaart te

brengen. Immers, pas als dat gebeurt, kan het provinciebestuur een evenwichtige belangenafweging maken die voldoet aan artikel 3:4, lid 2, Awb. Ook verwijzen wij naar een bijdrage van ondergetekende in zijn hoedanigheid van voormalig huisarts en voormalig AVG arts (zie productie 15).

45. Hier lichten wij nog enkele gezondheidsaspecten uit.

46. Om te beginnen heeft het provinciebestuur ten onrechte geen onderzoek gedaan naar de erosie van (de coatings op) de wieken. Het provinciebestuur stelt in de Zienswijzennota, § 2.3.3, p. 34, zonder enige verwijzing naar wetenschappelijke literatuur dat de windturbines geen verslechtering in de luchtkwaliteit veroorzaken, ook niet als gevolg van afbladderende microplastics door erosie van windturbinebladen. Wiek-erosie is echter vanwege loskomende deeltjes plastic en chemicaliën wel degelijk een probleem, dat bovendien in de literatuur erkend en onderzocht wordt. Zie bijvoorbeeld de genoemde artikelen van Mishnaevsky en Keegan e.a. (genoemde producties 12 en 13). Ook het uitlogen (en naar beneden stromen/druppelen) van chemicaliën dient nader te worden onderzocht

pagina 21 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

47. Wellicht is slijtage met de juiste coatings e.d. te beperken, maar het is nu nog niet bekend welke windturbines concreet zullen worden geplaatst en bovendien zijn er nu geen (plan- of maatwerk-)voorschriften met betrekking tot het voorkomen van slijtage (bijvoorbeeld het voorschrijven van bepaalde coatings) of met betrekking tot het gebruik van rotorbladmaterialen gesteld.

48. De windturbines zullen bovendien tot luchtwervelingen (vortex) leiden. die ervoor zorgen dat vervuilde lucht uit de schoorsteenpijpen op het (reeds bestaande) industrieterrein zullen neerslaan op de landbouwgronden en de huiskavels van omwonenden. Door de heersende zuid-/zuidwestenwindrichting worden omwonenden zwaar getroffen door zowel geluidhinder, geurhinder en (ultra)fijnstof (o.a. nanodeeltjes, PB(A), bio-aerosolen). Op het bedrijventerrein De Mars ten zuiden van het Twentekanaal komt allerlei bedrijvigheid met schadelijke uitstoot voor. Die uitstoot wordt mogelijk door de windturbines naar beneden gedrukt, richting de weilanden en woonkavels.

49. Wij verzoeken uw Afdeling de notitie A.M. Schakel, Effect windturbines op luchtkwaliteit Project Verspreidingsberekeningen van de emissies van GMB Zutphen, Deventer: Witteveen + Bos 8 juli 2019,²¹ te laten beoordelen. Wij wijzen in dit verband opnieuw op § 5.1 hierboven. Op voorhand vallen ons enkele zaken op:

- a) Alleen de verspreiding van geur en benzeen is beschouwd. Mogelijk is de verspreiding van andere (lichtere of zwaardere) moleculen en samengestelde deeltjes anders. Fijn stof wordt bijvoorbeeld ten onrechte buiten beschouwing gelaten.
- b) Volgens de notitie, p. 4, nemen de (benzeen-)concentraties alleen op zeer korte afstand achter de windturbines toe.
- c) Er is met de oude configuratie (oude afmetingen, maar ook de oude locatie van

windturbine 1) gerekend; zie de bijlage bij de notitie, het Rapport Erbrink Stack Consult, § 1, Uitgangspunten (p. 4). Een grotere rotordiameter op een lagere ashoogte, zoals nu mogelijk gemaakt, kan tot andere verspreidingen leiden.

- d) Het door Erbrink gebruikte verspreidingsmodel is niet gevalideerd voor dit type onderzoek.
- e) Erbrink heeft ten onrechte niet onderzocht welke stoffen daadwerkelijk uit de schoorsteen van GMB komen.
- f) Het model van Erbrink gaat uit van statische lucht dus vergeet dus de dynamiek van het mixen van lucht, moleculen en reacties tussen de moleculen in de lucht. Door het mengen/de turbulentie kunnen chemische reacties optreden. Bovendien kunnen stofdelen

²¹ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb23.pdf.

pagina 22 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

samenklonteren en neerslaan bij omwonenden. Ook zit in het model niet de reactie tussen biogene deeltjes (pollen, virussen, bacteriën) en chemicaliën in de lucht.

- g) Evenmin zitten in het model: erosie en slijtage van de rotorbladen, het neerslaan giftige nanodeeltjes en welke gevolgen dat kan hebben.
- h) Door een afname van de windsnelheid als gevolg van de windturbines zullen de milieustoffen in de lucht van industrieterrein, turbines en van andere bronnen (bijvoorbeeld de weg N348) nu eerder en extra neerslaan op lokale omgeving. Een en ander had beter beoordeeld moeten worden; meten is weten.
- i) Een MER is een uitstekend middel om dit nader te onderzoeken.
- j) De leefomgeving is hier al zwaar belast. Er komt in Eefde meer dan gemiddeld kanker voor. Zie ook Suichies (genoemde productie 14).
- K) Verder toont zijn model aan dat stoffen & mogelijk meer gevaarlijke stoffen nu op de grond gaan komen waar eerder niets neerkwam en door punt 1 t/m 7 mogelijk sneller zullen neerdalen op Eefde.
- l) Er komt dus meer stof naar beneden per m² en toename concentraties van in potentie type gevaarlijke stoffen, die hij in zijn model allemaal niet meeneemt; m) Het is dus een zeer mankerend onderzoek en laat op zich al zien dat risico stijgt voor veel omwonenden, want het gaat bij gif om stapeling (wat geschiedt in 25 jaar ?)
- m) Wij zijn vooralsnog genoodzaakt ook de juistheid van de verdere uitgangspunten en berekeningen te betwisten.

50. Wij zijn behalve voor gezondheidsschade bevreesd voor een toename van de geurhinder voor omwonenden. De windturbines hebben ook op de verspreiding van geur invloed. Ook dit zal door STAB nader onderzocht moeten worden.

51. Het provinciebestuur zal ook de nachtrustverstoring (wetenschappelijk) moeten laten onderzoeken en moeten motiveren waarom een bepaald aantal nachten zonder dat omwonenden nachtrust

hebben, aanvaardbaar zou zijn. 's Nachts is er vijf keer(!) zoveel hinder van windturbinelawaai als overdag.

10.2 Externe veiligheid

52. Wij zijn bevreesd voor ongelukken als gevolg van het in werking zijn van de windturbines. Wij menen dat de risico's onevenredig groot zijn, althans onvoldoende onderzocht zijn. Ter staving van deze beroepsgronden voeren wij nader de volgende argumenten aan.
53. Op Fort de Pol zijn gevaarlijke industrie en installaties, (gas-)buisleidingen, waterkeringen en een hoogspanningsleiding van TenneT aanwezig. Calamiteiten op Fort de Pol als gevolg van

pagina 23 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

afbrekende wieken kunnen ook gevolgen hebben die reiken tot aan de gronden en woningen van omwonenden.

54. Defecten aan de windturbines kunnen ook rechtstreeks, dus niet via domino-effecten, oftewel de omweg van ongevallen die op Fort de Pol bij falende windturbines ontstaan, tot ongevallen op de gronden van omwonenden leiden: binnen de afstanden waarbinnen onderdelen van windturbines, zoals wieken, bij defecten terecht kunnen komen, liggen de gronden van omwonenden. Dat betreft gronden waar omwonenden, met name maar niet alleen de familie [REDACTED] vaak aanwezig zijn, al dan niet voor werk.
55. De waterkeringen nabij de gronden van omwonenden kunnen als gevolg van ongevallen met de windturbines beschadigd raken en leiden tot waterschade en ongevallen. Ook deze risico's zijn onevenredig groot, althans onvoldoende onderzocht. Zie in dit verband ook hieronder § 10.8.1 Watervergunningen.
56. Van belang zijn om te beginnen de volgende constatering.
57. In Pondera Externe Veiligheid, p. 2, tabel 1.3, worden de volgende effectafstanden voor veiligheid gepresenteerd:

Tabel 1.3 Maximale effectafstanden voor veiligheid	
Parameter	WTGs Zutphen
Maximale valafstand bij gondelfalen	69 m
Maximale valafstand bij mastfalen	187,5 m
Maximale bladworpafstand bij nominaal toerental	169 m
Maximale ligging PR10-05 contour	67 m
Maximale ligging PR10-06 contour	169 m

Maximale bladworpafstand bij overtoeren	449 m
---	-------

58. Wij betwisten om te beginnen de juistheid van de berekening van die afstand. Zie ook de opmerkingen in § 5.1 hierboven.

59. Windturbine 3 heeft de bestemming Bedrijf – Windturbinepark (planvoorschrift 3).²² Daaromheen zit onder andere een schil met de gebiedsaanduidingen Milieuzone – voormalige stortplaats en Veiligheidszone – windturbine.

²² Zie <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=210374&y=464162&planid=NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1>.

pagina 24 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
 Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

- De gebiedsaanduiding Veiligheidszone – windturbine is rond en heeft een straal van circa 190 m. De gebiedsaanduiding Milieuzone – voormalige stortplaats beslaat een deel van die cirkel en reikt ook niet verder dan circa 190 m van het hart van de windturbine.
- De afstand van 190 m komt aardig overeen met de als maximale valafstand gepresenteerde afstand bij mastfalen van 187,5 m in de geciteerde tabel 1.3 (Pondera Externe Veiligheid, p. 2).
- Gelet op de gebiedsaanduiding Veiligheidszone – windturbine (planvoorschrift 15.3.1) zijn hier in principe geen beperkt kwetsbare objecten maar wel kwetsbare objecten toegestaan. - Vanwege de onderliggende bestemming Bedrijventerrein – voormalige stortplaats (planvoorschrift 4) is verzekerd dat zich binnen een deel van de cirkel van de “veiligheidszone – windturbine” geen bedrijven vestigen die het risico op ongevallen als gevolg van defecten aan de windturbines vergroten.

60. Echter, elders op de voormalige stortplaats Fort de Pol gold ten tijde van de vaststelling van het bestreden PIP geen enkel bestemmingsplan. Een eerder voorbereidingsbesluit van de gemeenteraad van Zutphen van 20 september 2021 gold tot en met 13 oktober 2022,²³ terwijl het bestreden PIP op 17 november 2022 is vastgesteld. Ten tijde van het bestreden PIP konden zich dus zonder enige beperking “gevaarlijke” bedrijven (met mogelijke gevolgen voor de externe veiligheid in relatie tot de nieuwe windturbines) vestigen. Provinciale staten hebben dat in hun beoordelingen niet meegenomen. Dit feit wordt bijvoorbeeld niet genoemd in Pondera Externe Veiligheid, § 3.2 (p. 8 e.v.) en in het PIP, toelichting, § 1.3, kopje “Vorbereidingsbesluit Fort de Pol”, wordt niet vermeld dat de werkingsduur van voorbereidingsbesluit van 20 september 2021 inmiddels is verstreken. Het PIP is dus niet met de ingevolge artikel 3:2 Awb vereiste zorgvuldigheid voorbereid.

61. Er is inmiddels een nieuw voorbereidingsbesluit genomen, maar dat dateert van na het PIP. In de te verrichten toetsing “ex tunc” (naar het moment dus waarop het PIP werd vastgesteld) kan dat

besluit geen rol spelen.

62. Het nieuwe voorbereidingsbesluit geeft bovendien geen garantie dat de gemeenteraad van Zutphen op Fort de Pol niet toch bestemmingen vaststelt voor bedrijven die de effecten van defecten aan de windturbines kunnen vergroten. Immers, de windturbines zijn zelf geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten, zodat het Bevi (de artikelen 4 e.v.) geen belemmeringen voor zulke bestemmingen opwerpt.

²³ Zie <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/gmb-2021-350918.html>.

pagina 25 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

63. Provinciale staten lijken tussen de regels door te beseffen dat hier een probleem zit. Zie het PIP, § 5.4.2, kopje “Toekomstige risicovolle installaties op bedrijventerrein”, waar in een niet helemaal goed lopende volzin wordt gesteld: “Ook indien op het standpunt wordt gesteld dat risicovolle inrichtingen ter plaatse bij recht wél zijn toegestaan ...”. De daar genoemde oplossing van een QRA die de risico's in beeld brengt, geeft gelet op de systematiek van het Bevi echter geen harde garanties dat zich hier in de toekomst geen risicovolle bedrijven, die effecten van het falen van windturbines versterken, zullen vestigen.
64. Provinciale staten hadden ervoor kunnen kiezen de begrenzing van het PIP te laten samenvallen met de gehele witte vlek van Fort de Pol en een deugdelijke planologische regeling voor de gehele voormalige stortplaats Fort de Pol kunnen geven. Bij het bepalen van de begrenzing van een PIP hebben provinciale staten weliswaar beleidsruimte, maar de huidige begrenzing getuigt niet van een goede ruimtelijke ordening.
65. Als gezegd is vanwege de onderliggende bestemming Bedrijventerrein – voormalige stortplaats (planvoorschrift 4) verzekerd dat zich binnen een deel van de cirkel van de “veiligheidszone – windturbine” rondom windturbine 3 geen bedrijven vestigen die het risico op ongevallen als gevolg van defecten aan de windturbines vergroten. Echter, ook verder binnen die cirkel had dat geregeld moeten worden.
66. Bovendien is de maximale valafstand bij mastfalen van 187,5 m blijkens de genoemde tabel 1.3 niet de enige relevante afstand. De maximale bladworpafstand bij overtoeren is zelfs 449 m. Voor windturbine 3 hadden provinciale staten dus ook in een cirkel met een straal van 449 m in een planologische regeling beperkingen dienen te stellen aan de vestiging van nieuwe risicobedrijven die de effecten van windturbine-falen kunnen vergroten.
67. Al deze argumenten gelden ook voor de windturbines 1 en 2. Rondom deze windturbines regelt het PIP weliswaar gebiedsaanduidingen “veiligheidszone – windturbine”,²⁴ maar, anders dan deels het geval is bij windturbine 3, geen onderliggende basisbestemming. Hier is dus ook op geen enkele manier verzekerd dat hier in de toekomst geen risicovolle bedrijven mogelijk worden gemaakt.

68. En ten onrechte is ook bij de windturbines 1 en 2 niets geregeld in verband met de maximale bladworpafstand van 449 m bij overtoeren.

²⁴ Zie voor turbine WT01 <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=210791&y=464371&planidn=NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1> en voor turbine WT02 <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=211012&y=464057&planidn=NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1>.

pagina 26 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

69. Los van dit alles constateren wij dat Pondera Externe Veiligheid p. 8, voetnoot 8, een bestemmingsplan "Buitengebied herziening 2016" noemt dat nergens is te vinden. De inventarisatie van de bestemmingsplanmogelijkheden in Pondera Externe Veiligheid, § 3.2, p. 8 e.v., is dus ook gelet hierop in strijd met het zorgvuldigheidsbeginsel van artikel 3:2 Awb.
70. Ten onrechte wordt in Pondera Externe Veiligheid bovendien bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan), NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01, niet expliciet benoemd. Bedrijventerrein De Mars wordt in Pondera Externe Veiligheid wel in algemene zin besproken, te weten op p. 8 en 24. Daar wordt echter alleen ingegaan op de vraag of de bedrijven op De Mars zelf (beperkt) kwetsbare objecten zijn, maar niet op de vraag of die bedrijven in combinatie met de windturbines tot een domino-effect kunnen leiden. Dat laatste aspect wordt weliswaar besproken in Pondera Externe Veiligheid, § 5, maar in § 5.6 (p. 17) wordt niet ingegaan op de vraag welke mogelijkheden bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan) nu al geeft voor de vestiging of uitbreiding van bedrijvigheid die in combinatie met de windturbines tot een domino effect kunnen leiden. Als zich nu een nieuw bedrijf vestigt of een bestaand bedrijf uitbreidt op basis van de *huidige* mogelijkheden van bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan), is dat planologisch niet tegen te houden en ook in het milieuspoor of via het Bevi valt zo'n uitbreiding hoogstwaarschijnlijk niet tegen te houden; in Pondera Externe Veiligheid, § 5.6 wordt niet duidelijk gemaakt hoe de daar genoemde QRA in alle gevallen afgedwongen kan worden en hoe die tot het tegenhouden van nieuwvestiging of uitbreiding van bedrijven kan leiden. Voor windturbine 2 wordt zelfs toegegeven dat er "geen sprake" is "van een harde belemmering" van het toevoegen van risico's. Provinciale staten hadden dit alles met een andere begrenzing van het PIP en het opnemen van passende bestemmingen of gebiedsaanduidingen kunnen en moeten voorkomen.
71. Voor de noordelijke bestaande windturbine, in de stukken ook wel aangeduid als WT4 of WT04, die staat op de voormalige stort Fort de Pol, gold ten tijde van de vaststelling van het PIP geen enkele planologische regeling.²⁵ In de (cumulatieve) beoordeling van de externe veiligheid is dus niet meegenomen dat deze turbine zou kunnen worden vervangen door een groter exemplaar. Dit had als gezegd kunnen worden voorkomen door de begrenzing van het PIP te verruimen tot de gehele voormalige stortplaats. De huidige begrenzing van het PIP getuigt niet van een goede ruimtelijke ordening.
72. Wij betwisten dat bij het LPG Tankstation, de Waterstoftanks van Arubis, de toekomstige installatie

van de waterstoffabriek, de (overige) installaties van GMB, de buisleidingen en de waterkeringen (Pondera Externe Veiligheid, § 5.1 tot en met 5.5, § 6 en § 8, alsmede B. Vogelaar, Notitie mogelijke

²⁵ Zie <https://www.ruimtelijkeplannen.nl/?x=210084.47&y=464346.6>.

pagina 27 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

effecten windpark op terrein/installaties van GMB, 718110, Arnhem: Pondera 16 juli 2019²⁶) sprake zal zijn van een aanvaardbaar extern-veiligheidsrisico. Wij hebben in § 5.1 hierboven al gevraagd om inschakeling van STAB. Wij verzoeken specifiek om STAB om ook het aspect externe veiligheid te laten beoordelen. Gelet op de nabijheid van omwonenden tot die installaties en leidingen zijn risico's voor hen niet uit te sluiten.

73. Hetzelfde verzoek doen wij met betrekking tot het aspect externe veiligheid in relatie tot de hoogspanningsinfrastructuur van TenneT, zoals besproken in Pondera Externe Veiligheid, § 7.

74. Wij merken op voorhand op dat hier niet wordt voldaan aan de richtafstanden van TenneT en dat uit het "akkoord" dat TenneT per mail zou hebben gegeven (welke e-mail bij de stukken zit²⁷), niet blijkt wat precies aan TenneT is voorgelegd. TenneT maakt immers het voorbehoud dat de turbines moeten voldoen aan de gegevens die aan haar zijn verstrekt. Dat blijkt echter niet uit de stukken. Bovendien behoudt TenneT zich aan het slot van haar mail nog het verlangen van toestemming voor. Ook op dit punt is dus niet zeker dat aan de eisen voldaan zal kunnen worden.

75. Wat betreft Pondera Externe Veiligheid, § 8, merken wij op voorhand op dat er nog nieuwe watervergunningen nodig zijn. Volgens Pondera Externe Veiligheid, § 8, p. 23, zou het verschil in rotorworpafstand enerzijds zorgen voor een verlaging van de raakkans omdat er een minder groot deel van de waterkering getroffen kan worden, maar anderzijds voor een vergroting van de raakkans om dat de trefkans per vierkante meter licht toeneemt door de kleinere werpafstand. Dit wordt echter door Pondera niet verder berekend en de verwijzing naar de rapportage van RHDHV is een verwijzing naar een rapport van RHDHV van 22 november 2018, dat nog gebaseerd is op de oude dimensionering van de windturbines van Windpark IJsselwind. GS Gelderland geven nu zelf toe dat de gewijzigde positie, afmetingen, gewichten en zonering kunnen leiden tot een verhoogd negatief effect van de windturbines op de waterveiligheid en een grotere afname van het bergingsvolume; zie bij randnummer 198 hieronder.

76. Wat betreft de kans op ijsworp, volstaat Pondera Externe Veiligheid, § 9, met een kwalitatieve analyse; een (kwantitatieve) berekening had ook gemaakt moeten worden. Bovendien besteedt Pondera ten onrechte geen aandacht aan het feit dat omwonenden gronden direct bij de windturbines hebben (ook binnen de "zone van een tiphoogteafstand"; vgl. Pondera Externe Veiligheid, § 9, p. 24) en dat zij tijdens het werken op het land getroffen zouden kunnen worden. IJs kan trouwens afgeworpen worden buiten de "zone van een tiphoogteafstand".

²⁶ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen.VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb6.pdf.

²⁷ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen.VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb5.pdf.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

77. Bij dit alles merken wij nog het volgende op.

78. In de stukken baseert het provinciebestuur zich op de tot voor kort gebruikelijke normering voor externe veiligheid en de tot voor kort gebruikelijke methodieken voor de beoordeling daarvan. Het gaat om normen en methodieken die ook gebruikt worden in de casus waar STAB Delfzijl over gaat. In STAB Delfzijl plaatst STAB belangrijke kanttekeningen bij die normen en methodieken.

79. Zo merkt STAB op dat de keuze voor een risicobenadering (in plaats van een effectbenadering) een beleidsmatige/politieke keuze is (STAB Delfzijl, p. 66 e.v., p. 75, onderaan, p. 76, bovenaan). De Nederlandse risicobenadering vindt in het buitenland weinig navolging (p. 72) en is niet vanzelfsprekend, maar eerder uitzonderlijk (p. 76). In het kader van een wetenschappelijke onderbouwing ligt het voor de hand alternatieven te benoemen (p. 76). Het rekenvoorschrift voor de berekening van het risico van windturbines is sinds 2014 niet meer gewijzigd en het is de vraag of dat nog voldoet, ook gelet op de toename van het vermogen en de toegenomen afmetingen van windturbines (p. 79). Wij verwijzen voor de details verder graag uitdrukkelijk naar STAB Delfzijl.

80. De lacunes die STAB in de Delfzijlster stukken en onderzoeken ziet, zijn er ook in de onderhavige zaak. In de Motivering lokale normen, § 4, p. 19-20, worden alternatieven voor de risicobenadering en alternatieve normen en rekenmethoden in het geheel niet besproken. Ook voor Pondera Externe Veiligheid, § 2, p. 2-6, en de beschouwingen in het PIP, plantoelichting, § 5.4 Veiligheid, geldt dat.

81. Blijkens de plantoelichting, figuur 5.4, liggen het LPG-tankstation, de waterstoftanks van Arubis, de toekomstige installatie waterstoffabriek en verschillende installaties van GMB binnen de contouren van 10-5 respectievelijk 10-6, respectievelijk de contouren van de maximale werpafstanden (van wieken) bij overtoeren. Als de waterstoffabriek geraakt wordt is de kans ook groot dat de hoogspanningsleiding geraakt wordt. Reeds omdat van een risicobenadering is uitgegaan zijn de gevolgen voor de omgeving (bij domino-effecten) niet goed onderzocht.

10.3 Geluidhinder

10.3.1 Algemeen

82. Windpark IJsselwind zal voor omwonenden leiden tot onaanvaardbare geluidhinder en daarmee ook voor aantasting van hun gezondheid. Voor deze beroepsgrond voeren wij, in aanvulling op § 7 hierboven, de volgende argumenten aan.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

83. De als “lokaal” gepresenteerde normen van 47 L_{den} en 41 L_{night} komen heel “toevallig”, net als de in STAB Delfzijl gekritiseerde normen in bestemmingsplan Wijziging Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020,²⁸ overeen met de normen uit de oude Windturbinebepalingen. Die “lokale” normen bieden omwonenden volstrekt onvoldoende bescherming tegen onaanvaardbare geluidhinder en gezondheidsschade.
84. Wij wijzen om te beginnen op *producties 9, 10 en 15*.
85. Wij wijzen voorts uitdrukkelijk op DGMR Geluid. De inhoud daarvan dient hier als integraal herhaald en ingelast te worden beschouwd.
86. Wij merken daarbij nog op het volgende op. DGMR beschikte ten tijde van haar second opinion niet over het digitale geluidsmodel (DGMR Geluid, p 1). Ook merkt DGMR op (p. 2) dat een datasheet met akoestische gegevens van het gekozen type turbine ontbreekt in de rapportage. Wij zijn reeds daarom maar ook gelet op de binnen de beroepstermijn beschikbare tijd om gegevens op te vragen en te laten beoordelen en doorrekenen genoodzaakt te betwisten dat in Pondera Akoestisch en Slagschaduw de juiste invoergegevens zijn gehanteerd, dus ook voor zover DGMR daarover in haar second opinion geen opmerkingen maakt. Dat betreft in ieder geval *alle* invoergegevens in de § 2.2 tot en met 2.4. Bij wijze van *voorbeeld* noemen wij nader de gegevens die Pondera zonder specificatie of verwijzing aanduidt als “kaartmateriaal”, “luchtfoto’s, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie” (§ 2.2).
87. DGMR verwijst in haar second opinion naar STAB Delfzijl. Als gezegd is STAB Delfzijl als productie 2 bij dit beroepsschrift gevoegd.
88. In aanvulling op de second opinion van DGMR wijzen wij nog op het volgende. In de Motivering lokale normen, hoofdstuk 2, en in het PIP, toelichting, § 5.1.3 Motivering van de normstelling voor windpark IJsselwind, wordt beschreven hoe het provinciebestuur tot zijn lokale geluidnormen is gekomen. De redeneringen komen neer het volgende; wij beginnen met de conclusies in Motivering lokale normen, p. 14-15, en bespreken daarna nog enkele andere punten.
- Motivering lokale normen, p. 14; PIP, toelichting § 5.1.3: het aantal gehinderden bij 47 L_{den} is vergelijkbaar met hinder als gevolg van weg- en railverkeer.*
89. Voor deze stelling geeft het provinciebestuur geen enkele onderbouwing. STAB Delfzijl, § 2.4.2, p. 27-28, logenstraft de stelling. Wij verwijzen naar die paragraaf. Zie uitdrukkelijk ook de stukken van Alteveer (genoemde productie 11, met name p. ...) en Meester (genoemde productie 9).

²⁸ Zie STAB Delfzijl, p. 15.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

90. De geluidsignatuur van windturbines, die dag en nacht draaien, is anders dan van verkeer, dat andere geluidpatronen vertoont en bovendien niet 24/7 doorgaat.

91. Verkeerslawaaï wordt bovendien niet gemeten in een jaargemiddelde dosisnorm.

92. Voor het beoordelen van de cumulatie van de verschillende relevante geluidbronnen in de omgeving moet dus ook eerst een vertaalslag van de jaargemiddelde dosisnormen die nu voor de windturbines worden voorgesteld, worden gemaakt om een goede vergelijking met de equivalente geluidniveaus van andere bronnen zoals verkeer en industrie te kunnen maken. Zie ook Alteveer (genoemde productie 11), waarin diverse andere normen worden besproken.

93. Ten onrechte worden bovendien in het bestreden PIP en de bestreden omgevingsvergunningen geen geluidnormen in cumulatie met *andere* geluidbronnen dan de nieuwe en bestaande windturbines gesteld.

Motivering lokale normen, p. 14; PIP, toelichting § 5.1.3: het aantal ernstig gehinderden is in absolute zin beperkt. Een strengere norm weegt niet op tegen het nadeel van een beperking van de energieproductie.

94. Dat het aantal ernstig gehinderden in absolute zin beperkt is laat onverlet dat ook bij een beperkt aantal ernstig gehinderden het evenredigheidsbeginsel van artikel 3:4, lid 2, Awb geschonden kan worden. Onder meer omwonenden behoren tot het "beperkte" aantal gehinderden maar ook de bewoners van de dichtbij het plangebied gelegen SVLVG-instelling²⁹: voor hun hinderbeleving en gezondheidsschade maakt het niet uit dat zij tot een *beperkt aantal* getroffen behoren. Bovendien worden de begrippen gehinderde en ernstig gehinderde door het provinciebestuur verder niet gedefinieerd. Zie onder andere Meester (genoemde productie 12, p. 4).

95. Uit STAB Delfzijl, § 2.1, p. 14, blijkt bovendien dat het aantal ernstig gehinderden bij een norm van 47 L_{den} buitenshuis nog veel hoger ligt. Dat is voor omwonenden van belang, omdat hun kavels in de invloedssfeer van de windturbines liggen. Ook buitenshuis zal er onevenredige geluidhinder optreden en mogelijk ook gezondheidsschade bij langdurig (wegens het agrarische werk noodzakelijke) werk buitenshuis. Die geluidhinder is buitenshuis mogelijk hoger dan 47 L_{den}, omdat kavels van omwonenden voor een deel dichter bij de windturbines liggen dan de beoordelingspunten uit artikel 2 van de Maatwerkvoorschriften Geluid uit de beide bestreden omgevingsvergunningen. STAB Delfzijl, p. 5, vermeldt dat volgens de WHO dat nader onderzoek

²⁹ Zie Productie 16 Gezondheidsaspecten

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten *buiten* en binnen de woning.

96. Er is bovendien maar één strengere norm bekeken, te weten $45 L_{den}$. Dat is te weinig voor een toets aan het evenredigheidsbeginsel. Gelet op ABRS Harderwijk moet immers ook worden beoordeeld of de door het provinciebestuur nagestreefde doelen (van vermindering van de CO₂-uitstoot met duurzame energie) met een minder vergaande maatregel kunnen worden bereikt en of de bestreden besluiten in het concrete geval evenwichtig zijn.
97. Een minder vergaande maatregel die hetzelfde doel van duurzame energieopwekking bereikt, is bijvoorbeeld het voorschrijven van een stillere windturbine. Zoals ook uit de second opinion van DGMR blijkt, zijn die er. Ook kan gekozen worden voor een ander soort geluidsnormen, die beter beschermen tegen optredende pieken van overlast dan de (vrijwel) niet handhaafbare jaargemiddelde dosisnorm L_{den} . Zie in aanvulling op DGMR Geluid de opmerkingen in STAB Delfzijl, § 2.4.3, over de gebreken van normen, uitgedrukt in L_{den} en L_{night} .
98. De VROM-inspectie concludeerde nota bene in 2009 reeds als volgt: "Uit de HUF-beoordeling blijkt dat er knelpunten zijn ten aanzien van de handhaafbaarheid en de uitvoerbaarheid van deze regeling. Belangrijk knelpunt is dat bij de gekozen normstelling toezicht op de naleving van de norm en handhaving bij niet goed mogelijk is. De regeling draagt daarnaast onvoldoende bij aan het beoogde doel, namelijk het beschermen van omwonenden tegen geluidsoverlast. De regeling biedt geen generiek beschermingsniveau tegen slaapverstoring door piekbelasting en tegen cumulatie van geluid. Juist deze aspecten dragen bij aan de hinderbeleving door omwonenden. Een regeling die voorziet in een goed beschermingsniveau kan bijdragen aan het draagvlak voor nieuwe windturbines en daarmee aan de taakstelling van het kabinet ten aanzien van duurzame energievoorziening. Belangrijkste oorzaak voor de knelpunten ligt in de keuze voor een L_{den} normstelling waarbij uit wordt gegaan van een jaargemiddelde. Deze systematiek wijkt af van de systematiek voor inrichtingen in de Wet milieubeheer. Met de introductie van de L_{den} norm voor windturbines naast de systematiek in de Wet milieubeheer ontstaat er een hybride situatie die tot onduidelijkheid en uitvoeringsproblemen kan leiden. De VI adviseert om de regeling niet in de huidige vorm in procedure te brengen. Mocht de evenwel wel voor de L_{den} regeling worden gekozen dan is het van belang dat de regeling voorziet in bevoegdheden voor gemeenten in verband met het toezicht op de naleving." ³⁰.

³⁰ Zie <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/woo-besluiten/2022/09/15/woo-besluit-over-hufbeoordeling-windturbines> 2009 en eerder ook: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/wob-verzoeken/2022/02/07/besluit-op-wob-verzoek-over-geluidsnorm-voor-windturbines>.

99. Vooral op kortere afstand tot (hoge) windturbines (als de onderhavige) is tot slot niet alleen de naaf van de windturbine een relevante geluidbron, maar ook het uiteinde van de wieken. De wieken maken daar veel geluid en die uiteinden zitten dicht bij omwonenden dan de naven. Ten

onrechte is dat hier niet onderzocht.

100. In de OmgevingsAdviesRaad Windpark IJsselwind die tót mei 2021 heeft bestaan is op 8 oktober 2019 bovendien toegezegd dat 42 dB de maximale piekbelasting bij de familie [REDACTED] op de gevel zou zijn. Een beroep op het vertrouwensbeginsel is hier volledig van toepassing. Een jaargemiddelde dosishoogte beschermt niet tegen piekbelastingen en in zoverre is het provinciebestuur de toezegging dus niet nagekomen.

Motivering lokale normen, p. 14: het verschil in cumulatieve geluidsniveaus tussen een scenario met 47 L_{den} en een scenario met 45 L_{den} is gering en concentreert zich op de meest nabijgelegen woningen.

101. Voor de direct omwonenden is de milieuwinst van een norm van 45 L_{den} ten opzichte van een norm van 47 L_{den} bijvoorbeeld al 2 dB. Zie Pondera Akoestiek en Slagschaduw, § 2.8.1, p. 12-13, tabel 2.6 en 27, toetspunt 5 (=Valkeweg 1, de woning van de familie [REDACTED]). Dit staat dan nog los van het feit dat wij een L_{den} -norm ongeschikt achten en dat ook een norm van 45 L_{den} voor hen tot onevenredige geluidhinder en mogelijk gezondheidsschade leidt.
102. De cumulatie van geluid is bovendien niet goed berekend omdat bestaande windturbine WT4 ten tijde van vaststelling van het PIP niet door enig bestemmingsplan geregeld werd en dus vervangen kon worden door een groter en luidruchtiger exemplaar.
103. In Pondera Akoestiek en Slagschaduw is bovendien niet meegenomen dat de drie windturbines op verschillende hoogte staan. Zie
- <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=210791.464371.28992...&markertemplate=%7b%22title%22:10275,%22x%22:210773.3505832512,%22y%22:464385.3794623877,%22wkid%22:28992,%22isIncludeShareUrl%22:true%7d&level=13> voor windturbine 1
 - <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=211012.464057.28992...&markertemplate=%7b%22title%22:10275,%22x%22:210773.3505832512,%22y%22:464385.3794623877,%22wkid%22:28992,%22isIncludeShareUrl%22:true%7d&level=13> voor windturbine 2
 - <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/?marker=210374.464162.28992...&markertemplate=%7b%22title%22:10275,%22x%22:210773.3505832512,%22y%22:464385.3794623877,%22wkid%22:28992,%22isIncludeShareUrl%22:true%7d&level=13> voor windturbine 3.

pagina 33 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

104. Vooral windturbine 3, die op de voormalige stortplaats staat, is dus aanmerkelijk hoger en levert dus mogelijk tot op grotere afstand geluidhinder op. Bovendien liggen de woonkavels van omwonenden ook weer hoger in het landschap. Een en ander is door het provinciebestuur in de onderzoeken niet meegenomen. De voorgeschreven maximale tiphoogte zegt niet alles, omdat die gelet op planvoorschrift 2.5 wordt gemeten van het "peil" (in de zin van planvoorschrift 1.41).

Motivering lokale normen, p. 6: een equivalent geluidniveau (L_{aeq}) is niet geschikt als norm. 105.

Deze nauwelijks onderbouwde stelling wordt gelogenstraft door de bevindingen in STAB Delfzijl, § 2.4.3, waarin wordt ingegaan op de nadelen van een norm in L_{den} en L_{night} , ook in vergelijking met een L_{aeq} -norm. Nederland is een van de weinige landen die gekozen hebben voor een beoordeling op basis van L_{aeq} ; alleen Noorwegen heeft ook die keus gemaakt. Uit de bevindingen van STAB Delfzijl dat ook voor een norm op basis van L_{aeq} had kunnen worden gekozen. Een L_{den}/L_{night} -norm middelt de hinder die omwonenden ondervinden uit, er is geen relatie met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder en bovendien biedt het Reken- en meetvoorschrift windturbines geen methode voor het doen van geluidmetingen bij woningen. Handhaving op basis van geluidmetingen is praktisch gezien onmogelijk, omdat dit zou vereisen dat een jaar lang gemeten moet worden. Naar die bevindingen verwijzen wij. Voor wat betreft de handhaafbaarheid van jaargemiddelde dosishnormen dient uw Afdeling dus overigens gelet op STAB Delfzijl terug te komen van haar eerdere rechtspraak op dit punt.³¹

Motivering lokale normen, p. 21, Bijlage A, Bibliografie.

106. Wij constateren dat hier veel minder en minder recente bronnen worden genoemd dan in STAB Delfzijl, p. 19. Wij stellen op op het standpunt dat het provinciebestuur reeds om deze reden de "lokale" normen in dit geval niet deugdelijk en niet wetenschappelijk heeft onderbouwd.

107. De wel genoemde bronnen worden in STAB Delfzijl deels als verouderd bestempeld. Wij wijzen nader op het volgende.

Motivering lokale normen, p. 7: de gebruikte dosis-effectrelatie uit TNO 2008 is nog steeds geldig. WHO 2018 bevestigt dat.

108. In STAB Delfzijl, § 2.4.1 en § 2.4.3, wordt ingegaan op de dosis-effectrelatie die in TNO 2008³² en wordt gewezen op de gebreken van dat rapport. Anders dan de Motivering lokale normen stelt, heeft WHO 2018 niet bevestigd dat de door TNO 2008 genoemde dosis-effectrelatie nog steeds

³¹ Bijv. ABRS 21 februari 2018, <https://deemlink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2018:616> (Windpark Drentse Monden en Oostermoer) en ABRS 29 mei 2019, <https://deemlink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2019:1781> (Windpark N33).

³² Blijkens STAB Delfzijl, p. 19, en Motivering lokale normen, p. 21, gaat het om S. Janssen, H. Vos, A. Eisses, Hinder door geluid van windturbines, Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens, Delft: TNO Bouw en Ondergrond 2008.

geldig zou zijn. Integendeel, STAB Delfzijl, p. 21 en 33, wijst er juist op dat de onzekerheid die TNO 2008 introduceert, juist is benoemd door WHO 2018.³³ TNO 2008 is al met al gebaseerd op relatief oude onderzoeken; zie STAB Delfzijl, p. 25. Blijkens STAB Delfzijl, p. 26, zal er nog nieuw onderzoek gedaan worden naar de dosis-effectrelatie voor de Nederlandse situatie, met name in de context van de steeds hoger wordende windturbines.

109. Vanwege de onzekerheden die TNO 2008 kenmerken, komt aan de berekening van het aantal

ernstig gehinderden in Motivering lokale normen, p. 8-9, ook geen enkele betekenis toe. Zie ook het rapport van Meester (genoemde productie 9). Wij betwisten de juistheid van die berekeningen. Bovendien wordt niet inzichtelijk gemaakt hoeveel ernstig gehinderden het resultaat zullen zijn van niet alleen Windpark IJsselwind, maar ook van de overige geluidbronnen in de omgeving. Daarbij zal dan ook een vertaalslag gemaakt moeten worden van de equivalente geluidsniveaus die voor die overige geluidbronnen worden gebruikt, en de jaargemiddelde dosisnormen die nu voor de nieuwe windturbines worden voorgesteld.

10.3.2 Amplitudemodulatie/ritmisch karakter windturbinegeluid

110. Ten onrechte wordt in de Motivering lokale normen en in Pondera Akoestiek en Slagschaduw (noch elders in de stukken) ingegaan op de extra (en onaanvaardbare) hinder die omwonenden zullen ervaren als gevolg van het ritmische karakter van windturbinegeluid. Net als in Delfzijl is met die extra hinder hier ten onrechte geen rekening gehouden. Zie uitdrukkelijk STAB Delfzijl, p. 4-6, 25, 29, 34, 35, 44 en meer in het bijzonder § 2.4.6 (p. 47 e.v.).

10.3.3 Laagfrequent/infrasoon geluid/ trillingen

Motivering lokale normen, p. 7-8: Volgens Van Kamp & Van den Berg 2018³⁴ is er geen bewijs voor een specifiek effect van de laagfrequente component noch van infrageluid. Volgens Van Kamp & Van den Berg 2020³⁵ blijkt uit de beschikbare literatuur niet dat laagfrequent geluid van windturbines zorgt voor extra hinder. Er is geen onderzoek waarin de kwantitatieve relatie tussen de hoeveelheid geluid en de hoeveelheid hinder uit het oorspronkelijke onderzoek van TNO 2008 wordt betwist.

111. Als gezegd is TNO 2008 om te beginnen verouderd.

³³ Met WHO 2018 wordt bedoeld op WHO Regional Office for Europe, Environmental Noise Guidelines for the European Region, Kopenhagen: WHO 2018 (ISBN 978 92 890 5356 3).

³⁴ I. van Kamp, F. van den Berg, Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound, Acoustics Australia 2018, vol. 46, afl. 1, p. 31-57, doi: [10.1007/s40857-017-0115-6](https://doi.org/10.1007/s40857-017-0115-6).

³⁵ I. van Kamp, F. van den Berg, Health Effects Related to Wind Turbine Sound: an Update, Bilthoven: RIVM

112. STAB Delfzijl Zuid, p. 19, noemt Van Kamp & Van den Berg 2018 (die werken bij het RIVM en GGD Amsterdam) niet, maar wel het rapport I. van Kamp, G.P. van den Berg, Gezondheidseffecten van windturbinegeluid, Bilthoven: RIVM 2021 (<http://dx.doi.org/10.21945/RIVM-2020-0214>), dat ook door hen beiden is geschreven. Zij concluderen in § 4.2, p. 53, onder meer:

“Recente studies bevestigen de resultaten van onze eerdere review grotendeels: de perceptie van infrageluid en laagfrequent geluid komt over het algemeen overeen met wat we al weten uit de literatuur en er bestaat geen enkele aanwijzing voor het feit dat infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel enig effect kan hebben op de mens.

Op één studie na tonen de studies die sinds 2017 zijn gepubliceerd aan dat infrageluid en laagfrequent geluid, net als normaal geluid, in de auditieve cortex worden verwerkt.

(...)

Dit brengt ons tot de conclusie dat laagfrequent geluid deel uitmaakt van het totale geluid van windturbines en dezelfde effecten als audiogeluid heeft: het kan storend zijn en kan effecten hebben op het inslapen en de slaap zelf. Als het chronisch te horen is, kan het leiden tot verdere gezondheidseffecten. Dit geldt ook voor andere geluidbronnen, zoals weg-, spoorweg- of luchtverkeer. Omdat laagfrequent geluid slechts in beperkte mate verzwakt, wordt dit op grotere afstand en in woningen relatief dominanter. Infrageluid verzwakt zelfs nog minder, maar infrageluid dat afkomstig is van windturbines en wordt geproduceerd op de gebruikelijke afstand van woningen is te zwak om door de mens te kunnen worden ervaren."

113. STAB Delfzijl, p. 46-47, concludeert:

"Laagfrequent geluid maakt deel uit van het totale geluid van windturbines. Hoewel windturbines in de loop van de tijd steeds groter/hoger zijn geworden, is de verwachte toename in laagfrequent geluid echter gering.

Bij blootstelling aan windturbinegeluid, is niet het laagfrequent geluid of infrageluid de voornaamste oorzaak van meer hinder, maar de sterkte van het windturbinegeluid tezamen met het bijzondere karakter van het windturbinegeluid (de zogenaamde amplitudemodulatie, omschreven als het zwiepende, zoevende of het stampende geluid). Infrageluid met een geluidniveau ver onder de gehoordrempel heeft geen effect op de mens. Wel is het zo dat laagfrequent geluid en infrageluid minder verzwakken in vergelijking

met geluid met hogere frequenties naarmate de afstand groter wordt. Deze geluiden worden ook minder gedempt door gevels van gebouwen. Hierdoor wordt laagfrequent geluid op grotere afstand en in gebouwen (woningen) dominanter. De WHO stelt daarom

pagina 36 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

dat nader onderzoek nodig is naar het effect bij de blootstelling van het bijzondere geluid van windturbines inclusief laagfrequent geluid, gemeten buiten en binnen in de woning."

114. Gelet op de aanbeveling van de WHO menen wij dat er eerst onderzoek naar laagfrequent/infrasoon geluid verricht had moeten worden voordat het provinciebestuur de "lokale" normen in het onderhavige had moeten vaststellen.
115. Daarvoor is te meer aanleiding nu uit wetenschappelijk blijkt dat er wel degelijk negatieve gezondheidseffecten van laagfrequent/infrasoon denkbaar zijn. Wij wijzen bijvoorbeeld op Ascone, L. et al. (2021) "A Longitudinal, Randomized Experimental Pilot Study to Investigate the Effects of Airborne Infrasound on Human Mental Health, Cognition, and Brain Structure,"

Scientific reports, 11(1), pp. 5814–5814. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82203-6> en <https://www.nature.com/articles/s41598-021-82203-6>. In het kopje Conclusion wordt over infrason geluid (IS) (geluid onder de menselijke gehoordrempel van ongeveer 20 Hz) geconcludeerd:

“Our study broadly suggests that inaudible (6 Hz) IS does not affect human behavior per se, including a range of health-related and psychological variables (i.e., self-reports of sound sensitivity, sleep, psychiatric symptoms, or stress) and cognitive functions (i.e., alertness, sustained attention, cognitive flexibility, divided attention, shift of attention, inhibition). Based on our brain structural analyses, it seems that IS exposure relates to grey matter decline in brain areas that are associated with somatomotor- and cognitive functions such as working memory (bilateral cerebellum VIIIa) and higher auditory processing (angular gyrus, BA39), comprising functions such as speech intelligibility/production or semantic/lexical processing and reading. The overall pattern of results, including exploratory findings of changed body perception (increased perceived weakness), makes a plausible case for assessing bodily sensations at a level of greater detail, adding physiological assessments such as electromyography, and to focus on tasks related to language processing and complex (verbal) working memory in future trials.”

En in de vertaling van deepl.com:

“Onze studie suggereert in grote lijnen dat onhoorbare (6 Hz) IS geen invloed heeft op het menselijk gedrag op zich, inclusief een reeks gezondheids-gerelateerde en psychologische variabelen (i.e., zelfrapportages van geluidsgevoeligheid, slaap, psychiatrische symptomen, of stress) en cognitieve functies (i.e., alertheid, volgehouden aandacht, cognitieve flexibiliteit, verdeelde aandacht, verschuiving van aandacht, inhibitie). Op basis van onze hersenstructuuranalyses lijkt het erop dat blootstelling aan IS verband houdt met afname van de grijze stof in hersengebieden die geassocieerd zijn met somato-motorische en cognitieve functies zoals het werkgeheugen (bilateraal cerebellum VIIIa) en de hogere auditieve

pagina 37 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

verwerking (angulaire gyrus, BA39), die functies omvatten zoals spraakverstaanbaarheid/productie of semantische/lexicale verwerking en lezen. Het algemene patroon van de resultaten, met inbegrip van verkennende bevindingen van veranderde lichaamsperceptie (toegenomen waargenomen zwakte), pleit ervoor de lichamelijke gewaarwordingen op een gedetailleerder niveau te beoordelen, fysiologische beoordelingen zoals elektromyografie toe te voegen, en zich in toekomstige proeven te concentreren op taken in verband met taalverwerking en complex (verbaal) werkgeheugen.”

116. In wezen wordt hier voor infrason geluid dus ook nader onderzoek aanbevolen.

117. In de Zienswijzennota, § 2.4.4, p. 40-41, wordt naar een relatief oud onderzoek van LPB Sight van 2013 verwezen en niet naar de onderzoeken die STAB Delfzijl noemt. Het Advies expertgroep gezondheidseffecten Windturbines d.d. 4 april 2022,³⁶ wordt, nog afgezien van de verdere wetenschappelijke waarde van dat in kort tijdsbestek geschreven advies, bovendien wel heel erg

selectief – en in wezen misleidend – geciteerd. In dat advies valt juist te lezen:

“Hinderlijke karakteristieken van windturbinegeluid

In het licht van het ALARA-beginsel adviseert de expertgroep om bij nieuwe windturbines meer aandacht te hebben voor het reduceren of voorkomen van de hinderlijke eigenschappen van het windturbinegeluid. Het betreft drie eigenschappen:

1. tonaal geluid;
2. het laagfrequente deel van het geluid;
3. het ritmische karakter van geluid.” (p. 24)

en

“Nabij een windturbine is het hoger-frequente deel (ca. 250-2500 Hz) voor het gehoor dominant, maar op grotere afstand en als het een woning binnendringt verschuift dat naar lagere frequenties doordat onderweg de lage frequenties relatief minder gedempt worden. In een woning is daardoor geluid bij lagere frequenties van belang. Het is daarom aan te bevelen dat het aandeel lage frequenties zoveel mogelijk beperkt blijft. De expertgroep adviseert het laagfrequente geluidniveau te reguleren aan de hand van de norm voor laagfrequent geluid van windturbines die in Denemarken wordt gehanteerd [32].

Een bekende karakteristiek van windturbinegeluid is het ritmische karakter waardoor het geluid meer de aandacht trekt dan een constant geluid. De regelmatige variatie in het geluidniveau wordt ook wel amplitudemodulatie genoemd: het hangt samen met het toerental en kan variëren van een altijd aanwezig zoevend geluid dicht bij een windturbine tot een minder vaak voorkomend stampend geluid op grotere afstand. Dat laatste treedt vooral op

³⁶ Te vinden op

https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/976728/definitieve_advies_expertgroep_gezondheidseffecten_windturbines.pdf.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

als de zon laag staat of onder is en een tenminste enigszins heldere hemel. Uit onderzoek blijkt dat overmatige amplitudemodulatie overeenkomt met de hinder van een enkele decibellen hoger geluidniveau. Net als voor tonaal geluid kan een straffactor overwogen worden. Maar internationaal bestaat nog geen consensus hoe overmatige amplitudemodulatie het beste kan worden vastgesteld. De expertgroep beveelt daarom aan om meer aandacht te besteden aan het verminderen van dit ritmische karakter. De reductie zou een reden kunnen zijn om een geluidniveau boven de standaardwaarde toe te staan.

Om hinderlijke karakteristieken van geluidsproductie door windturbines tegen te gaan beveelt de expertgroep aan:

1. Een straffactor toe te passen op windturbines die tonaal geluid veroorzaken;
2. Voor laagfrequent geluid een aparte norm te hanteren vergelijkbaar met die in Denemarken;
3. Zoveel mogelijk na te streven om het ritmisch geluidskarakter te verminderen.” (p. 24-25)

118. Voor laagfrequent geluid wordt dus een aparte norm aanbevolen. Zie voor laagfrequent geluid ook de rapporten van Bijl en Alteveer (genoemde producties 10 en 11).

119. Ten onrechte ontbreekt een norm voor laagfrequent en voor infrason geluid voor trillingen en voor amplitudemodulatie in de bestreden besluiten.
120. Infrason kan tot gezondheidsschade leiden. Ook niet hoorbaar geluid kan invloed hebben. Het kan daarbij ook gaan om trillingen en drukgolven. Zie ook de rapporten van Bijl en Alteveer (genoemde producties 10 en 11).
121. De grotere rotorbladen van de huidige windturbines veroorzaken meer en ander laagfrequent en infrason geluid dan bij kleinere windturbines. Hier zal nader onderzoek naar moeten worden verricht, ook naar de invloed van laagfrequent en infrason geluid op slaapverstoring.
122. Zie nader § 10.7.2 hieronder.

10.4 Slagschaduwhinder

123. Windpark IJsselwind zal voor omwonenden leiden tot onaanvaardbare slagschaduwhinder en daarmee ook voor aantasting van hun gezondheid. Voor deze beroepsgrond voeren wij, in aanvulling op § 7 hierboven, de volgende argumenten aan.

pagina 39 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

124. In de Motivering lokale normen, hoofdstuk 3, en in het PIP, toelichting, § 5.1.3 Motivering van de normstelling voor windpark IJsselwind, wordt beschreven hoe het provinciebestuur tot zijn lokale slagschaduwnorm is gekomen. De redeneringen komen neer het volgende.

Motivering lokale normen, p. 16: de Duitse onderzoeken Pohl 1999 en Pohl 2000 zijn nog steeds relevant voor de beoordeling van slagschaduweffecten.

125. Uit de Motivering lokale normen, Bijlage A, Bibliografie, blijkt niet om welke onderzoeken het precies gaat. Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 36, voetnoot 14 noemt Pohl, J, Faul, F, & Mausfeld, R, Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, 1999. STAB Delfzijl, p. 87, noemt ditzelfde onderzoek, alsmede Pohl, J, Faul, F, & Mausfeld, R, "Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Laborpilotstudie", 2000.
126. In STAB Delfzijl, p. 88, stelt STAB vast dat deze onderzoeken meer dan 20 jaar oud zijn, en schrijft zij dat de hinderbeleving van slagschaduwwerking wellicht sindsdien van steeds grotere windturbines gewijzigd is. Voorts schrijft STAB dat er geen recenter onderzoek verricht is. Dat laatste wordt ook erkend in Motivering lokale normen, p. 16, voorlaatste alinea.
127. Er dient dus nader onderzoek verricht te worden, ook naar flirkerfrequenties onder 2,5 Hz.

Motivering lokale normen, p. 16: er kan worden aangesloten bij geluidgevoelige objecten omdat het gaat om objecten waar langdurige aanwezigheid van personen aan de orde is. 128. Zoals hierboven uiteengezet is, moet een lokale norm voorzien zijn actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering. In het geval van omwonenden is ook bescherming tegen slagschaduwhinder buitenshuis van belang, juist vanwege de hier aan de orde zijnde situatie: direct omwonenden zijn ook agrariërs, die veel vaker dan de gemiddelde Nederland buiten op hun weilanden en hun erf en in hun stallen en werkruimten (met voor slagschaduw relevante ramen en openingen) aan het werk zijn, vaak dicht bij de windturbines dan de gevel van hun woning. In een “op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering” had dat alles meegewogen moeten worden. In de Motivering lokale normen is daaraan ten onrechte geen enkele zinsnede gewijd.

129. Het provinciebestuur had dus ook bescherming tegen slagschaduwhinder buiten moeten beoordelen. Als bijvoorbeeld de erven van omwonenden ook beschermd worden, levert dat misschien nauwelijks productieverlies voor de exploitanten van de windturbines op.

pagina 40 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

Motivering lokale normen, p. 17, 1^e al.: in de rechtspraak werd een grenswaarde van 5 uur en 40 minuten als interpretatie van de wettelijke norm uit de Arm aanvaard, maar omdat deze norm niet meer geldt, moet opnieuw worden gemotiveerd welke schaduwduur aanvaardbaar is.

130. Het is goed te beseffen dat de wettelijke norm uit de Arm (en de interpretatie daarvan in de praktijk) volgens STAB, p. 86, 1^e al., niet was gebaseerd op een wetenschappelijk onderzoek maar op (casuïstische) jurisprudentie.
131. Wij zijn het eens dat opnieuw moet worden gemotiveerd welke schaduwduur aanvaardbaar is. Een deugdelijke motivering is in de stukken echter niet te vinden. Na de volzin “Maar omdat deze norm niet meer geldt, moet opnieuw worden gemotiveerd welke schaduwduur aanvaardbaar is” volgt in de Motivering lokale normen geen enkele motivering meer. De enige motivering valt daarvoor op p. 16 te lezen, maar die komt neer op een verwijzing naar de oude onderzoeken Pohl 1999 en Pohl 2000. Ook in het PIP, toelichting, § 5.1.3, is verder geen andere motivering te vinden dan dat de praktijknorm voorheen in de rechtspraak is aanvaard. Daarmee heeft het provinciebestuur echter nog geen deugdelijke, wetenschappelijk verantwoorde onderbouwing als bedoeld in § 7.1 hierboven gegeven. Voor zover de stelling is dat het ontstaan van hinder “geheel” wordt voorkomen (Motivering lokale normen, p. 17, onderaan), wordt gewezen op het volgende.

Motivering lokale normen, p. 17-18: de normgrens voor woningen wordt op maximaal 1 uur per jaar gesteld. Voor Valkeweg 5 en Wellenbergweg 2 is er geen aanleiding voor een nadere cumulatieve normering.

132. Wij zijn het er op zich mee eens als een strengere norm dan 5 uur en 40 minuten zou worden gesteld.
133. Wij merken echter om te beginnen op dat een norm van 1 uur per jaar niet precies hetzelfde is als het "geheel" voorkómen van hinder. Blijkens de Zienswijzennota, p. 86, punt 11, onder b, is het technisch gezien niet mogelijk een windturbine direct stil te zetten. Wij menen dat met sensoren voor zonlicht en draaistand van de gondel van de turbine zeer wel van tevoren bepaald kan worden of slagschaduwhinder aanstaande is; een turbine kan dus wel degelijk tijdig worden stilgezet. Dit moet in de planregels worden geregeld (en niet alleen in de omgevingsvergunningen, omdat de planregels zich immers voor herhaalde toepassing lenen en voor nieuwe omgevingsvergunningen gebruikt kunnen worden).
134. Belangrijker nog is dat voor die norm onjuiste uitgangspunten worden gehanteerd; in wezen wordt dus waarschijnlijk (veel) meer slagschaduw dan 1 uur per jaar mogelijk gemaakt.

pagina 41 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

135. Zoals blijkt uit Pondera Akoestiek en Slagschaduw, § 3.1.1, p. 23 en m.n. 24 bovenaan, wordt namelijk van de volgende uitgangspunten uitgegaan; verder ingesprongen geven wij telkens ons commentaar:
- a. Bij een afdekking (van de zon door een wiek) van minder 20% is er van een effectieve schaduw geen sprake.
 - i. Volgens STAB Delfzijl, p. 89-90 en 93, ontbreekt in het Delfzijlster geval een wetenschappelijke onderbouwing voor de reden om uit te gaan van een minimale zonafdekking van 20%. Die onderbouwing ontbreekt ook hier.
 - ii. 2 Het niet meenemen van minder dan 20% afdekking leidt tot twee keer aftrek, één keer als de wiek voor de zon draait, en één keer als de wiek weer wegdraait van voor de zon. In wezen is dus maar 60% bescherming; ten onrechte dus.
 - b. Schaduw bij een zonnestand lager dan 5 graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. i. Volgens STAB Delfzijl, p. 91-92 en 94, ontbreekt in het geval van Delfzijl een wetenschappelijke argumentatie waarom is uitgegaan van een zonshoogte van minimaal 5 graden en niet van 3 graden. Die argumentatie ontbreekt ook in het onderhavige geval.
 - c. Bij een windpark worden de schaduwduren en de schaduwdagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen.
 - i. Het is ons niet duidelijk wat hiermee bedoeld wordt en of dit voor hen nadelig is. Vooralnog zijn wij ons genoodzaakt te stellen dat dat nadelig is, maar wij zien in het eventuele verweerschrift van het provinciebestuur graag een uitleg.

136. Wij wijzen verder op het volgende.

137. Volgens Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 26-27, valt zonder mitigatie voor (de gevel van) Valkeweg 1 bijvoorbeeld 30:23 uur slagschaduwhinder te verwachten (windturbines 1 en 2) (tabel 3.1), respectievelijk 36:28 uur (windturbines 1, 2 en 3). Zonder mitigatie kan de slagschaduw op één dag, te weten in de pagina 43 / 69 periode 8 tot en met 14 november, maar liefst 123 minuten duren; zie Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 107. Binnen 490 m van de windturbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De woning, het erf, de bedrijfsgebouwen en een deel van het land vallen (deels zeer ruim) binnen die afstand. Volgens de tabellen 3.5 en 3.6 ondervinden verschillende woningen geen slagschaduwhinder in de referentiesituatie, dat wil zeggen de huidige situatie op basis van het bestaande windpark op Fort de Pol. Om te beginnen betwisten wij dat: bijvoorbeeld bij de heer Ter Avest treedt op de gevel van hun woningen nu al hinder slagschaduwhinder op als gevolg van de bestaande windturbines met name in de wintermaanden. Bovendien wordt hier ten onrechte geen rekening gehouden met

pagina 42 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

slagschaduwhinder als gevolg van het bestaande windpark op Fort de Pol elders op de kavels (en de bedrijfsgebouwen daar).

Terzijde: de berekeningen-zonder-mitigatie in Pondera Akoestiek en Slagschaduw zijn gebaseerd op de bekende zesuurs-systematiek. B. Vogelaar van Pondera heeft zelf ooit al eens uiteengezet dat er veel nauwkeuriger methoden zijn, zoals een “historische methode”, waarmee de slagschaduwhinder uitgebreider in kaart kan worden gebracht. Zie B. Vogelaar, Notitie slagschaduw berekenmethoden, Pondera 22 augustus 2014 (concept 2).³⁷ In het kader van het ontwikkelen van lokale normen en de motiveringseisen die daaraan worden gesteld, had het provinciebestuur dergelijke andere onderzoeksmethoden hier in kaart moeten brengen.

138. Overigens betwisten wij de juistheid van de berekeningen van de slagschaduwhinder in Pondera Akoestiek en Slagschaduw. Binnen de beroepstermijn hebben wij dit niet kunnen laten narekenen.

139. In Pondera Akoestiek en Slagschaduw, p. 88, wordt voor de bestaande windturbines bovendien gerekend met windturbines met een naafhoogte van 85 m en een rotordiameter van 71 m (oftewel een wieklengte van 35,5 m). De beschouwde tiphoogte is dus $85 + 35,5 \text{ m} = 120,5 \text{ m}$. Planvoorschrift 5.2.2, onder d, van bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan) staat echter een tiphoogte van 125 m toe.³⁸ Er is dus niet gerekend met de maximale planmogelijkheden.

140. Voor de woningen Valkeweg 5 en Wellenbergweg 2 treedt in de referentiesituatie al meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduwhinder op. Zie de tabellen 3.5 en 3.6. In die zin is het onbegrijpelijk dat niet wordt voorzien in een nadere cumulatieve normering. Het gevolg is dat het extra uur (of meer, gelet op de besproken verkeerde uitgangspunten van Pondera Akoestiek en

Slagschaduw) als gevolg van Windpark IJsselwind leidt tot een nog verdere overschrijding van de 5 uur en 40 minuten slagschaduwhinder. Hier zal dus onevenredige slagschaduwhinder ontstaan, in strijd met het uitgangspunt van maximaal 5 uur en 40 minuten slagschaduwhinder dat het provinciebestuur stelt te hanteren.

141. Wij betwisten bovendien dat de sensoren die nodig zijn voor een automatische stilstandvoorziening gevoelig genoeg zijn om een maximum van 1 uur slagschaduwhinder per jaar voor de omliggende woningen te garanderen c.q. dat een voldoende gevoelige automatische stilstandvoorziening bestaat. Ten onrechte zijn de eisen waaraan een automatische stilstandvoorziening moet voldoen, niet voorgeschreven. Is een computermodel met input van een weersverwachting en zonnstanden

³⁷ Zoals gevonden op <https://ponderaconsult.com/wp-content/uploads/2015/08/Notitie-Slagschaduw-berekenmethoden.pdf>.

³⁸ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01/r_NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-vs01.html#_5_Bedrijventerrein.

pagina 43 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

voldoende, of moeten er sensoren aanwezig zijn die de feitelijke situatie ter plaatse meten, enz. enz.? Dit is allemaal niet geregeld.

142. Ook hier is niet meegenomen dat de windturbines op verschillende hoogten staan; dat kan ook op de slagschaduwhinder invloed hebben. Zie hierboven bij randnummer 103 e.v.

10.5 Lichtschittering

143. Windpark IJsselwind zal voor omwonenden leiden tot onaanvaardbare lichtschittering en daarmee ook voor aantasting van hun gezondheid. Voor deze beroepsgrond verwijzen naar § 7 hierboven en § 10.7.3 hieronder.

10.6 Uitvoerbaarheid

144. Zoals elders in dit beroepschrift is opgemerkt, zijn de verleende watervergunningen, de natuurvergunning en de natuurontheffing niet afdoende voor Windpark IJsselwind zoals het PIP en de omgevingsvergunningen dat nu mogelijk maken. Reeds om die reden moet het PIP niet uitvoerbaar worden geoordeeld.

10.7 Eerdere natuurcompensatie voor aanleg N348

145. Volgens de Zienswijzennota, § 2.5.6, heeft in verband met de aanleg van de rondweg N348 compensatie plaatsgevonden voor de das en de steenuil. De natuurcompensatie zou niet worden aangetast. Dat is in ieder geval voor de das niet juist; zie uitdrukkelijk § 10.8.3 hieronder, Afzonderlijke voorschriften en aanduidingen
146. De compensatie diende echter niet enkel de steenuil en de das, zij was ook bedoeld als compensatie voor de waterberging. Windturbine 1 is namelijk omgeven door een waterberging en ligt op een plek die zelf onder de tot nog toe geldende planologische regeling de aanduidingen “waterberging” en “specifieke vorm van agrarisch met waarden – compensatie waterberging” kent. Zie het Inpassingsplan Rondweg N348 Zutphen-Eefde

(NL.IMRO.9925.IPN348Zutphenvst1). Blijkens planvoorschrift 4.1, onder d, van dat inpassingplan is de plek van en rond windturbine 1 bedoeld voor het realiseren van een waterberging.³⁹ Die waterberging werd ten tijde van vaststelling van het inpassingsplan nodig geacht ter compensatie van het verloren gaan van waterbergende capaciteit als gevolg van de aanleg van de Rondweg N348 Zutphen-Eefde. Zie ook § 3.5 van de toelichting op dat plan: "Het tracé loopt dwars door een gebied dat in het streekplan is aangewezen als waterbergingsgebied. Door de aanleg van de weg gaat ca. 16.000 m³ waterbergingsgebied verloren. Dit wordt gecompenseerd in een gebied langs de Eefse beek. Door het verlagen van het maaiveld wordt ruim 16.000 m³ aan bergingscapaciteit teruggewonnen.

³⁹ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IPN348Zutphenvst1/r_NL.IMRO.9925.IPN348Zutphenvst1_2.4.html.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

In het terrein worden vervolgens natuur-compenserende maatregelen uitgevoerd voor de das en de steenuil (zie paragraaf 3.4), in combinatie met een extensief agrarisch gebruik.⁴⁰ 147. Volgens het PIP, toelichting, § 5.8.2, kopje Waterbergingsgebied zou windturbine 1 geen significant effect op de werking en het bergend vermogen van dit gebied hebben. Gelet op de omvang van de fundering en de voorzieningen die verder bij windturbine 1 horen (o.a. een opstelplaats en een semiverharde weg), kan dat niet staande worden gehouden. Volgens de Zienswijzennota, § 2.7.3, wordt, indien het noodzakelijk blijkt om de weg en de opstelplaats verhoogd aan te leggen, de afname van het bergingsvolume gecompenseerd door bijvoorbeeld zakgreppels te graven langs de verharding. Semi-verhard in planvoorschrift 3.1, onder b, is niet gedefinieerd en de aanleg van zakgreppels is niet voorgeschreven.

10.7.1 Artikel 3.2.1 Windturbinepark

148. Wij verzetten ons tegen de komst van windturbines als zodanig, maar vinden de turbines die planvoorschrift 3.2.1 mogelijk maakt ook veel te groot. De wijzigingen ten opzichte van het eerdere gemeentelijke plan (rotordiameter e.d.) zijn bovendien niet goed onderzocht en niet goed in de verschillende benodigde ontheffingen en vergunningen doorgevoerd; zie elders in dit beroepschrift.

10.7.2 Artikel 3.3.1 Geluid

149. De gekozen geluidnormering biedt omwonenden onvoldoende bescherming, zoals elders in dit beroepschrift al is aangetoond. De argumenten met betrekking tot geluid elders in dit beroepschrift gelden ook als te zijn gericht tegen planvoorschrift 3.3.1, dus ook waar wij dat hier niet expliciet herhalen. Deels is een herhaling hier onvermijdelijk. Wij wijzen op het volgende.

Een normering in Lden en Lnight biedt onvoldoende bescherming en ontbeert een deugdelijke wetenschappelijke onderbouwing; zie ook de rapporten van DGMR Geluid, Meester en Alteveer (genoemde producties 3, 9 en 11). De waarden 47 dB Lden en 41 dB Lnight zijn bovendien te hoog. Er zal voor omwonenden in verhouding tot het doel van duurzame energieopwekking dat het provinciebestuur zegt na te streven, onevenredige geluidhinder ontstaan. Lden en Lnight

grenswaarden zijn niet alleen te hoog, maar zijn feitelijk betekenis loos, omdat ze vanwege de modelmatige berekening niet kunnen voldoen aan de wetenschappelijke causaliteitseis: er ontbeert een deugdelijke wetenschappelijke onderbouwing. Zie rapport Meester & Alteveer & DGMR.

⁴⁰ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IPN348Zutphenfst1/t_NL.IMRO.9925.IPN348Zutphenfst1_3.5.html.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

150. Ten onrechte beperkt planvoorschrift 3.3.1, onder a, de bescherming tot geluidgevoelige objecten, zoals gedefinieerd in planvoorschrift 1.21. Omwonenden moeten ook buitenshuis, vanwege de aard van de omgeving, de aard van hun werk en de afhankelijkheid van toerisme beschermd worden tegen onevenredige geluidhinder. De omwonenden zijn vaak op het land aan het werk en in hun (deels) open stallen (die soms nóg dichter bij de turbines liggen dan de woning). Zie ook § 10.3.1, m.n. randnummer 95 hierboven.
151. Ten onrechte ontbreekt een norm voor laagfrequent en voor infrason geluid alsmede voor trillingen, tonaal geluid (zoals bromtonen), amplitudemodulatie en tonaal geluid (zoals bromtonen).
152. De gekozen geluidnormering biedt voorts onvoldoende bescherming tegen gezondheidsschade.
153. Ook in DGMR Geluid worden enkele concrete opmerkingen over planvoorschrift 3.3.1 gemaakt; die moeten hier als herhaald en ingelast worden beschouwd.
154. Verder wijzen wij op het volgende. De geluidnormering geldt voor
- a) de drie windturbines van het bestreden PIP tezamen, maar ook
 - b) “cumulatief met bestaande windturbines”.
155. Wat onderdeel a) betreft, ontstaat een handavingsprobleem. De drie windturbines worden door twee exploitanten uitgebaat, te weten IJsselwind B.V. en Waterschap Rijn en IJssel, en vormen twee inrichtingen. Zie in diezelfde zin ABRS 12 mei 2021, 201908401/1/R1, r.o. 6.1. Onduidelijk is wie van beide partijen bij overschrijding van de norm van planvoorschrift 3.3.1, onder a, kan worden aangesproken. Waterschap Rijn en IJssel kan bij overschrijding van de norm tegen IJsselwind B.V. zeggen: “Ik ben het probleem niet. Zet jij uw windturbine(s) maar stil.” En andersom zou IJsselwind B.V. dat tegen Waterschap Rijn en IJssel kunnen zeggen. Planvoorschrift 3.3.1, onder a, lijkt in dit opzicht erg op wat mr. Barnhoorn in haar schriftelijke reactie van 1 mei 2020 namens de gemeenteraad van Zutphen in de zaak 201908401/1/R1 voorstelde, te weten een nieuw planvoorschrift 4.3.3, onder a:
- “het in gebruik nemen en houden van een windturbine is slechts toegestaan als deze

windturbine gecumuleerd met de andere twee windturbines op de voor 'Bedrijf-Windturbine' aangewezen gronden ter plaatse van een gevoelig object de norm uit artikel 3.12 lid 1 Activiteitenregeling naleeft."

156. In de genoemde uitspraak van 12 mei 2021, r.o. 6.2.1, overwoog uw Afdeling in dit verband als volgt:

pagina 46 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

"De raad heeft de Afdeling voorgesteld om zo nodig zelf in de zaak te voorzien door de planregels op dit punt aan te vullen met cumulatieve normen voor geluid en slagschaduw. Lubberding en anderen kunnen met dit voorstel niet instemmen en betogen naar aanleiding van dit voorstel dat cumulatieve normen voor meerdere inrichtingen kunnen leiden tot

complicaties bij de handhaving. Zij vrezen dat als geen duidelijke normen per inrichting gelden, een exploitant bij overtreding van deze gezamenlijke norm naar de andere exploitant zal wijzen als veroorzaker van de overtreding. Het college heeft op de zitting aangegeven dat de naleefbaarheid en de handhaafbaarheid van de alsnog voorgestelde cumulatieve voorschriften kan worden bevorderd door het maken van afspraken tussen de inrichtinghouders en dat in de controleerbaarheid daarvan kan worden voorzien door het

bijhouden van logboeken. Desgevraagd kon het college ter zitting daarvan nog geen nadere uitwerking of concretisering geven. De Afdeling stelt vast dat wat er ook zij van dergelijke afspraken, daarmee een effectieve publiekrechtelijke handhaving van die afspraken nog niet is verzekerd."

157. Deze bezwaren gelden ook voor het thans bestreden planvoorschrift 3.3.1, onder a.

158. Hierna zal ook worden ingegaan op de bestreden omgevingsvergunningen. Zelfs als uw Afdeling mocht oordelen dat de daarin opgenomen maatwerkvoorschriften voor geluid de handhaafbaarheid wel garanderen, moet worden geconstateerd dat planvoorschrift 3.3.1, onder a, ook los moet worden beoordeeld, omdat dat zich immers voor herhaalde toepassing leent en ook kan worden gebruikt voor nieuwe omgevingsvergunningen. In het PIP, plantoelichting, § 6.2.2, kopje Handhavings- en rekenmethodiek wordt gesteld:

"De windturbines in windpark IJsselwind gezamenlijk mogen de gestelde norm in de planregels op toetspunten niet overschrijden. In de omgevingsvergunning wordt een immissiebudget voor iedere afzonderlijke windturbine in windpark IJsselwind opgenomen waaraan getoetst dient te worden. De basis voor handhavend optreden is het vastgestelde immissiebudget per windturbine, plus de cumulatieve norm in de planregels van dit inpassingsplan."

Planvoorschrift 3.3.1, onder a, moet dus echter als gezegd ook los van het in de omgevingsvergunningen vastgestelde immissiebudget handhaafbaar zijn. In de

omgevingsvergunningen zijn bovendien voor windturbines 1 en 2 andere geluidmaatwerkvoorschriften opgenomen dan voor windturbine 3, blijkbaar om in totaliteit een bepaalde geluidbelasting te garanderen. Provinciale staten hadden dus ook in de planvoorschriften voor de verschillende turbines verschillende normen in planvoorschrift 3.3.1 kunnen en moeten opnemen. Volgens de Zienswijzennota, nr. 7.25, punt 11, onder b (p. 86), wordt de geluidruimte verdeeld (over de beide inrichtingen die tezamen Windpark IJsselwind vormen). Dat blijkt ook uit

pagina 47 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

(de considerans van) de beide omgevingsvergunningen. Die verdeling, gesteld dat zij op zich al onevenredige geluidhinder zou voorkomen, had ook in de planvoorschriften geregeld moeten worden.

159. Wat betreft het genoemde onderdeel b) “cumulatief met bestaande windturbines” merken wij het volgende op. Hiervoor geldende dezelfde bezwaren, omdat die “bestaande windturbines” (in de zin van planvoorschrift 1.11) door nóg weer een andere partij worden geëxploiteerd.
160. De “bestaande windturbines” mogen bovendien meer geluid produceren dan waarmee Pondera Akoestiek en Slagschaduw, § 2.7, p. 11 e.v., heeft gerekend. De middelste en de zuidelijke bestaande windturbines van type Enercon E-70 kunnen op grond van het daar geldende bestemmingsplan De Mars midden en noord (veegplan), NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan vs01, worden vervangen door andere turbines. Er geldt voor de twee zuidelijke windturbines een bestemming Bedrijventerrein (planvoorschrift 5), maar dat bestemmingsplan geeft, anders dan het hier bestreden planvoorschrift 3.3.1, geen geluidnormering.⁴¹ De noordelijke bestaande windturbine valt in een gebied waarvoor ten tijde van de vaststelling van het PIP in het geheel geen bestemmingsplan gold (en nog steeds niet geldt). Zie de schermafdruck van ruimtelijkeplannen.nl die hierboven als productie 7 is bijgevoegd.
161. Voor de bestaande windturbines zouden momenteel wellicht de normen van de Tijdelijke overbruggingsregelingen windturbineparken relevant kunnen zijn. De (Europeesrechtelijke) houdbaarheid van die regelingen wordt echter door ons betwist, omdat die regelingen in strijd met de SMB-richtlijn niet aan een voorafgaande milieubeoordeling zijn onderworpen. Ook de exploitant van de bestaande windturbines zou kunnen zeggen dat hij zich niet aan enige norm gebonden acht. Kortom, het is niet duidelijk of de cumulatie met de bestaande windturbines goed (op basis van de redelijkerwijs maximaal te verwachten geluidproductie van die turbines) is onderzocht.
- 10.7.2.1 Handhavings- en rekenmethodiek*
162. Over onderdeel d en de als bijlage 1 bij de regels opgenomen Handhavings- en rekenmethodiek⁴² merken wij – in aanvulling op wat DGMR Geluid daarover reeds heeft opgemerkt – het volgende op.

163. In artikel 1 wordt gesproken van een rapport dat bedoeld is om te onderbouwen dat wordt voldaan

aan de immissienormen. Ten onrechte is niet geregeld wanneer zo'n rapport moet worden

⁴¹ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-ys01/r_NL.IMRO.0301.bp0212MMNveegplan-ys01.html#_5_Bedrijventerrein.

⁴² Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_rb1.pdf.

pagina 48 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

aangeleverd en wie bevoegd zou zijn zo'n rapport te verlangen, gesteld dat zoiets al geregeld kan worden in een inpassingsplan. Ook is niet geregeld dat aan de opdracht tot het maken van zo'n rapport gehoor moet worden gegeven (en evenmin door wie daaraan gehoor moet worden gegeven).

164. In verschillende artikelen wordt verwezen naar het Reken- en meetvoorschrift windturbines (bijlage 4 bij de Arm), in de versie zoals deze gold op 29 juni 2021. Ten onrechte wordt niet gemotiveerd waarom voor deze datum is gekozen.

165. Het Reken- en meetvoorschrift windturbines maakt integraal onderdeel uit van de oude Windturbinepalingen, die gewraakt zijn in ABRS Delfzijl. Ten onrechte heeft het provinciebestuur niet de in ABRS Delfzijl verlangde "actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering" voor het voorschrijven van het Reken- en meetvoorschrift windturbines gegeven.

166. Dat klemmt te meer nu STAB Delfzijl op Reken- en meetvoorschrift windturbines kritiek heeft geuit, welke kritiek als hier herhaald en ingelast moet worden beschouwd. STAB Delfzijl, p. 34-35, schrijft bijvoorbeeld:

"Een ander aspect van het werken met jaargemiddelde normen is dat ook de hinder die omwonenden op enig moment ervaren, wordt 'uitgemiddeld' over het jaar. Daardoor is er eigenlijk geen relatie meer met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Handhaving van jaargemiddelde normen op basis van geluidmetingen is overigens praktisch gezien onmogelijk, omdat dit zou vereisen dat een jaar lang gemeten moet worden. Los daarvan biedt het Reken- en meetvoorschrift windturbines geen methode voor het doen van geluidmetingen bij woningen. Handhaving van L_{den} en/of L_{night} geschiedt op basis van een steekproefsgewijze controle van het bronvermogen, zo staat in de toelichting bij het reken- en meetvoorschrift. Daartoe is in het reken- en meetvoorschrift een meetmethode gegeven. Als uit de steekproef blijkt dat een of meerdere windturbines een hoger bronvermogen hebben dan waarvan bij de vergunningverlening is uitgegaan, kan de jaargemiddelde geluidbelasting bij een woning worden berekend op basis van een overdrachtsberekening, uitgaande van het (gemeten) jaargemiddelde bronvermogen. Door de keuze voor een jaargemiddelde norm is er eigenlijk geen relatie meer met de op enig moment door omwonenden ondervonden hinder. Ik onderschrijf in zoverre de kritiek van appellanten op een jaargemiddelde norm."

167. De mogelijkheden in artikel 3 van de bij het PIP behorende Handhavings- en rekenmethodiek om

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

en zijn enkel geschreven in het belang van de drijvers van de inrichting. Volgens onderdeel a staan tijd- en kostenbesparing voor de drijvers voorop en “nagenoeg even nauwkeurig” laat te veel ruimte voor interpretatie. In onderdeel c wordt gesproken van een niet voldoende representatieve geluidsbelasting als het Reken- en meetvoorschrift wordt toegepast, maar het is volstrekt onduidelijk wanneer daarvan sprake is en wie mag bepalen dat daarvan sprake is.

168. Het Reken- en meetvoorschrift geeft dus als gezegd geen methode voor het doen van geluidmetingen bij woningen, maar bovendien zijn de daarin opgenomen formules afgeleid van die voor verkeerslawaaï. Verkeerslawaaï is niet vergelijkbaar met windturbinelawaai. Zie bijvoorbeeld G.P. van den Berg (2005). The beat is getting stronger: The effect of atmospheric stability on low frequency modulated sound of wind turbines. Journal of low frequency noise vibration and active control, 24(1), 1-23. <https://doi.org/10.1260/0263092054037702>:

“In a review of literature on wind turbine sound Pedersen concluded that wind turbine noise was not studied in sufficient detail to be able to draw general conclusions, but that the available studies indicated that at relatively low levels wind turbine sound was more annoying than other sources of community noise such as traffic.”

en in de vertaling van deepl.com:

“In een overzicht van de literatuur over windturbinegeluid concludeerde Pedersen dat het geluid van windturbines niet gedetailleerd genoeg is bestudeerd om algemene conclusies te kunnen trekken, maar dat de beschikbare studies erop wijzen dat het geluid van windturbines bij relatief lage niveaus hinderlijker is dan dat van andere bronnen van gemeenschapslawaaï, zoals verkeer.”

169. Over het bepalen van het bronvermogen (artikel 4) heeft DGMR Geluid, p. 11, opmerkingen gemaakt. Blijkens artikel 4 is het mogelijk te volstaan met “beschikbare” gegevens over de bronvermogens, lees: de gegevens die de fabrikant aanlevert. Er zijn in de praktijk veel afwijkingen. DGMR Geluid stelt terecht dat het bronvermogen altijd gemeten zal moeten worden. Die metingen zullen bovendien wetenschappelijk verantwoord moeten zijn.
170. De handhaving is, zoals onder meer blijkt uit artikel 5 en uit het toepassen van een jaargemiddelde dosishnorm, bovendien veel te afhankelijk van de gegevens die de drijvers zelf bijhouden. Dat belemmert een effectieve handhaving en kan bovendien aanzetten tot fraude.

10.7.3 Artikel 3.3.2 Slagschaduw en lichtschittering

171. De gekozen normering voor slagschaduw en lichtschittering biedt omwonenden onvoldoende bescherming, zoals elders in dit beroepschrift al is aangetoond. De argumenten met betrekking tot slagschaduw en lichtschittering elders in dit beroepschrift (zie met name § 10.4 hierboven) gelden

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

ook als te zijn gericht tegen planvoorschrift 3.3.2, dus ook waar wij dat hier niet expliciet herhalen. Deels is een herhaling hier onvermijdelijk.

172. Over planvoorschrift 3.3.2 merken wij aanvullend nog het volgende op.
173. Wij willen zekerheid dat de windturbines worden voorzien van een deugdelijke automatische stilstandvoorziening. Planvoorschrift 3.3.2, onder a, bevat echter een rechtstreeks gebod een windturbine te voorzien van een automatische stilstandvoorziening. Gelet op het beginsel van "toelatingsplanologie" is dat niet toegestaan. Er had wel een voorwaardelijke verplichting kunnen worden opgenomen. Die ontbreekt ten onrechte. Nu is in planvoorschrift 3.3.2, onder a, ook niet duidelijk tot wie het gebod zich richt: de leverancier van de windturbine, de drijver van de inrichting, of nog iemand anders? Met een voorwaardelijke verplichting kan veel duidelijker worden aangesloten bij het overtrederbegrip zoals dat voor artikel 2.3, onder b, jo. Artikel 2.1, lid 1, onder c, Wabo wordt gehanteerd
174. In planvoorschrift 3.3.2, onder a, zit bovendien de suggestie dat alleen slagschaduw als gevolg van *alle* windturbines *tezamen* relevant is. Er moet duidelijker geregeld worden dat er op de relevante punten niet meer dan x uur slagschaduw per jaar mag optreden als gevolg van het in werking zijn van *een of meer* van de windturbines die het PIP nu mogelijk maakt. Oftewel, ook als een of twee turbines een tijd stil staan (vanwege defecten, reparaties e.d.) mag één enkele windturbine ook niet meer dan x uur slagschaduw per jaar veroorzaken.
175. De bescherming beperkt zich in planvoorschrift 3.3.2 ten onrechte tot "slagschaduw gevoelige objecten". Zie elders in dit beroepschrift. Bovendien wordt het begrip "slagschaduwgebied" gebruikt. In de definitie van planvoorschrift 1.46 zit de afdekking van minimaal 20% die volgens STAB Delfzijl niet wetenschappelijk onderbouwd is.
176. Ook planvoorschrift 3.3.2, onder b, dat de lichtschittering betreft, had enkel als voorwaardelijke verplichting geformuleerd kunnen worden. Bovendien moet het niet-reflecterende materieel of de coating enkel aangebracht te worden "alvorens een windturbine voor energieproductie in gebruik genomen en gehouden mag worden". Taalkundig klinkt "alvorens in gebruik gehouden mag worden" vreemd; "voordat een windturbine in gebruik genomen wordt en zolang een windturbine in gebruik is" zou al beter klinken. Er dient veel duidelijker (en in een voorwaardelijke verplichting die voldoet aan de regelen der kunst) geregeld te worden dat er gedurende de hele levensduur van de windturbines deugdelijke coating aangebracht moet zijn. Dat betekent dat die coating bij slijtage tijdig vervangen moet worden.

E-mail: eefde.tegenwind@upcmail.nl | Internet: www.eefdetegenwind.nl

10.7.4 Artikel 3.3.3 Veiligheid

177. Planvoorschrift 3.3.3, onderdelen a en b, lijkt als rechtstreeks gebod geformuleerd, niettegenstaande het gebruik van de woorden “voorwaardelijke verplichtingen” in onderdeel a. In het licht van het beginsel van toelichtingsplanologie is dat niet toegestaan. Er had duidelijker een verbod in de planvoorschriften moeten worden opgenomen, bijvoorbeeld in de trant dat het verboden gronden conform de bestemming te gebruiken als niet wordt voldaan aan veiligheidseis x of y, enz. Ook de verplichting eenmaal per kalenderjaar beoordelingen te laten verrichten en onderhoud te laten plegen, kan niet via een planvoorschrift worden opgelegd. Hoogstens kan dat eventueel met een maatwerkvoorschrift; zie ook hieronder.
178. NEN-EN-IEC 614000-1 komt overigens uit artikel 3.14 Arm, dat behoort tot de oude Windturbinebepalingen. Het provinciebestuur heeft niet conform ABRS Delfzijl gemotiveerd waarom deze norm nu lokaal kan worden toegepast.

10.7.5 Artikel 3.3.4 Landschappelijke versterking

179. Planvoorschrift 3.3.4, onder a, dat de landschappelijke versterking betreft, had enkel als voorwaardelijke verplichting geformuleerd kunnen worden. De maatregelen moeten nu worden gerealiseerd “alvorens een windturbine voor energieproductie in gebruik genomen en gehouden mag worden”. Daarna moeten zij echter ook in stand blijven. Onderdeel b beoogt dat te regelen, maar dat is in strijd met het beginsel van toelichtingsplanologie als rechtstreeks gebod geformuleerd.
Vergelijk voor de wijze van formuleren ook bij nummer 177.
180. Onduidelijk is wat Bijlage 2 bij planvoorschrift 3.3.4 is. Een “inrichtingsplan” bij de planregels wordt betiteld als “Bijlage 1 Inrichtingsplan”. Als dat het bedoelde plan is, valt op te merken dat het veel te vaag is. In “Bijlage 1 Inrichtingsplan” worden de hoogte en aard van de beplanting in het midden gelaten. Die bijlage vermeldt nota bene zelf het volgende: “Genoemde beplantingen in de legenda zijn slechts ter indicatie en dienen in een inrichtingsplan uitgewerkt te worden!”
181. Zo’n inrichtingsplan ontbreekt.
182. De (gemankeerde) “voorwaardelijke” verplichting geldt bovendien enkel voor gronden met de bestemming Bedrijf-Windturbinepark (artikel 3), terwijl de beoogde beplanting juist (grotendeels) buiten die gronden gerealiseerd moet worden, als men “Bijlage 1 Inrichtingsplan” mag geloven. Te denken valt aan gronden met de bestemming Groen-Landschappelijke versterking (artikel 6), maar daar is geen voorwaardelijke verplichting geregeld.

10.7.6 Artikel 6 Groen - Landschappelijke versterking

183. Deze bestemming is waarschijnlijk bedoeld voor het landschappelijke inpassing van de windturbines. Echter, zoals bij randnummer 186 hierboven al bleek, is in planvoorschrift geen voorwaardelijke verplichting opgenomen en wordt daarin geen inrichtingsplan genoemd.

10.7.7 Artikel 15.1 Overige zone - parkinfrastructuur

184. Zoals in de Zienswijzennota, § 2.8.1, wordt toegegeven, is gekozen voor vrij ruime aanduidingen. Wij menen dat de "overige zone-parkinfrastuctuur" veel preciezer moeten en kunnen worden begrensd op concrete locaties (en niet enkel in maximale oppervlakten). Vooral bij windturbine 1 wordt met de ruime gebiedsaanduiding "overige zone-parkinfrastuctuur" niet uitgesloten dat er dassen en bevers worden verstoord.

10.7.8 Artikel 15.3.1 Veiligheidszone - windturbine

185. Deze gebiedsaanduidingen komen tot over de gronden van omwonenden. Volgens de Zienswijzennota, § 2.8.4, zou er geen sprake zijn van een beperking van de bestaande gebruiksmogelijkheden "omdat" de bepaling een duidelijke doelstelling heeft: het waarborgen van de veiligheid in de nabijheid van de windturbines. Dat dat het doel is, laat echter onverlet dat hier niet langer kwetsbare objecten zijn toegestaan. Dat is niet goed afgewogen, omdat het provinciebestuur er dus ten onrechte van uitgaat dat de aanduiding geen beperkingen oplevert.

10.7.9 Artikel 16 Overige regels

186. Binnen de begrenzing van het PIP hebben niet alle gronden een bestemming gekregen. Dat is bijvoorbeeld het geval bij de windturbines 1 en 2 onder de Gebiedsaanduidingen veiligheidszonewindturbine, resp. vrijwaringszone – windturbine. Die aanduidingen vallen deels over gronden die bij omwonenden in gebruik zijn. In planvoorschrift 16.2 wordt de gemeenteraad beperkt in zijn mogelijkheden hier een bestemmingsplan vast te stellen. Daarmee worden ten onrechte indirect ook de gebruiksmogelijkheden van de gronden van omwonenden beperkt.
187. Ook bij de Gebiedsaanduiding overige zone – parkinfrastructuur regelt het PIP geen bestemming. Wat met deze aanduiding mogelijk wordt gemaakt, lijkt op een bestemming. Volgens de Zienswijzennota, § 2.8.1, zou het hier gaan om een tijdelijke voorziening en zou gezien de tijdelijke aard een hoofdbestemming niet wenselijk zijn. Naar ons oordeel laat dat onverlet dat een gewone bestemming veel meer duidelijkheid biedt.

pagina 53 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

10.7.10 Artikel 17 Molenaarswoning

188. In artikel 1.32 is sprake van een molenaarswoning: een woning die verbonden is aan een inrichting die windturbines realiseert en exploiteert doordat de eigenaar van de woning (1. en 2.)

én de gebruiker van de woning door middel van een privaatrechtelijke overeenkomst een functie heeft aanvaard als molenaar en in die hoedanigheid werkzaamheden verricht en zorg draagt voor het toezicht op en onderhoud van een of meerdere turbines van de betreffende inrichting

189. De molenaarswoning betreft het pand Meijerinkstraat 40 te Zutphen en staat op ongeveer 230 meter van windturbine 2.
190. De gebruiker, de heer [REDACTED] is schapenhouder en heeft geen enkele relevante expertise op grond waarvan hij een rol als technisch toezichthouder kan uitvoeren.
191. Vanwege het ontbreken van elke bedrijfsmatige functie voor het windpark, Meijerinkstraat 40 te Zutphen, gezien moet worden als een woning en niet tot de inrichting van het windpark kan worden beschouwd.
192. Deze woning moet voldoen aan alle onderhavige regelgeving.
193. Het in artikel 3.3.1 onder c genoemde geluidsniveau van 54 dB Lden en 47 dB Lnight boven de normering valt voor een woning.
194. Niet voldaan kan worden aan de regels met betrekking tot slagschaduw en lichtschittering, aangezien de woning gemiddeld meer dan 111 uur per jaar aan slagschaduw kan krijgen (zie artikel 3.3.2).
195. Mocht het pand niet als woning worden aangemerkt, in ogenschouw moet worden genomen dat het pand in gebruik is als zorgboerderij met dagactiviteiten voor kinderen en er geen deugdelijk onderzoek is geweest naar de effecten van de windturbines voor deze activiteiten.

10.8 Overige onderwerpen (nieuwe paragraaf t.o.v. Zienswijze)

196. Wij wijzen graag nog op het volgende.

pagina 54 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

10.8.1 Watervergunningen

197. De waterkeringen nabij de gronden van omwonenden kunnen als gevolg van ongevallen met de windturbines beschadigd raken en leiden tot waterschade en ongevallen. Ook deze risico's zijn onevenredig groot, althans onvoldoende onderzocht.

198. PS hebben het PIP vastgesteld op het moment dat er nog geen toereikende watervergunningen waren. Zoals in § 4.1 hierboven al is opgemerkt, worden thans immers wijzigingen van de twee watervergunningen van 10 oktober 2019 voorbereid; tot op heden is het gebleven bij ontwerp wijzigingen. In de twee desbetreffende ontwerpbesluiten wordt overwogen dat de gewijzigde positie, afmetingen, gewichten en zonering⁴³ kunnen leiden tot een verhoogd negatief effect van de windturbines op de waterveiligheid en (in de ontwerpvergunning voor de windturbines 1 en 2) een grotere afname van het bergingsvolume.
199. Een inpassingsplan dient te getuigen van een goede ruimtelijke ordening. Daar hoort inzicht in de waterveiligheid en de gevolgen voor waterberging bij.
200. Nu PS Gelderland het plan zonder dat inzicht hebben vastgesteld, is het vaststellingsbesluit in strijd met het zorgvuldigheidsbeginsel van artikel 3:2 Awb. Weliswaar zit bij het PIP thans een "Notitie/memo Royal HaskoningDHV, windpark IJsselwind – effecten gewijzigde afmetingen en locatie op waterkering, kenmerk BI5627-RHD-AM-NT-GT-0001, datum 22-3-2022".⁴⁴ In hun zienswijze van 21 september 2022 (genoemde productie 1), § 2.3, hebben wij over de ontwerpvergunningen en over die notitie opmerkingen gemaakt. Die opmerkingen dienen hier als integraal herhaald en ingelast te worden beschouwd. PS Gelderland hadden de wijzigingen van de watervergunningen moeten afwachten alvorens het PIP vast te stellen. Wij vragen ook over die opmerkingen dus het uitdrukkelijke oordeel van uw Afdeling.

10.8.2 Natuurvergunning

201. Zoals in § 6 hierboven is opgemerkt, is de eerder afgegeven natuurvergunning niet één-op-één in het PIP ingepast. Het PIP is vastgesteld in strijd met artikel 2.7, lid 1, Wnb en de uitzondering van artikel 2.8, lid 2, Wnb is niet van toepassing.⁴⁵ De eerder afgegeven natuurvergunning zal bovendien nog moeten worden aangepast; zie § 11.3 hieronder.

⁴³ Dus: gewijzigd ten opzichte van het (vernietigde) plan dat het gemeentebestuur van Zutphen in procedure bracht; vgl. hierboven bij randnr. 11.

⁴⁴ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen.VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb17.pdf.

⁴⁵ Vgl. ABRS 28 december 2022, <https://deelink.rechtspraak.nl/uitspraak?id=ECLI:NL:RVS:2022:3990>, r.o.

202. Wij merken hier ook nog het volgende op. Volgens het PIP, plantoelichting, § 5.6.2.1 Gebiedsbescherming, zouden de aangewezen habitatrichtlijnsoorten (vissen, kamsalamander, bever, meervleermuis) niet gevoelig zijn voor verstoring als gevolg van windturbines. Op de bever wordt ook ingegaan in de Zienswijzennota. Hiervoor geldt hetzelfde als voor de inventarisatie met betrekking tot de das: de aanlegfase, waarin naar alle waarschijnlijkheid geheid zal worden, is ten onrechte niet meegenomen in de beoordeling van Silvavir (PIP, toelichting, bijlage 14).⁴⁶ Ook is niet aannemelijk gemaakt (bijvoorbeeld met relevante literatuurverwijzingen) dat de trillingen die windturbines in de grond brengen, de bever niet zullen verstoren. Hier zou het

voorzorgsprincipe moeten worden gevolgd. Het nu verrichte onderzoek is ondeugdelijk, althans onvolledig.

203. Ook de verleende *natuurontheffing* is dus mogelijk onvolledig en op voorhand hadden provinciale staten niet mogen aannemen dat de soortenbescherming niet aan de uitvoerbaarheid van het PIP in de weg staat. Wij behandelen de bever nu onder het onderhavige kopje *natuurvergunning*, omdat Provinciale Staten de bever immers zelf in de plantoelichting onder het kopje Gebiedsbescherming behandelen.

10.8.3 Natuurontheffing

204. Op de soortenbescherming wordt in het PIP, toelichting, § 5.6.2.2 en § 5.6.3, ingegaan. Daar wordt verwezen naar een onherroepelijke Wnb-ontheffing met betrekking tot vleermuizen en vogels. In § 5.6.3 wordt toegegeven dat een wijziging van de ontheffing nodig is voor vergroting met de windturbines met 2,5 m en verplaatsing van windturbine 1 met 23 m, welke wijziging op 24 mei 2022 is aangevraagd. Gedoeld wordt op de ontheffing van 7 oktober 2019, die in § 4.3 hierboven is genoemd. Zoals daar al is opgemerkt, hebben wij een zienswijze over het ontwerp van de wijziging van de ontheffing gegeven en is daarop tot op heden niet beslist. Gelet op de zienswijze zal de ontheffing ook niet conform het ontwerp afgegeven kunnen worden.
205. De ontheffing van 7 oktober 2019 is blijkens de considerans, p. 2, afgegeven: “in verband met de voorgenomen bouw en exploitatie van Windpark IJsselwind bestaande uit drie windturbines in de gemeente Zutphen De geplande windturbines krijgen een tiphoogte van 185 m. De rotordiameter bedraagt 120 m en de ashoogte 125 meter.”
206. Het PIP, planvoorschrift 3.2.1, maakt thans echter windturbines met de volgende specificaties mogelijk:

⁴⁶ Zie

https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphenVST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphenVST1_tb14.pdf

“(…)

- b. de minimale ashoogte van een windturbine bedraagt 95 meter;
 - c. de maximale ashoogte van een windturbine bedraagt 120 meter;
 - d. de minimale rotordiameter van een windturbine bedraagt 120 meter;
 - e. de maximale rotordiameter van een windturbine bedraagt 138,25 meter;
 - f. de tiphoogte van de windturbine mag niet meer bedragen dan 187,5 meter;
- (…)
- h. de bouwhoogte van de fundering van een windturbine bedraagt ten hoogste 3,5 meter.”

207. Anders dan in de toelichting van het PIP wordt gesteld, is dus niet enkel wijziging van de ontheffing voor “vergroting van de windturbines met 2,5” (lees: voor windturbines met een

tiphoogte van 187,5 m in plaats van 185 m) nodig. Ook de rotordiameter neemt toe van 120 m naar 138,25 m. Het draaioppervlak van de wieken neemt met meer dan 30% toe. Doordat de ashoogte is verlaagd, kan bovendien het uiteinde van een wiek in de laagste positie dicht bij de grond komen dan eerder, namelijk nu ca. 28,9 boven de grond, tegenover eerder 65 m boven de grond. Zie voor de berekeningen de genoemde zienswijze (genoemde productie 1), p. 7, randnummer 16.

208. Zie voor de argumenten tegen de voorgenomen wijziging van die ontheffing dezelfde zienswijze, die als gezegd als integraal herhaald en in het onderhavige beroepschrift ingelast moet worden beschouwd. Die argumenten betreffen onder meer ook de das (*meles meles*). P.M. De notitie P. van Bree, Concretiseren voorwaarden das – project IJsselwind, Zutphen: Bureau Waardenburg, 12 augustus 2022,⁴⁷ is onvoldoende. Deze gaat niet in op wat in de genoemde zienswijze is opgemerkt, namelijk dat er nieuwe burchten zijn bijgekomen (ook binnen 20 m van windturbine 1) en dat er burchten ongeveer op de grens van 20 m afstand tot de windturbines liggen en er dus geen enkele speling is. Reeds om die reden wordt niet voldaan aan het kennisdocument das, dat ook door Bureau Waardenburg genoemd wordt. Ten onrechte acht Bureau Waardenburg bovendien geen compensatie van leefgebied nodig. Wij zijn primair van mening dat het hier om essentieel foerageergebied gaat. Bovendien is de analyse van Bureau Waardenburg, p. 6, voorlaatste alinea (“Als gevolg van de aanleg ... als gevolg van verlies van foerageergebied van de das”) enkel gebaseerd op algemene literatuur en algemene uitgangspunten en niet op een gedegen analyse van de situatie ter plaatse.

209. Over de notitie van Bureau Waardenburg maken wij ook nog de volgende opmerkingen:

a. Volgens de Zienswijzennota, § 2.5.6, zou de beperkte verkleining van het foerageergebied voor de das door initiatiefnemers ruimschoots gecompenseerd zijn. Die ‘beperkte verkleining’ is

⁴⁷ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_t26.pdf.

ongeveer 2500 m2, wat op het totale foerageergebied van de das bezien misschien niet veel is, maar het betreft wel het beste en het dichtst bij de burchten gelegen foerageergebied. b.

Opmerkelijk is ook de stelling in de Zienswijzennota, § 2.5.3, dat wordt gesteld dat er geen essentieel foerageergebied verloren gaat. Het Overdrachtsvereistendocument (van Adviesbureau Mertens) (waarop ook in de Zienswijzennota, § 2.5.6, met de woorden “strengere overdrachtseisen” gedoeld lijkt te worden stelt in hoofdstuk 3 echter dat “de compensatielocatie te classificeren (is) als essentieel foerageergebied met vaste rust- en verblijfplaatsen van de das.” Dat laatste is ook logisch, het ligt immers bij/naast de burchten.

c. Het Overdrachtsvereisten-document is namens Provincie Gelderland opgesteld door Adviesbureau Mertens. Op basis van de classificatie uit het Overdrachtsvereistendocument is ieder verlies aan grond verlies van essentieel foerageergebied en daarmee onwenselijk dan wel dient daarvoor gecompenseerd te worden.

d. Ook niet duidelijk is wat er dan precies ‘ruimschoots gecompenseerd’ is (Zienswijzennota, §

2.5.6). Er zijn geen aanvullende gronden aangewezen, er worden geen maatregelen (bijvoorbeeld kunstburcht) genomen, er is niet méér of ánder foerageergebied voor de das beschikbaar gekomen. Wij zien in dit gebied helemaal niets van een “ruimschotse compensatie”.

e. Volgens het Kennisdocument Das van BIJ12 en de rapportage van Silvavir (PIP, Toelichting, bijlage 15, Dassenonderzoek) ⁴⁸ dient 120% van het oppervlak dat voor de das verloren gaat aan foerageergebied gecompenseerd te worden, maar hier is niets voor geregeld of gebied voor aangewezen. De omliggende landerijen zijn reeds in gebruik door de das dus het zal niet meevallen om een maatregel te realiseren waar de das ook echt baat bij heeft; daardoor verslechtert per saldo de leefomgeving voor de das.

f. Het aanleggen van de fundering, waarbij zeer waarschijnlijk geheid gaat worden, is in de rapportage van Silvavir niet meegenomen in de beoordeling of er verstoring plaats kan vinden. Wanneer er geheid gaat worden gaat dat zeker verstoring geven. Kennisdocument Das geeft daarom aan: “Werkzaamheden die in de directe omgeving van de burcht plaatsvinden, zo kort mogelijk te laten duren en uitvoeren met zo min mogelijk licht, geluid en trillingen.”

g. Silvavir noemt in het genoemde rapport, § 4.1, een afstand van 30 m tussen toegangsweg en hoofdburcht. Dat is veel minder dan de afstand van 50 m die Kennisdocument Das in paragraaf 3.2 aangeeft (“Activiteiten die binnen 50 meter van de meest nabijgelegen toegang tot de dassenburcht tussen zonsopgang en 44 Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphenVST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb15.pdf pagina 55 / 69 zonsondergang (of later dan 19.00 uur

⁴⁸ Zie

https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphenVST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphenVST1_tb15.pdf

als de zon later onder gaat) plaatsvinden kunnen effect hebben op de functionaliteit van de burcht.”) en dus is 30 m onvoldoende.

h. Silvavir schrijft ook: “Het aantal aangetroffen bijburchten in deze inventarisatie is hoger ten opzichte van eerdere onderzoeken in 2019.” Wat betreft de turbinefundering en aanwezige burchten / kunstburcht is het wel heel erg passen en meten om die fundering er op deze manier in te krijgen. Blijkbaar hebben de werklieden die dit zullen moeten uitvoeren, geen werkruimte rondom de fundering nodig, want als dat wel het geval is zal de cirkel van 20 meter rondom de dichtstbijzijnde burcht overschreden worden. Verder in zuidoostelijke richting verplaatsen kan niet omdat de kunstburcht daar ligt.

i. In Silvavir, § 2.3, staat het volgende: “Met beschadiging wordt niet alleen fysieke aantasting bedoeld. De functionaliteit van de voortplantingsplaatsen en rustplaatsen moeten tijdens en na uitvoer van de activiteiten gegarandeerd worden. De functionele leefomgeving van een voortplantingsplaats en rustplaats van een das bestaat in ieder geval uit de volgende onderdelen

- Aanwezigheid van voldoende kwalitatief foerageergebied om jongen groot te brengen
- Foerageergebied moet goed en ongestoord bereikbaar zijn vanuit de burcht

• Aanwezigheid van voldoende rust, zowel rond de burcht als rond foerageergebieden” Tijdens de aanlegfase wordt voor een periode van 8 tot 10 maanden de toegangsweg intensief gebruikt. j. In het PIP, toelichting, § 5.6.2.2, valt te lezen: “In aanvulling kunnen er maatregelen (onder andere werken buiten kwetsbare periodes) worden getroffen om verlies van essentiële functies van het leefgebied van de das in het plangebied te voorkomen.” Dit is een onrealistische voorstelling van zaken: bij een aanlegfase die 8 tot 10 maanden duurt kan men nu al beredeneren dat er overlap zal zijn met de kwetsbare periode, die 7 maanden duurt (van december tot en met juni). Er wordt dus bewust voor gekozen om een beschermde diersoort te verstoren.

k. In de Zienswijzennota, § 2.5.6, is te lezen: “Verder is de route van de toegangsweg daarbij zodanig gekozen dat voldoende afstand gehouden wordt tot de dassenburchten en er toch een logische aansluiting op de provinciale weg ontstaat. Ten slotte is rekening gehouden met de hier aanwezige kunstburcht: concreet door het intact laten van het talud en de afstandsmaatregel (20 meter) die gehanteerd is.” Er wordt dus gesproken over “voldoende afstand houden”, maar in de rapportage van Silvavir is een inventarisatie gemaakt van de verblijfplaatsen van de das in het gebied en naast de hoofdburcht en een kunstburcht zijn er maar liefst negen(!) bijburchten geregistreerd (zie Silvavir, § 4.1).

210. Inmiddels is het aantal burchten nog verder toegenomen. Sinds april 2022 is er een burcht te zien aan de zuidoostkant van de steilrand; zie onze zienswijze van 21 september 2022 (genoemde productie 6), p. 3, figuur 1. Deze is te zien vanaf het fietspad langs de N348 en ligt tegen het geplande vlak voor de windturbine. De dassen zitten niet stil en zullen zeker wanneer de familie verder groeit nog meer ruimte nodig hebben. De afstandsmaatregel die het provinciebestuur zegt

pagina 59 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

aan te houden, noopt er dus toe het bouwvlak (wederom) te verplaatsen. Verwezen wordt naar Productie 14 waarin opgenomen aanvullende elementen waarom de bouw fnuikend is voor das en bever.

211. Zie ook wat wij in onze zienswijze van 21 september 2022 (genoemde productie 4), die als gezegd als herhaald en ingelast moet worden beschouwd, hebben opgemerkt over niet onderzochte soorten die wel in het gebied voorkomen, zoals de wespendif. De wespendif is op de Veluwe al een belemmering voor de oprichting van nieuwe windturbineparken⁴⁹ en mogelijk dus ook hier.

212. Zie ook hierboven bij 202 en 203 voor de bever.

213. Op voorhand is dus niet duidelijk of de soortenbescherming niet in de weg staat aan de uitvoerbaarheid van het PIP. PS Gelderland hadden het PIP niet mogen vaststellen zonder duidelijkheid te verkrijgen over die uitvoerbaarheid. Tekenend is dat tot op heden geen reactie op de genoemde zienswijze is ontvangen. De zaak ligt niet zo eenvoudig als PS Gelderland bij het vaststellen van het PIP blijkbaar hebben aangenomen.

10.8.4 Moties en amendement in statenvergadering

214. In de statenvergadering van 16 november 2022 zijn verschillende moties en een amendement met betrekking tot Windpark IJsselwind aangenomen.
215. Een aangenomen motie van de VVD e.a. verzoekt Gedeputeerde Staten: “bij indieners van Windpark IJsselwind sterk aan te dringen op het gebruik van geluidsarme windturbines zodat kan worden aangesloten bij een maximale geluidsbelasting van 45 dB Lden en 39 dB Lnight en te bepalen hoe hier toezicht op zal worden gehouden; bij indieners aan te dringen op concrete acties om het draagvlak bij omwonenden voor het Windpark duurzaam te verbeteren.”
216. Blijkbaar wensen provinciale staten een normering van 45 dB Lden en 39 dB Lnight. Door toch een andersluidend PIP vast te stellen hebben Provinciale Staten niet met de van hen te verlangen zorgvuldigheid gehandeld, in strijd dus met artikel 3:2 Awb.
217. Een aangenomen motie van PvdA e.a. (genoemde productie 19) roept Gedeputeerde Staten op: “twee jaar na ingebruikname van de windmolens een evaluatie onder omwonenden te houden over de totale geluidsbeleving. Na deze evaluatie een gesprek met initiatiefnemers en gemeenten te

⁴⁹ Zie <https://www.gld.nl/nieuws/7824856/wespendief-dwarsboomt-nieuwe-windmolens-rond-veluwe>.

pagina 60 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

faciliteren waarin kan worden verkend of er aanpassingen in het projectgebied nodig en mogelijk zijn.”

218. Blijkbaar zien Provinciale Staten nu toch bezwaren bij de gekozen geluidnormering, althans willen ze na twee jaar een evaluatie. Door dat niet in het PIP op te nemen, althans een andersluidend PIP vast te stellen hebben Provinciale Staten niet met de van hen te verlangen zorgvuldigheid gehandeld, in strijd dus met artikel 3:2 Awb.

10.8.5 Afbraak windturbines en fundering

In de MER-beoordelingsnotitie, p. 9 en 17, stelt het provinciebestuur dat de windturbines aan het eind van hun levensduur zullen worden afgebroken. Dat is echter ten onrechte noch in het PIP, noch in de beide bestreden omgevingsvergunningen expliciet geregeld.

10.8.6 Bodemverontreiniging

Wij zijn bevreesd voor bodemverontreiniging als gevolg van de bouw van de windturbines, met name van windturbine 3 op Fort de Pol. De op Fort de Pol aanwezige

bodemverontreiniging kan zich verspreiden, ook richting de (landbouw)gronden van omwonenden.

De windturbine van Wts Rijn en IJssel (windturbine 3) wordt gesitueerd bovenop een oude vuilstort waar nog altijd zware verontreiniging in de bodem aanwezig is. Met een Hydrologisch onderzoek (PIP, Toelichting, Bijlage 18, L.G. Dijkhuis, Hydrologisch onderzoek voormalige stortplaats "Fort de Pol", Nijmegen: Royal HaskoningDHV 22 maart 2022)⁵⁰ meent het provinciebestuur de bezwaren die hier liggen weg te kunnen nemen, maar niets is minder waar.

Zie paragraaf 4.6 van het Hydrologische onderzoek, § 4.6, p. 14-15: "Met het aanbrengen van funderingspalen kan de structurele integriteit van de scheidende lagen worden aangetast met een verlaging van de hydraulische weerstand en dus een toename van de verticale grondwaterstromingssnelheid en verspreiding van verontreinigingen tot gevolg. (...) De paalfundering wordt aangebracht tot in het tweede watervoerende pakket en tijdens de realisatie worden dus de scheidende lagen rond NAP +0 meter en het Laagpakket van Zutphen doorboord."

⁵⁰ Te vinden op

https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphenVST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphenVST1_tb18.pdf.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

Volgens het rapport, § 5, p. 16, zou het verontreinigde grondwater het Twentekanaal niet kunnen passeren en daarmee ook niet de bestaande belangen ten noorden van het Twentekanaal kunnen schaden. Wij betwisten dat er geen relevante verontreiniging het Twentekanaal zou kunnen oversteken. Dat wordt in het rapport niet uitgelegd. Royal HaskoningDHV lijkt slechts één scenario te hebben beoordeeld: een lage waterstand van de IJssel, waarbij het grondwater naar de IJssel stroomt. Bij een hoge waterstand kan er echter ook (grond-)water naar de gronden van direct omwonenden worden gestuwd.

Bovendien worden in de vergunningen geen voorschriften voorgeschreven of voorzieningen opgenomen om verdere verontreiniging ten zuiden van het Twentekanaal te voorkomen. Volgens de Zienswijzennota, § 2.3.7, wordt bij het aanbrengen van de fundering een uitvoeringsmethode toegepast waarbij verspreiding van verontreiniging naar grotere wordt uitgesloten. Dit is echter nergens in de bestreden besluiten geregeld.

Bijlage 5 bij de Omgevingsvergunning Wts laat bijvoorbeeld een principedetail van de fundering van windturbine 3 zien, maar enkel van het deel boven het maaiveld. Hoe de fundering er ondergronds uit ziet, wordt niet duidelijk. Er staat op de tekening zelfs: "Mogelijk wordt het fundament ingegraven, nader te bepalen in detail ontwerp" en "Aantal en diepte heipalen nog te bepalen in detail ontwerp". Een en ander had niet in het midden gelaten mogen worden.

In het Hydrologische onderzoek, § 3.2, p. 7, wordt gesteld: "Uit de afbeeldingen is op te maken dat het aantal scheidende lagen en de dikte en de diepte van de scheidende lagen sterk varieert." Zonder aanvullende metingen en sonderingen kan echter een gedetailleerde kaart van bodemopbouw en bijpassende grondwaterstroming, zoals

geschetst in de afbeeldingen 13 en 14 van het Hydrologische onderzoek, niet worden gemaakt. De gebruikte peilbuizen liggen immers op een onderlinge afstand van 1500 m of meer (zie Hydrologische onderzoek, p. 9, figuur 10).

De zwaairom die het Twentekanaal verbindt met de IJssel, zal dichtslippen door sediment dat neerslaat. Dat zal invloed hebben op grondwaterstroming en de kwel van grondwater in IJssel en Twentekanaal. Dit effect wordt niet besproken in het Hydrologische onderzoek. Evenmin is in kaart gebracht wat het effect is van de nu voorkomende berekening ten noorden van het Twentekanaal.

In Hydrologische onderzoek, § 4.1, p. 10, leest men: "Het grondwatermodel is gekalibreerd zodat het model geschikt is om studies op regionale schaal uit te kunnen voeren, zowel stationair als niet-stationair." Het model kan echter geen basis vormen voor een lokaal grondwaterstromingsbeeld over korte afstanden.

In het Hydrologisch onderzoek worden conclusies getrokken aan de hand van sonderingsdata, die gepresenteerd worden in bijlage 2 van het onderzoek. Daar staan

pagina 62 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet:
www.eefdetegenwind.nl | Twitter @eefdetegenwind | Facebook
@eefdetegenwind

grafieken in, maar op geen enkele manier is te bepalen waar deze grafieken vandaan komen. Er staan alleen initialen en een datum op, verder geen data waardoor de grafiek te herleiden is tot een locatie; een koppeling met afbeelding 5 op p. 9 en daarop vermeldde sonderingsnummer ligt voor de hand, maar is niet gelegd. Men kan dus niet bepalen welke grafiek bij welke locatie hoort en of de conclusies juist zijn.

11 Omgevingsvergunningen

219. Voor zover hierboven beroepsgronden en argumenten zijn aangevoerd tegen toegepaste normen voor de verschillende hinderaspecten van windturbines gelden zij uiteraard ook als te zijn aangevoerd tegen de bestreden omgevingsvergunningen.

220. Ten onrechte krijgt Wts Rijn en IJssel een omgevingsvergunning. Een waterschap is niet op aarde om elektriciteit te produceren. Tussen de bestuurders van de provincie en het waterschap zit bovendien een te grote verwevenheid; vooralsnog stellen wij ons op het standpunt dat de bestreden besluiten (ook het PIP dus) zijn genomen in strijd met het verbod van vooringenomenheid van artikel 2:4 Awb.

11.1 MER/OBM

221. De OBM had geweigerd moeten worden. Zie hierboven.

11.2 Flora-en-fauna-activiteit ontbreekt

222. In onze Zienswijze hebben wij erop gewezen dat de ontwerp-omgevingsvergunningen ten onrechte niet tevens een flora- en fauna-activiteit in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder i, Wabo jo.

artikel 2.2aa Bor omvatten.

223. Volgens de Zienswijzennota, § 2.6.1, p. 47, zijn de omgevingsvergunningen niet in strijd met artikel 2.7 Wabo en artikel 2.2aa, onder b, Bor omdat de wijziging van de ontheffing is aangevraagd voor de aanvraag van de omgevingsvergunningen. De data van de aanvragen zijn in de Zienswijzennota aangeduid met "[xx]".
224. De aanvraag om wijziging van de natuurontheffing is volgens de tekst van het ontwerp d.d. 3 augustus 2022 tot wijziging van de ontheffing bij GS Gelderland ontvangen op 24 mei 2022. De aanvraag om omgevingsvergunning voor windturbines 1 en 2 vermeldt als datum 19 mei 2022, 14.:34 uur; die van windturbine 3 24 mei 2022, 7:13 uur. Op 19 mei 2022 was er nog geen ontheffing in de zin van artikel 2.2aa, onder b, in fine, Bor aangevraagd. De omgevingsvergunning voor windturbines 1 en 2 had dus om die reden ook een flora- en fauna-activiteit moeten omvatten.

pagina 63 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

225. Los daarvan is de aangevraagde wijziging niet afdoende. Zie immers hierboven § 10.8.3 Natuurontheffing. De aanvullende wijziging die nodig is, had gelet op artikel 2.7, lid 1, Wabo als flora- en fauna-activiteit in de beide bestreden omgevingsvergunningen moeten zijn opgenomen (of er had van tevoren apart ontheffing moeten zijn aangevraagd of verkregen). Ten onrechte is dat niet het geval.
226. Bovendien moeten de gevolgen van de wijziging van de ontheffing integraal met de andere milieugevolgen van Windpark IJsselwind beoordeeld kunnen worden. Zie HvJ EU "Namur-Est Environnement/ Waals Gewest" en § 6 hierboven.
227. Zie ook hierboven 10.8.3 natuurontheffing.

11.3 Natura 2000-activiteit ontbreekt

228. In onze Zienswijze hebben wij erop gewezen dat de ontwerp-omgevingsvergunningen ten onrechte niet tevens een Natura-2000-activiteit in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder i, Wabo jo. artikel 2.2aa Bor omvatten.
229. Volgens de Zienswijzennota, § 2.6.1, p. 47, is de natuurvergunning onherroepelijk geworden en is een wijziging nodig vanwege aanpassingen aan het project, aangezien de door te voeren aanpassingen geen significante effecten kunnen hebben op Natura 2000-gebieden. In de Zienswijzennota, § 2.5.1, wordt dit nader uitgewerkt en ingegaan op de beperkte vergroting van de afmetingen van de windturbines en de verplaatsing van windturbine 1, waarbij wordt verwezen naar een "Ecologische beoordeling 2022".
230. Met die Ecologische beoordeling 2022 lijkt blijkens het PIP, toelichting, § 5.6.2.1 Gebiedsbescherming, bedoeld te worden op de ecologische beoordeling die als bijlage 10 bij de

toelichting is gevoegd, te weten J. Daamen en H.W. van Ziel, Ecologische beoordeling stikstof Windpark IJsselwind, Project 20-0009, Bureau Waardenburg: Culemborg.⁵¹ De Ecologische beoordeling 2022 wordt door het provinciebestuur nu als voorttoets bestempeld.

231. Uit de Ecologische beoordeling 2022 blijkt niet dat de gewijzigde maatvoering van de windturbines is meegenomen in de beoordeling. Nergens in dat rapport worden de nu in het PIP mogelijke gemaakte maten genoemd. De wieken zijn thans groter dan toen het gemeentebestuur van Zutphen Windpark IJsselwind mogelijk maakte. Grotere wieken vergen zwaarder transport, dat

⁵¹ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_tb10.pdf.

pagina 64 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

mogelijk tot een hogere stikstofuitstoot en -depositie leidt. Grotere wieken vergen mogelijk ook een zwaardere mast of gondel. Ook het transport daarvan kan tot een hogere stikstofdepositie leiden dan nu wellicht is aangenomen.

232. Blijkens de Ecologische beoordeling 2022, o.a. p. 12, figuur 2.2, en de als bijlage bijgevoegde Aeriusberekeningen is voor windturbine 1 gerekend met een transportroute die loopt vanaf de Rustoordlaan, over de Mettrayweg, onder de spoorbrug over het Twentekanaal en vervolgens over het jaagpad/fietspad dat verder langs de noordzijde van het Twentekanaal loopt. Onder de spoorbrug past echter met geen mogelijkheid het transport van windturbineonderdelen. Zie de bijgesloten foto van die locatie (**productie 8**).
233. De bestreden omgevingsvergunningen zijn verleend “voor een periode van 30 jaar startende op de datum dat het besluit onherroepelijk is geworden.” Hoewel de afbraak van de windturbines niet goed is geborgd, kan hieruit worden afgeleid dat de windturbines na 30 jaar zullen worden verwijderd. Zelfs als dat juridisch niet goed is geborgd, valt te verwachten dat de turbines aan het eind van hun levensduur verwijderd worden. Hoe dan ook, de afbraak en het afvoeren van de turbines maken deel uit van het thans met de omgevingsvergunningen vergunde project. Dat betekent dat de stikstofuitstoot van die afbraakfase nu reeds meegenomen had dienen te worden in de stikstofberekeningen.
234. Grotere wieken kunnen ook een zwaardere fundering vergen. De aanleg van de funderingen van de drie windturbines kan dus tot een grotere stikstofdepositie leiden dan nu wellicht is aangenomen. Het provinciebestuur heeft dat ten onrechte niet inzichtelijk gemaakt.
235. Ook de afbraak van de funderingen, als deel van het vergunde project, had in de stikstofberekeningen meegenomen dienen te worden. Als de afbraak van de turbines en de funderingen geen deel uitmaken van het vergunde traject, vernemen wij dat graag van het provinciebestuur. In dat geval is hun stelling dat die afbraak ten onrechte niet is voorgeschreven. Zie § 10.8.5 hierboven en 11.7 hieronder.

236. Het rapport van Bureau Waardenburg gaat daar allemaal niet op in, zodat het provinciebestuur nu niet heeft kunnen concluderen dat er geen natuurvergunning nodig is.

237. In het rapport wordt enkel ingegaan op de invloed van stikstofdepositie en expliciet niet op andere invloeden van het project; zie § 3.1, p. 16, van het rapport. Reeds dat vormt een lacune.

pagina 65 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

238. Met een groter draaivlak van de wieken en een gewijzigde hoogte van dat draaivlak (zie hierboven § 10.8.3 Natuuronthefing) lijkt een hogere vogelsterfte aannemelijk. In het rapport van Bureau Waardenburg wordt ook daar niet op ingegaan. De vogelsterfte is niet alleen van belang voor de ontheffing op grond van hoofdstuk 3 Wnb (soortenbescherming), maar ook voor de vergunning op grond van hoofdstuk 2 Wnb (gebiedsbescherming). Immers, Natura 2000-gebied Rijntakken is ook aangewezen voor verschillende vogelsoorten.⁵² Uit de Ecologische beoordeling 2022 kan niet de conclusie worden getrokken dat Windpark IJsselwind afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten geen significante gevolgen zou kunnen hebben voor de speciale beschermingszones die overeenkomstig artikel 4, lid 1, de Vogelrichtlijn zijn aangewezen en daarmee tot het Natura 2000-gebied Rijntakken behoren. De onderhavige ecologische beoordeling gaat daarop immers niet in, en als gezegd dus ook niet op het grotere draaivlak en de gewijzigde hoogte daarvan.

239. Bij de stukken zit wel een ouder memo van Royal HaskoningDHV, Aanvaringssslachtoffers windpark IJsselwind.⁵³ Dat memo gaat echter nog uit van de eerdere configuratie van de referentieturbine, te weten een ashoogte van 125 m, een rotordiameter van 120 m en een tiphoogte van 185 m; zie p. 3 van het memo.

240. In dit memo, p. 4 e.v., wordt overigens het bekende 1%-criterium (ORNIS-criterium) gebruikt. Wij betwisten dat dat is toegestaan. Wij wijzen op de wetenschappelijke publicatie Schippers e.a. (genoemde productie 5). Hieruit blijkt dat het ORNIS-criterium het effect van windturbines op vogelpopulaties zwaar kan onderschatten. Gewezen wordt ook op het stuk van Bastmeijer, zie *productie 6 waarin* op p. 11-12de Europeesrechtelijke houdbaarheid van het ORNIS-criterium wordt betwist.

241. De ecologische beoordeling van Bureau Waardenburg bevat dus te weinig gegevens voor de conclusie dat geen natuurvergunning in de zin van artikel 2.7, lid 2, Wnb nodig is c.q. dat de bestreden omgevingsvergunningen niet tevens een Natura 2000-activiteit zouden hoeven te omvatten. De omgevingsvergunningen zijn dus ook vanwege dit punt in strijd met artikel 2.7, lid 1, Wabo.

242. De natuurvergunning zal dus hoogstwaarschijnlijk nog gewijzigd moeten worden, anders dan het

provinciebestuur nu aanneemt, en de gevolgen daarvan zullen integraal met alle andere gevolgen

⁵² Besluit van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 23 april 2024, Natura 2000-gebied Rijntakken, art. 2. Te vinden op <https://www.natura2000.nl/gebieden/gelderland/rijntakken/rijntakken-aanwijzing>. Zie ook <https://www.natura2000.nl/gebieden/gelderland/rijntakken/rijntakken-doelstelling> en <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2014-12056.html>.

⁵³ Te vinden op https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen.VST1_tb9.pdf.

pagina 66 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

van Windpark IJsselwind beoordeeld moeten worden. Zie HvJ EU “Namur-Est

Environnement/Waals Gewest” en § 6 hierboven.

11.4 Bouwen (artikel 2.1, lid 1, onder a, Wabo)

11.4.1 Configuratie windturbine niet bekend

243. Wij menen dat een omgevingsvergunning “bouwen” niet kan worden verleend voor een bouwplan met marges en onduidelijkheden. Volgens de Zienswijzennota, § 2.11.1, mag dat blijkens de rechtspraak wel.
244. Wij verzoeken uw Afdeling, als zij het standpunt van de Zienswijzennota mocht willen volgen, uitdrukkelijk te motiveren waarom bij windturbines marges als de onderhavige in een omgevingsvergunningen voor de activiteit toelaatbaar zouden zijn. Bij een woonhuis zal men het ook niet accepteren dat aan de buurman een bouwplan wordt vergund voor een huis met nader te bepalen nokhoogte tot maximaal x meter en nader te bepalen verdere specificaties. Op het moment van vergunningverlening moet immers de toelaatbaarheid van een bouwplan, in al zijn aspecten, getoetst kunnen worden.

11.4.2 Redelijke eisen van welstand

245. In de Zienswijzennota, p. 15, er zou door § 2.1.4, valt het volgende te lezen: “GS van Gelderland is op grond van de Elektriciteitswet bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning voor Windpark IJsselwind. Anders dan het college van B en W is GS niet gehouden zelf een welstandsadvies in te winnen bij de behandeling van een omgevingsvergunningaanvraag. In de gevallen waarin GS optreedt als bevoegd gezag maakt welstandsadvies deel uit van het advies dat gemeenten tijdens de procedure uitbrengen aan GS. Het is aan de gemeente om daarbij al dan niet de welstandscommissie in te schakelen. GS heeft bij de voorbereiding van de omgevingsvergunningen geen nieuw welstandsadvies ontvangen van gemeente Zutphen.”
246. Uit niets blijkt echter dat dat Gedeputeerde Staten het gemeentebestuur van Zutphen (op de voet van artikel 6.1 Bor) om advies hebben gevraagd. Bovendien betwisten wij dat er geen welstandsadvies nodig zou zijn. En ten onrechte wijkt het provinciebestuur nu af van het eerdere welstandsadvies

11.5 Aanvragen onvolledig voor andere activiteiten; onvolledige meldingen

247. In onze zienswijze merkten wij het volgende op:

pagina 67 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

“De ontwerpvergunningen noemen weliswaar inkoopstations en kabelinfrastructuur maar lijken niet alle kabels naar het openbare elektriciteitsnet omvatten, althans wordt ons niet duidelijk waar de aansluiting op het openbare elektriciteitsnet zal gebeuren. In de toelichting op de aanvragen wordt vermeld: “Het inkoopstation betreft een prefab gebouw van beton met een kabelkelder, waar de ondergrondse kabels vanuit de windturbines worden ingevoerd en de kabel naar het landelijke elektriciteitsnetwerk weer wordt uitgevoerd.” Die verdere kabels naar het landelijke elektriciteitsnet worden nu als wij het goed zien, niet vergund, terwijl zij wel tot de inrichting behoren. Daarvoor dienen mogelijk ook de activiteiten aanleggen, strijdig planologisch gebruik en/of milieu, in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder b, c, respectievelijk e, Wabo te worden aangevraagd c.q. de meldingen op grond van artikel 8.41a Wm gelijktijdig met de omgevingsvergunningaanvragen gedaan te worden.”

Hierop reageert het provinciebestuur in de Zienswijzennota, p. 86, linker kolom, 10, uiterst beknopt en cryptisch als volgt: “Zie 2.8.1. de windturbines zullen worden aangesloten op het onderstation in Zutphen.”

Dat laatste valt verder niet de Zienswijzennota, § 2.8.1, te lezen, maar bovendien gaat het provinciebestuur niet in op de stelling dat, ten onrechte, niet alle tot de inrichting behorende onderdelen zijn aangevraagd en vergund. Wij handhaven die stelling dus.

11.6 Maatwerkvoorschriften

248. Hieronder gaan wij in op de maatwerkvoorschriften. Waar wij in het enkelvoud spreken van “maatwerkvoorschrift”, doelen wij, tenzij anders aangegeven, op de respectieve maatwerkvoorschriften uit de beide omgevingsvergunningen, omdat die voorschriften doorgaans gelijklopend of vrijwel gelijklopend zijn.

249. Om te beginnen betwisten wij dat GS Gelderland bevoegd zijn maatwerkvoorschriften te stellen. Ingevolge artikel 5.13a Bor worden immers aan een omgevingsvergunning voor een activiteit die is aangewezen in artikel 2.2a (zoals de onderhavige omgevingsvergunningen beperkte milieutoets, “OBM”) geen voorschriften verbonden. Hieraan kan het door GS Gelderland in stelling gebrachte artikel 2.1 (lid 4) Activiteitenbesluit niet afdoen.⁵⁴ Artikel 5.13a Bor is immers imperatief geformuleerd en uitputtend bedoeld. Wij constateren bovendien dat GS Gelderland expliciet in hun MER-beoordelingsbesluit hebben besloten artikel 7.20a Wm niet toe te passen; zie de van dat besluit deel uitmakende MER-beoordelingsnotitie, p. 10/20 (voor windturbines 1 en 2) en p. 20/20 (voor windturbine 3). Dat had trouwens op basis van de Aanmeldingsnotitie

ook niet gekund; in

⁵⁴ GS Gelderland noemen deze bepaling o.a. in de Omgevingsvergunning Wts, p. 3 en 15, Omgevingsvergunning IJsselwind, p. 3 en 16.

pagina 68 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

ieder geval niet voor geluid, omdat de Aanmeldingsnotitie niet een geluidnorm van 47 dB L_{den} voorstelt, maar op p. 35, enkel een *minimale* mitigatie naar een norm van 47 dB L_{den} noemt en vermeldt dat het provinciebestuur “nog een nadere afweging hieromtrent” maakt. Volgens T&C Milieurecht, commentaar op art. 7.20a Wm volgt uit ABRS 13 november 2019, ECLI:NL:RVS:2019:3820, dat dat het bevoegd gezag alleen mitigerende voorschriften aan de OBM mag verbinden, indien die strikt zijn te herleiden tot de MER-beoordelingsaanmeldnotitie. Vanwege de marge c.q. de nog door het provinciebestuur te verrichten beoordeling die de Aanmeldingsnotitie hier laat c.q. noemt, wordt aan die voorwaarde hier niet voldaan.

250. De enige manier waarop GS Gelderland voorschriften hadden kunnen stellen, is de gevraagde OBM op grond van artikel 5.13b, lid 1, Activiteitenbesluit weigeren en alsnog een MER verlangen. Aan de vervolgens eventueel af te geven omgevingsvergunning “milieu” (in de zin van artikel 2.1, lid 1, onder e, Wabo) kunnen wél voorschriften worden verbonden.
251. Voor zover nodig wijzen wij niettemin nog op het volgende.

11.6.1 Maatwerkvoorschriften geluid

252. Zie om te beginnen wat elders in dit beroepschrift (m.n. § 10.3 hierboven) over de aanvaardbaarheid van de gestelde geluidnormen en over de lacunes en gebreken in die normen is aangevoerd. Dat geldt dus ook allemaal voor de respectieve maatwerkvoorschriften geluid in beide omgevingsvergunningen, omdat die maatwerkvoorschriften de elders genoemde lacunes en gebreken (*onder andere* op het vlak van infrason en laagfrequent geluid en de amplitudemodulatie) ook niet ondervangen.
253. Wij maken nog enkele aanvullende opmerkingen. Verschillende geluidmaatwerkvoorschriften (o.a. artikel 1) verwijzen om te beginnen ten onrechte naar het Reken- en meetvoorschrift windturbines. Hier geldt dezelfde redenering als in randnummer 165 hierboven. Er kan bovendien onduidelijkheid ontstaan doordat hier niet naar de versie van 29 juni 2021 wordt verwezen, wat in het PIP, regels, bijlage 1, Handhavings- en rekenmethodiek, wel gebeurt.
254. In artikel 2 is “RD new” niet gedefinieerd. Voor zover met RD rijkdriehoekcoördinaten wordt bedoeld, is onduidelijk wat met “new” bedoeld wordt. Als wij de coördinaten goed interpretern, staat ze op plekken die afwijken van de relevante gevels. De omgevingsvergunningen zijn dus niet compatibel met planvoorschrift 3.3.1, dat naar de “gevel van geluidgevoelige objecten” verwijst. Planvoorschrift 3.3.1 beperkt zich bovendien niet tot een zestal toetspunten, zoals artikel 2, maar geldt voor *alle* gevels van geluidgevoelige objecten. Artikel 2 is dus te beperkt.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

255. Artikel 3 gaat uit van een akoestisch rapport voor de start van de bouw van de windturbines. Daarmee kan het akoestische rapport enkel theoretische beschouwingen bevatten over de te verwachten geluidhinder. Artikel 3 spreekt overigens wel opeens van “geluidbelasting op de gevel van gevoelige gebouwen en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein”, terwijl artikel 2 zich als gezegd beperkt tot zes toetspunten met coördinaten. Ook de artikelen 4, onder n, en 6 spreken van gevels in plaats van de toetspunten van artikel 2. Er mag naar ons oordeel geen discussie ontstaan over de vraag waar de normen precies gelden.
256. In aanvulling op artikel 3 dient er ook een akoestisch onderzoek mét metingen, te verrichten binnen een aantal maanden na ingebruikneming van de windturbines, te worden voorgeschreven, reeds omdat in de praktijk de brongeluidsvermogens van de turbines kunnen afwijken van de fabrieksopgave, maar ook omdat anderszins factoren van belang kunnen blijken die niet in de theoretische modellen zijn meegenomen. Daarin lijkt artikel 11 te voorzien. Die bepaling verwijst echter ten onrechte weer naar het Reken- en meetvoorschrift windturbines. De artikelen 9 en 10 van de geluidmaatwerkvoorschriften komen overeen met de artikelen 3 en 4 van de Handhavings en rekenmethodiek die als bijlage 1 bij het PIP hoort. Daarover maken wij dus hier dezelfde opmerkingen als bij de randnummers 167 en 169 hierboven. In artikel 11 wordt voor de uitvoering van de bronsterktemeting verwezen naar de standaardmeetmethode van hoofdstuk 2 van het Reken- en meetvoorschrift, terwijl artikel 4, lid 2, van de Handhavings- en rekenmethodiek (bijlage 1 bij de regels van het PIP) verwijst naar paragraaf 2.6 van het Reken- en meetvoorschrift (en dan bovendien naar de versie van 29 juni 2021). In andere paragrafen worden ook methoden voor het bepalen van de geluidsvermogens van windturbines gegeven. Ten onrechte wijken de beide genoemde artikelen van elkaar af. Bovendien bepleiten wij daadwerkelijke metingen van de bronsterkte en niet slechts theoretische berekeningen.
257. In de artikelen 2 van de geluidmaatwerkvoorschriften van beide omgevingsvergunningen worden voor dezelfde toetspunten verschillende geluidnormen gegeven. Zo zijn in de Omgevingsvergunning IJsselwind voor Valkeweg 1 normen van 40 dB L_{night} en 46 dB L_{den} opgenomen, in de Omgevingsvergunning Wts 32 dB L_{night} en 39 L_{den} . Dat precies deze waarden tezamen ertoe leiden dat kan worden voldaan aan de voor alle drie windturbines tezamen geldende normen van planvoorschrift 3.3.1 valt niet uit de stukken, dus ook niet uit Pondera Akoestiek en Slagschaduw, af te leiden. Wij zijn daarom genoodzaakt te betwisten dat met de verschillende geluidnormen uit de beide omgevingsvergunningen aan planvoorschrift 3.3.1 kan worden voldaan.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

11.6.2 Maatwerkvoorschriften slagschaduw en lichtschittering

258. De respectieve artikelen 13 van de Maatwerkvoorschriften slagschaduw is de vertaling van planvoorschrift 3.3.2, onder a. De in § 10.4 en 10.7.3 hierboven geuite grieven tegen dat planvoorschrift gelden dus ook als grieven tegen dat voorschrift.
259. In de respectieve artikelen 14 en 15 wordt opnieuw gesproken over de schaduwduur als gevolg van “alle” windturbines die met het PIP zijn mogelijk gemaakt. Deze formulering kan verwarring wekken; zie bij randnummer 174 hierboven.
260. Bovendien kan logischerwijs met een rapport niet “voor ingebruikname” worden “bevestigd” dat aan de normen wordt voldaan.
261. In artikel 15 wordt ten onrechte verwezen naar een “schaduwgebied”. Dat is hier ten onrechte niet gedefinieerd. Als daarmee hetzelfde wordt bedoeld als slagschaduwgebied in de zin van planvoorschrift 1.46 gelden dezelfde bezwaren als hierboven geuit over het toepassen van een minimale afdekking van 20%, die overigens ten onrechte ook in artikel 15, onder a, van de maatwerkvoorschriften wordt genoemd. Ten onrechte wordt in artikel 15 één uur schaduwduur toegestaan, waarschijnlijk omdat dat nodig zou zijn in verband met de afschakeltijd. Zie in dat verband bij randnummer 133 hierboven.
262. In de maatwerkvoorschriften wordt de lichtschittering terloops in artikel 15 genoemd, maar er wordt ten onrechte verder niets geregeld (over bijvoorbeeld coating e.d.), nog afgezien van de vraag of maatwerkvoorschriften bij een OBM überhaupt mogelijk zijn.

11.6.3 Maatwerkvoorschrift externe veiligheid

263. Wat in de ontwerpvergunningen maatwerkvoorschrift 17 was, is nu vernummerd tot artikel 16, dat luidt:
- “Het plaatsgebonden risico van 10^{-5} per jaar voor beperkt kwetsbare objecten en het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar voor kwetsbare objecten mag niet worden overschreden.”
264. Volgens de Zienswijzennota, p. 87, linker kolom, onder h, zou dit voorschrift een basis voor handhaving bieden. Vergunninghouders hebben het echter niet zelf in de hand of de windturbines aan deze norm voldoen. Denkbaar is immers dat (beperkt) kwetsbare objecten in de omgeving worden opgericht die ervoor zorgen dat niet meer aan de normen wordt voldaan. Als de turbines er eenmaal staan, hebben de exploitanten geen invloed meer op het aspect externe veiligheid: de turbines staan

waar ze staan. Een ander moet dus niet of niet alleen in de omgevingsvergunningen

pagina 71 / 73

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |

Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

als wel (deugdelijk) in het PIP geregeld worden; zie ook § 10.2 hierboven. Bovendien zijn de normen van 10^{-5} en 10^{-6} in de Motivering lokale normen en ook elders in de stukken door het provinciebestuur klakkeloos uit de oude Windturbinebepalingen overgenomen, zonder dat daarvoor een deugdelijke motivering (zoals omschreven in § 7 hierboven) is gegeven.

Als er al een bevoegdheid is tot het stellen van maatwerkvoorschriften (zie de inleiding van § 11 hierboven), had in de maatwerkvoorschriften ook moeten worden overgenomen wat het provinciebestuur in het PIP in planvoorschrift 3.3.3 geregeld (zij het dat dat in het PIP gebrekkig is gebeurd; zie § 10.7.4 hierboven).

11.7 Vergunningduur; afbraak windturbines en fundering

In de MER-beoordelingsnotitie, p. 9 “17, stelt het provinciebestuur dat de windturbines aan het eind van hun levensduur zullen worden afgebroken. Dat is echter ten onrechte noch in het PIP, noch in de beide bestreden omgevingsvergunningen expliciet geregeld.

Enkel zijn de bestreden omgevingsvergunningen verleend voor een periode van 30 jaar, startende op de datum dat het besluit onherroepelijk is geworden. Het provinciebestuur noemt geen wettelijke grondslag voor het bepalen van een dergelijke vergunningduur en wij zijn voorsnog genooddaakt te betwisten dat zo'n vergunningduur bij de verschillende nu vergunde activiteiten (bouwen, aanleggen, milieu) mogelijk is. Artikel 5.16 Bor, dat over “bouwen” gaat, noemt bijvoorbeeld een termijn van ten hoogste vijftien jaar. Er is dus geen enkele garantie dat de turbines na 30 jaar zullen worden afgebroken. De afbraak van de windturbines en funderingen (en alle daarbij behorende voorzieningen) had anders geregeld moeten worden. Bovendien had het provinciebestuur van de vergunninghouders een pagina 68 / 69 bankgarantie voor de verwijdering moeten verlangen. Nu bestaat de kans dat vlak bij de gronden van omwonenden na afloop van de exploitatieduur verwaarloosde en gevaarlijke turbines achterblijven

12 Conclusie

265. Gelet op het bovenstaande verzoeken wij uw Afdeling de bestreden besluiten te vernietigen.

[REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl |
[REDACTED] tegenwind | Facebook @eefdetegenwind

[REDACTED]

Hoogachtend,

[REDACTED]

Voorzitter Stichting Eefde Tegen-wind

Statutair gevestigd:

[REDACTED] [REDACTED] te [REDACTED]

Raad van de Gemeente Zutphen

Postbus 41

7200 AA Zutphen

Tevens per mail: Zutphen.nl

Voorst, 30 april 2023

Ons Kenmerk: Door weer en wind, dossier Fort de Pol

Uw Kenmerk: Zaaknummer 491763 (bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen)

Behandeld door: bestuur en ondergetekende

Mobiel: [REDACTED]

Email: [REDACTED]

Geachte Raadsleden,

Als vereniging "door weer en wind" geven wij hierbij onze zienwijze over uw ontwerpbesluit, zaaknummer 491763, strekkende tot vaststelling van bestemmingsplan "Fort de Pol Zutphen"

Het ontwerpbestemmingsplan ligt blijkens uw kennisgeving in het gemeenteblad van Zutphen van 22 maart 2023, nr. 118922, met ingang van 23 maart 2023 tot 3 mei 2023 voor zienwijze ter inzage.

Uw werkwijze is misschien volgens de letter van de wet, maar niet volgens de geest van de wet.

Projectontwikkelingsactiviteiten ten aanzien van windturbines hebben grote maatschappelijke impact, in het bijzonder de gebieden waar ze in worden geplaatst. Vanuit alle bestuursorganen, Brussel, Den Haag, Provincies en Gemeenten, is men het er inmiddels over eens dat dergelijke projecten breed gedeeld moeten worden met de bevolking, in het bijzonder belanghebbenden in de nabije omgeving van projectontwikkelingen. De nieuwe Omgevingswet is inmiddels omarmd en u dient te handelen in de geest van de nieuwe Omgevingswet. Hierin staat expliciet dat de omgeving van een projectontwikkeling dient te worden meegenomen in nieuwe ontwikkelingen en van te voren uitgebreid dient te worden geïnformeerd. U kiest voor een lokaal, beperkt gelezen blad in Zutphen voor publicatie van een bestemmingsplanwijziging van Fort de Pol. Mogelijk doet u hiermee juridisch nog steeds het juiste, maar dit is volkomen tegenstrijdig met de wijze waarop u dit zou moeten doen. Namelijk op zijn minst mensen informeren in de buurt die last krijgen in de vorm van geluidsoverlast, lichtoverlast en slagschaduw. Veel van onze leden hebben woningen binnen uw buurtgemeente Voorst, maar wel binnen het slagschaduwgebied van de windturbine waar u aan wenst mee te

werken. Mensen die hun omgevingsbeeld zien veranderen van een horizontaal beeld naar een bewegend, lichtgevend, lawaaiig verticaal beeld en die hun gebied getransformeerd zien worden van een agrarisch gebied met natuur, in een industriegebied. Daarnaast schept een bestemmingswijziging ook een precedent voor verhoging van bestaande 3 windmolens. Wij zullen hier als bewoners van de Voorsterklei, meer hinder en schade van ondervinden dan inwoners van Zutphen of Eefde. Mede door deze verkeerde insteek vragen wij u om dit besluit uit te stellen en eerst uitgebreid met ons in gesprek te gaan waarin omwonenden een stem krijgen en gewicht.

U gaat voorbij aan de uitslag van recente verkiezingen.

Naast de juridische gang van een project ontwikkeling als Fort de Pol, is er ook nog een politiek aspect. U hebt recent kunnen constateren dat bij verkiezingen, een partij die zich sterk maakt voor bewoners van het platte land, niet onopgemerkt is gebleven. Voor u mogelijk een extra signaal om eens na te denken hoe we een omgeving kunnen betrekken bij megalomane projectontwikkelingen zoals het plaatsen van windturbines. Bij deze overwinning van BBB past enige bescheidenheid en zelfreflectie. NB: de BBB is tegen de huidige werkwijze ten aanzien van projectontwikkelingen van windmolens op land.

Kijk eens naar een gemeente die wel voorbehouden heeft gemaakt om haar burgers te beschermen: gemeente Emmen.

Wij merken op dat de politiek, in samenwerking met projectontwikkelaars een steeds groter blok vormen waarin belanghebbenden in de vorm van omwonenden (burgers) zich geen partij meer voelen. De weg die bijvoorbeeld de Gemeente Emmen heeft gekozen door in de basis haar burgers te beschermen, kiest u niet. Wij nodigen u uit uw standpunten hierin te gaan herzien en dit bestemmingsplan daar op aan te passen.

Windmolenprojecten hebben hoge winstverwachtingen, waardoor nog meer druk ontstaat op processen. Juist de gemeente dient in het kader van bescherming van burgers, behoedzaam op te treden.

In een tijd waarin we projectontwikkelaars van windenergie alleen nog maar over winsten en overwinsten spreken, en gaandeweg meer bekend wordt welke schade voor mens en dier aangebracht wordt door deze projectontwikkelingen, past tevens herziening van standpunten.

Schade wordt onvoldoende of geheel niet gecompenseerd.

Onze vereniging is niet overal tegen, ook niet per definitie tegen windturbines op Fort de Pol. Onze vereniging is wel tegen projectontwikkelingen waarbij omwonenden schade lijden waarvoor geen compensatie gegeven wordt. Tevens is onze vereniging tegen projecten waarbij grote haast, iedere vorm van consensus verdringt met een grote risico voor verkeerde conclusies. Het enige argument: "wij moeten de klimaatdoelen halen van Parijs en kunnen niet anders" wordt inmiddels door erkende instanties als CE Delft, tegengesproken. We halen die doelen al middels onze windprojecten op zee.

Niet alleen vertrouwen op bedrijven als Pondera, want zij zijn belanghebbenden.

Alle reden dus om de tijd te nemen, niet met als doel afstel of eeuwig uitstel, maar juist keihard werken om de juiste besluiten te nemen en afwegingen te maken ten aanzien van de effecten in een totaalbeeld van mens, natuur, economie en gezondheid. Hiervoor is kennis nodig en onderzoeken. Gedegen onderzoek komt niet van commerciële adviseurs als Pondera die als bedrijf zelf een tak heeft in projectontwikkelingen van de windindustrie. Gedegen onderzoek komt van onafhankelijke onderzoekers.

De rol van het waterschap is dubieus.

In het bijzonder willen wij in deze zienswijze nog de rol van het waterschap benoemen, een “onafhankelijk” democratisch orgaan. Het waterschap gaat over onze waterhuishouding en heeft een grote historische betekenis in Nederland. Het waterschap werpt zich middels wijziging van het bestemmingsplan van Fort de Pol in commerciële projecten hetgeen niet in haar DNA zit en er ook niet in thuishoort. Iedere burger betaalt belasting aan het waterschap. Tegen deze achtergrond zou het juist deze organisatie passen om na te denken hoe burgers te betrekken en te compenseren bij commerciële projecten, anders dan via ellenlange en vooral zinloze vergaderingen over participatie waarin de stem van burgers bij voorbaat wordt uitgesloten en omwonenden geen enkel “gewicht” hebben in de besluitvorming omdat de businesscase de enige hoofdrol lijkt te spelen.

Wacht op besluitvorming over landelijke normen (o.i.d.)

In het licht van alles wat gezegd is, willen wij u vragen om in ieder geval te wachten met besluitvorming totdat landelijke normen vastgesteld zijn. Normen die ooit onder discutabele omstandigheden tot stand zijn gekomen, voldeden in hun toenmalige vorm voor kleinere windmolens al niet, laat staan voor winmolens van een hoogte en capaciteit die men nu wil bouwen. Door mee te werken met dit bestemmingsplan, beschermt u uw inwoners (burgers) niet, u doet het tegenovergestelde. Daarnaast zien wij een ongelijkheid. En dat is bijvoorbeeld dat boeren bij uitbereidingsplannen zeer hoge eisen krijgen toebedeeld door toepassing van het “voorzorgsbeginsel”. Men moet bewijzen dat men nooit en te nimmer ook maar potentieel schade zal toebrengen aan de natuur als men wenst uit te bereiden. Waar is dit “voorzorgsbeginsel” voor ons als burgers en omwonenden om ons te beschermen voor windturbines die u van plan bent middels deze bestemmingsplanwijziging toe te staan?

Eefde

Naast onze zienswijze hebben wij de zienswijze van Eefde bijgesloten. Daarin zijn een aantal juridische kwesties aangekaart waarvan wij de details niet apart willen benoemen omdat zij dat al gedaan hebben. Wij ondersteunen dit en hebben vraagtekens bij het morele aspect van de bestemmingsplanwijziging, gezien de eigen standpunten van de Gemeenteraad Zutphen en uitspraken van de rechter. Een ander punt is dat Eefde wijst op een koppeling van projectontwikkeling van de molen van het waterschap en de windmolen initiatieven van IJsselwind. Wij hebben daarnaast de vraag of deze bestemmingsplanwijziging ook een precedent schept voor de bestaande 3 molens of zelfs projectontwikkeling aan de overzijde van de IJssel, op de Voorsterklei. Graag uw antwoord hierop.

Uw dient momenteel af te zien van uw voornemen en het bestemmingsplan niet vast te stellen. Uw berichten dienaangaande zien wij graag tegemoet.

Betrek omwonenden bij wijzigingen op bestemmingsplannen. In het bijzonder megalomane projecten als het plaatsen van windturbines, die buiten alle proporties treden in vergelijking tot gangbare

projectontwikkelingen in het buitengebied. Bescherm uw burgers, er is heel veel wantrouwen naar de Provincie en naar Den Haag. Velen zien de gemeente als laatste houvast of redmiddel. Dat geeft u een hoge verantwoordelijkheid. Wees uiterst kritisch naar onderzoeken en laat initiatiefnemers van windmolenprojecten niet wegduiken achter rapportages vanuit een enge en eenzijdige achtergrond. Tot slot: als uiteindelijk toch besloten wordt medewerking te verlenen na gedegen onderzoek, schep dan eerlijke voorwaarden die omwonenden compenseren zodat men niet voortdurend via procedures alsnog recht moet halen. In ons achterhoofd hierin meegenomen de wijze waarop men met Gronings gas is omgegaan en bewoners van aardbevingsgebieden. Die parallel kan hier nu al getrokken worden.

Voorst 2 mei 2023

Bestuur vereniging DoorWeerenWind



Raad van de Gemeente Zutphen
Postbus 41
7200 AA ZUTPHEN

tevens per mail info@zutphen.nl

Eefde, 2 mei 2023

Uw kenmerk: zaaknummer 491763 (bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen)

Geachte raadsleden,

1. Als voorzitter van de Stichting Eefde Tegen-wind geef ik hierbij een zienswijze over uw ontwerpbesluit, zaaknummer 491763, strekkende tot vaststelling van bestemmingsplan "Fort de Pol, Zutphen".
2. Het ontwerpbestemmingsplan ligt blijkens uw kennisgeving in Gemeenteblad van Zutphen van 22 maart 2023, nr. 118922, met ingang van 23 maart 2023 tot en met 3 mei voor zienswijzen ter inzage.¹

1 Inleiding

3. In de genoemde kennisgeving valt te lezen:
"Beschrijving

Het bestemmingsplan beoogt de planologische situatie voor de transformatie van het gebied Fort de Pol (een voormalige vuilstort) naar een energiepark te regelen. Voor het gebied geldt voor het overgrote deel geen ruimtelijk plan en deze situatie wordt als ongewenst gezien. Het meest westelijk gedeelte en de zuidelijke rand van Fort de Pol zijn reeds voorzien van zonnepanelen en een windturbine. Voor het resterende deel wordt met dit bestemmingsplan een zonnepark en een windturbine mogelijk gemaakt. De nieuw te realiseren windturbine is eind 2022 via een vastgesteld inpassingsplan Windpark

¹ Zie <https://zoek.officiëlebekendmakingen.nl/gmb-2023-118922.html>. Volgens uw kennisgeving is een zienswijze zowel per post als per mail aan info@zutphen.nl mogelijk, alsmede met een formulier via www.zutphen.nl/bezwaarmaken.

IJsselwind van provincie Gelderland mogelijk gemaakt en de mogelijkheid wordt in dit bestemmingsplan (verplicht) meegenomen.”

4. Tegen het in het citaat bedoelde provinciale inpassingsplan (**PIP**), te weten het PIP Windpark IJsselwind Zutphen (op [ruimtelijkeplannen.nl](https://www.ruimtelijkeplannen.nl) te vinden onder kenmerk NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1) en enkele daarmee verband houdende besluiten loopt thans bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State onder zaaknummer 202300108/1/R4 een beroepsprocedure die door ons aanhangig is gemaakt. Gewezen wordt op het beroepschrift van 4 januari 2023. Wij verzetten ons tegen het windturbinepark, Windpark IJsselwind Zutphen, dat het PIP en die andere besluiten mogelijk beogen te maken.
5. De windturbine die uw ontwerpbestemmingsplan Fort de Pol mogelijk beoogt te maken, maakt als windturbine 3 ook deel uit van het door ons bestreden PIP Windpark IJsselwind Zutphen en de daarbij behorende besluiten.² Wij zijn het dus alleen al om die reden oneens met uw ontwerpbestemmingsplan. Wij wijzen nader op het volgende.

2 Zienswijze

2.1 Bevoegdheid; artikel 3.26 lid 5 Wro; provinciale coördinatieregeling

6. U kunt het onderhavige plan niet, althans niet ongewijzigd, vaststellen. Voor een deel van het plangebied geldt het vastgestelde PIP Windpark IJsselwind Zutphen. In artikel 3.26, lid 5, van de Wet ruimtelijke ordening (**Wro**) is bepaald:

“De gemeenteraad is vanaf het moment waarop het ontwerp van het inpassingsplan ter inzage is gelegd, niet langer bevoegd tot vaststelling van een bestemmingsplan voor de gronden waarop dat inpassingsplan betrekking heeft. De bedoelde bevoegdheid ontstaat weer tien jaar na vaststelling van het inpassingsplan, dan wel eerder, indien het inpassingsplan dat bepaalt.”
7. In artikel 16.2, van de planregels van PIP Windpark IJsselwind Zutphen is bepaald:

“16.2 Bevoegdheid gemeente

 - a. de gemeenteraad is na tien jaar na vaststelling van dit inpassingsplan bevoegd een bestemmingsplan vast te stellen voor de gronden waarop dit inpassingsplan betrekking heeft;
 - b. in afwijking van 16.2 onder a kan de gemeenteraad:
 1. een bestemmingsplan vaststellen onmiddellijk na vaststelling van dit inpassingsplan, indien daarbij wordt voorzien in alle (dubbel)bestemmingen en gebiedsaanduidingen

² Zie voor de nummering van de drie windturbines van Windpark IJsselwind Zutphen https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1/b_NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1_rb3.pdf.

bedoeld voor de bouw en gebruik van de windturbines met bijbehorende voorzieningen, zoals neergelegd in dit inpassingsplan en bijbehorende planregels:

of wanneer niet aan 16.2 onder b sub 1 kan worden voldaan:

1. een bestemmingsplan vaststellen onmiddellijk na vaststelling van dit inpassingsplan, indien deze niet ten nadele van het functioneren van het windpark is en zij hiertoe vooraf schriftelijk goedkeuring hebben gekregen van Gedeputeerde Staten.”

8. Deze bepaling is onverbindend, want in afwijking artikel 3.26, lid 5, Wro wordt niet volstaan met het bepalen van een kortere termijn waarbinnen de gemeenteraad weer bevoegd is, maar wordt de gemeenteraad de mogelijkheid gegeven bestemmingen uit het PIP te herhalen. Dat leidt ertoe dat wij dubbel moeten procederen, zowel tegen het PIP als tegen uw (hopelijk niet vast te stellen) gemeentelijke bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen. Niet alleen de genoemde bepaling uit het PIP maar ook uw (hopelijk niet vast te stellen) gemeentelijke bestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen zal in strijd zijn met artikel 3.26, lid 5, Wro. Zelfs als dat niet zo is, zal uw bestemmingsplan niet kunnen worden vastgesteld in strijd met het beginsel van fair play, ook om de reden dat wij onnodig worden gedwongen twee keer te procederen tegen (althans een gedeelte van) Windpark IJsselwind Zutphen (te weten windturbine 3 op Fort de Pol).
9. Bovendien constateren wij dat in uw ontwerpplan binnen de gebieden die ook door het PIP worden bestreken, de bestemming Bedrijventerrein – Voormalige stortplaats van het PIP wilt vervangen door een bestemming Bedrijventerrein – Zonnepark. Bovendien is hier in uw ontwerp een extra gebiedsaanduiding ten opzichte van het PIP voorzien, te weten Waarde - Archeologie IJsselbedding (artikel 11). Voor zover artikel 16.2 van het PIP verbindend mocht zijn: niet is gebleken dat voor die afwijkende bestemming en die extra aanduiding schriftelijke goedkeuring van gedeputeerde staten hebt verkregen. Binnen de bestemming Bedrijf – Windturbinepark van het PIP wilt u nu weliswaar voorzien in een gelijkkluidende bestemming, maar hier voegt u een dubbelbestemming “Waarde – Archeologie IJsselbedding”, een functieaanduiding “specifieke vorm van bedrijf – windturbine 2”, een gebiedsaanduiding “overige zone – parkinfrastructuur” en een gebiedsaanduiding “vrijwaringszone – windturbine” toe. Ook hiervoor hebt u niet de benodigde toestemming van artikel 16.2 van het PIP verkregen. Ook op de gronden met de Enkelbestemming Groen rust ten opzichte van het PIP een aanvullende dubbelbestemming “Waarde – Archeologie lage verwachtingswaarde”.
10. De cirkel van de gebiedsaanduiding “vrijwaringszone – windturbine” rondom windturbine 3 heeft bovendien een kleinere straal dan in het PIP. Ten opzichte van het PIP zijn dus in een kleiner gebied kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten niet toegestaan, oftewel uw ontwerp stelt in een kleiner gebied beperkingen aan kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Er kunnen dus sneller ongevallen ontstaan, mogelijk met gevolgen voor omwonenden, bijvoorbeeld bij domino-effecten bij het falen van de windturbine.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

11. Bovendien zijn provinciale en gedeputeerde staten op grond van artikel 9f, leden 1 en 2, Elektriciteitswet 1998 bevoegd voor het verlenen van de besluiten die benodigd zijn voor Windpark IJsselwind en voor de gecoördineerde voorbereiding en bekendmaking hiervan. Op 18 mei 2022 hebben PS een coördinatiebesluit genomen. Hierin is aangegeven dat de voorbereiding en bekendmaking van het inpassingsplan voor Windpark IJsselwind gecoördineerd wordt met de voorbereiding en bekendmaking van in het coördinatiebesluit vermelde uitvoeringsbesluiten. Zie Provinciaal blad van Gelderland, 2022, 5986.³ Dat heeft het provinciebestuur aan het gemeentebestuur op 22 december 2021 laten weten en het gemeentebestuur heeft daarin blijkens zijn brief van 24 december 2021 berust. Ook gelet hierop is uw gemeenteraad niet bevoegd om bestemmingsplan Fort de Pol Zutphen (voor zover dat overlapt met het PIP) vast te stellen, althans is het rechtens te honoreren vertrouwen gewekt dat uw gemeentebestuur niet toch (een deel van) Windpark IJsselwind Zutphen planologisch zal regelen.

2.2 Herhaling beroepsgronden Windpark IJsselwind Zutphen

12. Voor zover uw ontwerp dezelfde windturbine 3 beoogt mogelijk te maken, kan die windturbine niet los worden gezien van de twee andere windturbines van Windpark IJsselwind Zutphen. De beroepsgronden uit het genoemde beroepschrift van productie 1 dienen hier als integraal herhaald en ingelast en als zienswijzen tegen uw ontwerpbestemmingsplan te worden aangemerkt, in ieder geval voor zover het betreft de beroepsgronden die over het windturbinepark als geheel gaan of die over windturbine 3 afzonderlijk gaan. Dat betreft dus in ieder geval de volgende paragrafen uit dat beroepschrift (mèt dus alle subparagrafen en mèt alle bij het beroepschrift gevoegde bijlagen die in die (sub)paragrafen worden genoemd):

- § 5 Bezwaren algemeen
- § 6 Vormvrije MER-beoordeling; passende beoordeling
 - o Aanvullend merken wij het volgende op. Op het westelijk deel van Fort de Pol staat nu al een windturbine. In juridisch opzicht beoogt uw ontwerp voor die turbine nu voor het eerst een planologische regeling te geven. Een deel van het beoogde zonnepark bestaat feitelijk al, maar een deel zal nieuw zijn. Uw vormvrije MER-beoordeling⁴ gaat onvoldoende in op het totaal van alle milieugevolgen (van én Windpark IJsselwind Zutphen én zonnepark én windturbine op westelijk deel van Fort de Pol). Dat eerder voor het bestaande deel van het zonnepark een vergunning is verleend, doet daar niet aan af. Een omgevingsvergunning wordt voor een concreet project verleend, een bestemmingsplan leent zich voor herhaalde toepassing.

³ Zie <https://zoek.officiëlebekendmakingen.nl/prb-2022-5986.html>.

⁴ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0301.bp0221DMFortdePol-on01/b_NL.IMRO.0301.bp0221DMFortdePol-on01_tb1.pdf.

- § 7 HvJ EU Windturbines Aalter en Nevele; wachten op landelijke normen; bewijslast lokale normen
- § 8 Lokale democratie
- § 9 Verdrag van Aarhus; alternatievenonderzoek
- § 10 Provinciaal inpassingsplan
 - o Wat betreft subparagraaf 10.8 moeten de gronden die zijn gericht tegen artikel 3.2.1 PIP, geacht worden als zienswijze te zijn gericht tegen uw ontwerpartikel 3.2.2.
 - o Ten onrechte ontbreken in uw ontwerpartikel 3.2.2 bovendien de onderdelen i en j die in artikel 3.2.1 PIP zijn opgenomen.
 - o Wij constateren dat er nog meer verschillen zijn tussen uw ontwerpartikel 3 Bedrijf - Windturbinepark en PIP-Artikel 3 Bedrijf - Windturbinepark. Dat is reeds gelet op wat hierboven is opgemerkt niet toegestaan, maar wij menen dat er onduidelijkheden en tegenstrijdigheden kunnen ontstaan als u nu voor één windturbine (windturbine 3) normen voor geluid, slagschaduw, externe veiligheid en dergelijke geeft, terwijl het PIP in bepaalde gevallen niet alleen normen voor de drie individuele turbines van het PIP afzonderlijk, maar soms ook normen voor de milieugevolgen van al die drie turbines tezamen geeft.

13. Wij verzetten ons ook tegen het planologisch mogelijk maken van een nieuw (gedeelte van het) zonnepark op Fort de Pol en tegen planologisch vastleggen van de windturbine op het westelijk deel van Fort de Pol. Er is onvoldoende onderzocht wat daarvan de gevolgen zijn voor bijvoorbeeld de geluidhinder voor omwonenden, de externe veiligheid in relatie tot omwonenden, de (cumulatieve) slagschaduwhinder voor omwonenden en de gevolgen voor de natuur (bijvoorbeeld Natura-2000-gebied Rijntakken). Bij dit alles dient bedacht te worden dat in de omgeving risicovolle bedrijven aanwezig zijn, onder ander GMB BioEnergie aan de Oostzeestraat 3B en een (LPG)-tankstation.

14. De bestaande windturbine op het westelijk deel van Fort de Pol maakt deel uit van een bestaand windturbinepark van drie turbines. Wij hebben in het kader van het PIP richting Gelders gedeputeerde J. van der Meer meermalen aangegeven dat er bij het opwaarderen van die bestaande windturbines een integraal plan voor hun leefomgeving zou moeten komen. Wij hebben ook eerder aangegeven dat het opwaarderen van dat bestaande park valt te verkiezen boven het plaatsen van drie extra windturbines, zoals het PIP Windpark IJsselwind Zutphen beoogt. Daarmee zou een vergelijkbare opwek gerealiseerd kunnen worden, maar met veel minder impact voor de omgeving. Doordat u in uw onderhavige ontwerp nu één bestaande windturbine planologisch vastlegt, maakt u zo'n integrale benadering en een opwaardering van het huidige windturbinepark – *in plaats van* het extra windturbinepark Windpark IJsselwind Zutphen – in wezen onmogelijk. Uw ontwerp getuigt van een hapsnapbenadering en niet van een doordachte visie of van een goede ruimtelijke ordening.

E-mail: [REDACTED] | Internet: www.eefdetegenwind.nl
 Twitter @eefdetegenwind | Facebook @eefdetegenwind

3 Conclusie

15. Uw dient af te zien van uw voornemen en het bestemmingsplan niet vast te stellen. Uw berichten dienaangaande zie ik graag tegemoet.

Hoochachtend,



Voorzitter Stichting Eefde Tegen-wind

12 MEI 2023

Zaaknummer:

NEW _____**PER AANGETEKENDE POST**

De gemeenteraad van Zutphen
Postbus 41
7200 AA ZUTPHEN

Tevens per e-mail: info@zutphen.nl

NewGround Law B.V.

Advocaten en Notarissen
Symphony Offices (5^{de} verdieping)
Gustav Mahlerplein 27
1082 MS Amsterdam
Nederland

Postbus 7975
1008 AD Amsterdam
Nederland

mr. E.M.N. (Erwin) Noordover

E: [REDACTED]

T: [REDACTED]

mr. A. (Arjen) Praat

E: [REDACTED]

T: [REDACTED]

F: [REDACTED]

Datum: 11 mei 2023

Betreft: Zienswijze op ontwerpbestemmingsplan 'Fort de Pol, Zutphen'

Uw kenmerk: 491763

Geachte raad,

Namens cliënte, Waterschap Rijn en IJssel, gevestigd aan de Liemersweg 2, te (7006 GD) Doetinchem, heb ik tijdig pro forma een zienswijze ingediend, onder nader aan te voeren gronden, op het ontwerpbestemmingsplan 'Fort de Pol, Zutphen', NL.IMRO.0301.bp0221DMFortdePol-on01' (hierna: het "**ontwerpbestemmingsplan**"). Bij e-mail van 4 mei 2023 heeft uw gemeente de ontvangst van de pro forma zienswijze bevestigd, en ons in de gelegenheid gesteld om tot en met 17 mei 2023 de definitieve c.q. aanvullende gronden van de zienswijze in te dienen. Voor de volledigheid gaat hierbij een kopie van de publicatie van het ontwerpbestemmingsplan als **bijlage 1** (Gmb. 2023, 118922), de ontvangstbevestiging gaat hierbij als **bijlage 2**.

1 INLEIDING

- 1.1 Waterschap Rijn en IJssel heeft gezamenlijk met IJsselwind B.V.¹, het initiatief genomen tot de oprichting van 3 windturbines (Windpark IJsselwind, hierna: "**Windpark**") langs het Twentekanaal ten noorden van Zutphen (zie figuur 1, hieronder). De twee geel gemarkeerde locaties (WT1 en WT2) betreffen locaties voor de windturbines van IJsselwind B.V.; de locatie die in het blauw is aangegeven (WT3) betreft de windturbine van het Waterschap Rijn en IJssel. WT3 ligt binnen het plangebied van het ontwerpbestemmingsplan.

¹ Een ontwikkelorganisatie van de vier energiecoöperaties uit de gemeenten Zutphen, Lochem, Brummen en Voorst



Figuur 1 Locaties windturbines

- 1.2 Voor het Windpark wordt een ruimtelijke procedure doorlopen. PS hebben bij besluit van 16 november 2022 het inpassingsplan² "Windpark IJsselwind Zutphen" vastgesteld³ (hierna: "**PIP**", afkorting van Provinciaal Inpassingsplan). Bij besluit van 23 november 2022 zijn door het College van Gedeputeerde Staten van Gelderland ("**GS**") de benodigde omgevingsvergunningen voor o.a. de bouwactiviteit verleend.⁴ In het PIP zijn de gronden ter grootte van de fundering en masten van de windturbines bestemd voor 'Bedrijf - Windturbinepark' (zie figuur 2).



Figuur 2 - Provinciaal inpassingsplan "Windpark IJsselwind Zutphen"

² Als bedoeld in artikel 3.26 Wet ruimtelijke ordening

³ Prb. 2022, 13816; raadpleegbaar via www.ruimtelijkeplannen.nl: NL.IMRO.9925.IJsselwindZutphen-VST1

⁴ Zie digitaal via: <https://www.gelderland.nl/themas/wonen-en-leven/woningen-en-bouwprojecten/inpassingsplannen/windpark-ijsselwind-in-zutphen-en-eefde/archief-ijsselwind>

- 1.3 Artikel 16.2 van de planregels bij het PIP voorziet erin dat na tien jaar na vaststelling van het PIP de gemeenteraad bevoegd is een bestemmingsplan vast te stellen voor de gronden waarop het PIP betrekking heeft. In afwijking daarvan kan de gemeenteraad onmiddellijk na vaststelling van het PIP een bestemmingsplan vaststellen, indien daarbij wordt voorzien in alle (dubbel)bestemmingen en gebiedsaanduidingen bedoeld voor de bouw en gebruik van de windturbines met bijbehorende voorzieningen, of wanneer daar niet aan kan worden voldaan, indien het bestemmingsplan niet ten nadele van het functioneren van het windpark is en zij hiertoe vooraf schriftelijk goedkeuring hebben gekregen van gedeputeerde staten.

2 HET ONTWERPBESTEMMINGSPLAN 'FORT DE POL, ZUTPHEN'

- 2.1 Uit de toelichting bij het ontwerpbestemmingsplan volgt dat Fort de Pol een voormalige vuilstort in Zutphen is welke getransformeerd wordt naar een "energielandschap", waarin zonne- en windenergie opgewekt kan worden. Het meest westelijk gedeelte en de zuidelijke rand zijn reeds voorzien van zonnepanelen welke gerealiseerd zijn met een omgevingsvergunning. Naast de zonnepanelen biedt de locatie ook plaats aan twee windturbines waarvan er één reeds is gerealiseerd. De andere windturbine, die nog niet is gerealiseerd, betreft WT3 van cliënte. Met het ontwerpbestemmingsplan wordt de mogelijkheid tot de realisatie van WT3 uit het PIP overgenomen, en daarnaast wordt op de braakliggende gronden ook de realisatie van zonnepanelen mogelijk gemaakt.
- 2.2 De gronden die in het PIP zijn bestemd voor 'Bedrijventerrein – voormalige stortplaats' worden in het ontwerpbestemmingsplan bestemd voor 'Bedrijventerrein – zonnepark' (zie figuur 3). De voor 'Bedrijventerrein - zonnepark' aangewezen gronden zijn op grond van de planregels bij het ontwerpbestemmingsplan bestemd voor bedrijfsmatig geëxploiteerde zonnepanelen en zonnecollectoren, inclusief bijbehorende gebouwen/bouwwerken en voorzieningen.⁵ Op grond van artikel 4.2 van de planregels van het ontwerpbestemmingsplan mogen gebouwen ten dienste van de bestemming (zonnepark) worden gebouwd, tot maximaal 4 meter hoogte (bouwhoogte), met een gezamenlijk oppervlakte aan gebouwen van maximaal 100 m². Daarnaast mogen bouwwerken, geen gebouwen zijnde ten dienste van de bestemming worden gebouwd tot maximaal 3 meter hoogte.

⁵ Zie artikel 4 ontwerpbestemmingsplan



Figuur 3 - Bestemming 'Bedrijventerrein - zonnepark', ontwerpbestemmingsplan Fort de Pol, Zutphen

- 2.3 Het ontwerpbestemmingsplan maakt het daarmee mogelijk, ten opzichte van het PIP, dat rondom de voet en de mast van windturbine WT3 zonnepanelen en zonnecollectoren worden opgericht. Cliënte kan uiteraard instemmen met de realisatie van een zonnepark, mits de oprichting en instandhouding van haar windturbine WT3 hierdoor niet wordt gehinderd. Het ontwerpbestemmingsplan bevat – conform de regeling uit het PIP – weliswaar een gebiedsaanduiding 'Overige zone - parkinfrastructuur', maar nu ook op deze gronden zonnepanelen worden toegestaan, is een nadere borging van de belangen van cliënte in het bestemmingsplan gewenst, reden waarom zij een zienswijze indient.

3 DE ZIENSWIJZE

- 3.1 Primair verzoekt cliënte om de bestemming van de windturbine, zijnde 'Bedrijf – windturbinepark' uit het ontwerpbestemmingsplan te halen. Daarmee wordt voorkomen dat er strijdigheden dan wel juridische complicaties ontstaan bij het overnemen van de planregels uit het PIP naar het bestemmingsplan. Door op de plankaart van het bestemmingsplan de grond van de primaire bestemming uit het PIP met de enkelbestemming 'Bedrijf – Windturbinepark' niet over te nemen, blijft voor die grond het PIP van toepassing, en de daarbij geldende regels en normering.
- 3.2 Zoals hiervoor reeds opgemerkt wenst cliënte aanvullend daarop de ongehinderde oprichting en instandhouding van haar windturbine planologisch te borgen. De grootte van het zonnepark, of het aantal zonnepanelen, is niet aan een maximum gebonden, zodat deze in beginsel overal kunnen worden opgericht, ook op de gronden met gebiedsaanduiding 'Overige zone - parkinfrastructuur'. Ook de hiervoor genoemde gebouwen tot een gezamenlijk maximaal oppervlak van maximaal 100 m² kunnen in beginsel overal binnen de bestemming 'Bedrijventerrein – zonnepark' worden opgericht.
- 3.3 Uit het ontwerpbestemmingsplan blijkt geen (voorwaardelijke) volgordelijkheid voor wat betreft de oprichting en onderhoud van windturbine WT3 respectievelijk het zonnepark. Dat betekent dat het zonnepark (ook) kan worden opgericht voordat de bouwwerkzaamheden ten aanzien van

windturbine WT3 zijn begonnen. Voor de oprichting en onderhoud van windturbines WT3 is echter ruimte benodigd voor (kraan)opstelplaatsen (verhard), toegangs- en onderhoudswegen (semi-verhard), overige infrastructuur, etc. Nadat windturbine WT3 is opgericht, is ruimte benodigd voor regulier onderhoud, reparatiewerkzaamheden en een inkoopstation. Cliënte verwijst voor het benodigd ruimtegebruik voor windturbine WT3 naar bijlage 4 (de situatietekening) bij de omgevingsvergunning van 23 november 2022 van GS. De situatietekening gaat hierbij als **bijlage 3**. Een uitsnede ter plaatse van windturbine WT3, ziet er als volgt uit:



Figuur 4 - Uitsnede situatietekening bij omgevingsvergunning

- 3.4 Op de situatietekening zijn o.a. de bouwwegen weergegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt in permanente verharding en tijdelijke verharding die nodig is voor een bredere bochtstraat ten behoeve van groot transport. De toegangswegen zullen maximaal 5 meter breed worden (zie ook de toelichting bij de vergunningaanvraag⁶). Daarnaast is ruimte gereserveerd voor de constructieve elementen van de windturbine, o.a. de mast en rotorbladen.
- 3.5 De benodigde ruimte uit de situatietekening komt min of meer overeen met de in het PIP aangegeven gebiedsaanduiding 'Overige zone – parkinfrastructuur'. De gebiedsaanduiding is 1-op-1 overgenomen in het ontwerpbestemmingsplan (zie figuur 5), maar conflicteert duidelijk met de (hoofd)bestemming van het zonnepark. Binnen de bestemming 'Bedrijventerrein – zonnepark' is niet geborgd dat rekening moet worden gehouden met parkinfrastructuur; evenmin is in de planregels bij de gebiedsaanduiding 'Overige zone – parkinfrastructuur' er in voorzien dat ter plaatse geen zonnepanelen kunnen/mogen worden opgericht. De bestemming en gebiedsaanduiding sluiten elkaar in praktisch zin dus uit, althans kunnen niet tegelijkertijd/naast elkaar bestaan.

⁶ Raadpleegbaar via <https://www.gelderland.nl/themas/wonen-en-leven/woningen-en-bouwprojecten/inpassingsplannen/windpark-ijselwind-in-zutphen-en-eefde/archief-ijselwind>



Figuur 5 - Gebiedsaanduiding 'Overige zone - parkinfrastructuur'

- 3.6 Het ontwerpbestemmingsplan dient op dit punt te worden aangepast, zodat de benodigde parkinfrastructuur ten behoeve van windturbine WT3 mogelijk kan worden gemaakt, zonder dat hinder wordt ondervonden door de aanwezigheid van zonnepanelen/-collectoren. Hiertoe wordt verzocht om de gronden voor de parkinfrastructuur uit te sluiten van de enkelbestemming 'Bedrijventerrein – Zonnepark'.

4 CONCLUSIE

- 4.1 Cliënte verzoekt uw raad om rekening te houden met het gebied zoals aangegeven in bijlage 3 (de situatietekening) door ofwel in de planregels bij de bestemming 'Bedrijventerrein – zonnepark' te borgen dat ter plaatse van het gebied zoals aangegeven in bijlage 3 geen zonnepanelen mogen worden opgericht, ofwel door die bestemming (zonnepark) te onthouden aan de gronden met de gebiedsaanduiding 'Overige zone – parkinfrastructuur', ofwel door anderszins – in overleg met cliënte – te voorzien in een andere passende borging van de belangen van cliënte bij de oprichting en instandhouding (inclusief onderhoud en reparatiewerkzaamheden) van haar windturbine WT3.
- 4.2 Graag verzoek ik uw raad de ontvangst van deze zienswijze te bevestigen en mij op de hoogte te houden van alle relevante ontwikkelingen.

[Redacted signature area]

Erwin Noordover

NEW _____

Bijlage(n):

- **Bekendmaking Ontwerpbestemmingsplan "Fort de Pol, Zutphen", Gemeenteblad van Zutphen 22 maart 2023, nr. 118922**
- **e-mail ontvangstbevestiging 4 mei 2023**
- **situatietekening, bijlage 4 bij de omgevingsvergunning**

Bijlage 1

Bekendmaking Ontwerpbestemmingsplan "Fort de Pol, Zutphen"

Burgemeester en wethouders van Zutphen maken bekend dat met ingang van 23 maart 2023 tijdens de algemene openingstijden en op afspraak bij het loket van de gemeente Zutphen, 's Gravenhof 2, voor een ieder gedurende zes weken ter inzage ligt:

Bestemmingsplan "Fort de Pol, Zutphen"

Beschrijving

Het bestemmingsplan beoogt de planologische situatie voor de transformatie van het gebied Fort de Pol (een voormalige vuilstort) naar een energiepark te regelen. Voor het gebied geldt voor het overgrote deel geen ruimtelijk plan en deze situatie wordt als ongewenst gezien. Het meest westelijk gedeelte en de zuidelijke rand van Fort de Pol zijn reeds voorzien van zonnepanelen en een windturbine. Voor het resterende deel wordt met dit bestemmingsplan een zonnepark en een windturbine mogelijk gemaakt. De nieuw te realiseren windturbine is eind 2022 via een vastgesteld inpassingsplan Windpark IJsselwind van provincie Gelderland mogelijk gemaakt en de mogelijkheid wordt in dit bestemmingsplan (verplicht) meegenomen.

Plangebied

Het plangebied ligt ten noorden gelegen van bedrijventerrein De Mars, verder wordt het aan de noordelijke zijde begrenst door het Twentekanaal en aan de westzijde door de uiterwaarden van de IJssel.

Zienswijzen

Een ieder kan op grond van artikel 3.8 van de Wet ruimtelijke ordening gedurende de termijn van terinzagelegging, van 23 maart tot en met 3 mei 2023, schriftelijk/elektronisch of mondeling zijn zienswijze omtrent het bovengenoemde bestemmingsplan kenbaar maken. Een schriftelijke of elektronische zienswijze kunt u richten aan de gemeenteraad, Postbus 41, 7200 AA Zutphen of met een email naar info@zutphen.nl, onder vermelding van zaaknummer **491763** of door het formulier op onze website te gebruiken. Ga hiervoor naar www.zutphen.nl/bezwaarmaken waar u inlogt met DigiD. Heeft u geen DigiD, dan kunt u deze aanvragen op www.digid.nl. Let op: het afhandelen van uw aanvraag duurt minimaal 3 werkdagen.

Voor een mondelinge zienswijze kunt u contact opnemen met team Ruimte, Economie en Duurzaamheid, telefoonnummer 14 0575.

Plan inzien

Het ontwerpbestemmingsplan "Fort de Pol, Zutphen" kunt u inzien in het stadhuis, op afspraak bij het Loket, 's Gravenhof 2 te Zutphen.

Het plan is tevens te raadplegen via de website van de gemeente Zutphen, www.zutphen.nl/inzien-plannen-en-documenten. Ook is het bestemmingsplan te raadplegen op www.ruimtelijkeplannen.nl. U kunt hiervoor de volgende link gebruiken:

<http://www.ruimtelijkeplannen.nl/web-roo/?planidn=NL.IMRO.0301.bp0221DMFortdePol-on01>

De bestanden van het ontwerpwijzigingsplan kunt u langs elektronische weg verkrijgen via de link:

<http://publiek.tercera-ro.nl/officieel/0301/NL.IMRO.0301.bp0221DMFortdePol-on01>

Zutphen, 22 maart 2023

Burgemeester en wethouders van Zutphen

From: Groote, Rudy de [REDACTED]
Sent: donderdag 4 mei 2023 10:11
To: Erwin Noordover
Cc: Arjen Praat
Subject: ontvangstbevestiging zienswijze ontwerpbestemmingsplan Fort de Pol, nadere termijn

===External e-mail===

Geachte heer Noordover, heer Praat,

Van 23 maart tot en met 3 mei 2023 lag het ontwerpbestemmingsplan "Fort de Pol, Zutphen, Zutphen" ter inzage. Op 3 mei 2023 heb ik van u, namens Waterschap Rijn en IJssel, per email, een reactie ontvangen waarin u uw pro-forma zienswijze, op het ontwerpbestemmingsplan kenbaar heeft gemaakt. Deze is ingeboekt onder zaaknummer 491763.

In uw reactie verzoekt u om een nadere termijn om uw definitieve c.q. aanvullende gronden van de zienswijze in te dienen. Hierbij geef ik u tot en met 17 mei 2023 termijn om uw nadere zienswijze in te dienen.

Uw zienswijze wordt betrokken bij de vaststelling van het ontwerpbestemmingsplan "Fort de Pol Zutphen". Hierover wordt u nader bericht.

Contactpersoon voor de bestemmingsplanprocedure is Rudy de Groote van het team Ruimte Economie en Duurzaamheid.

Vragen

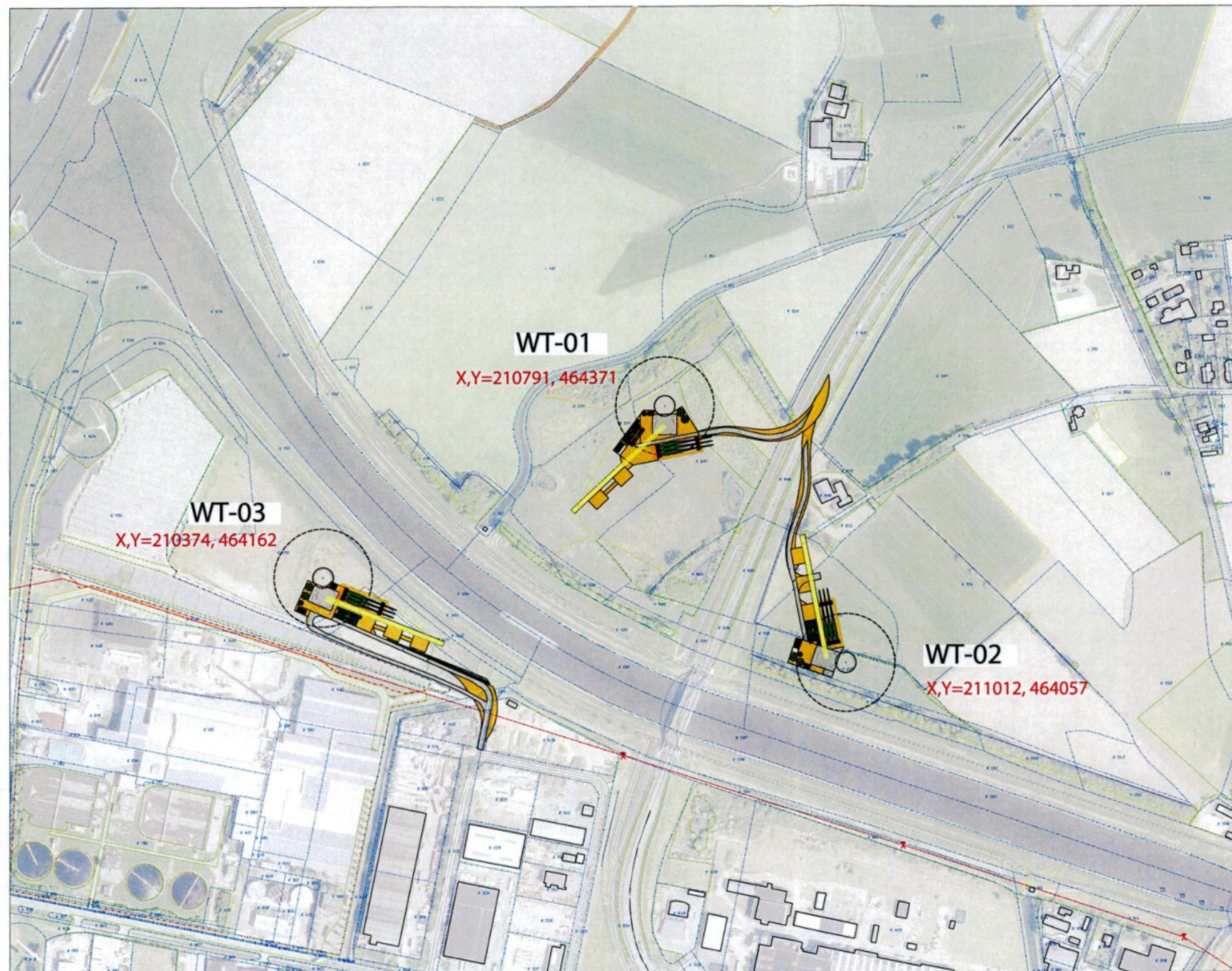
Heeft u vragen? Neem dan contact op met Rudy de Groote via e-mailadres [REDACTED] of telefoonnummer 14 0575

Met vriendelijke groet,
Rudy de Groote
Juridisch adviseur RidS



Gemeente Zutphen
Team: Programma's, Projecten en Processen
Tel: 14 0575

E-mail: info@zutphen.nl
Website: www.zutphen.nl
Twitter: [@gem_Zutphen](https://twitter.com/gem_Zutphen)
Facebook: [Gemeente-Zutphen](https://www.facebook.com/Gemeente-Zutphen)



Legenda



Maximale fundatie: 25m²
Minimale rotor diameter: 120m²
Maximale rotor diameter: 130m²



percentage



inrichtingsgrens



Kraanopstelplaats 23 x 31m²



Tijdelijke verharding



Toegangswegen breed 4 m



Lifting kraan



D220576175



717	B	63	Windpark IJsselwind	P7013.55
Tek. nr.	inh.	af.	Windpark IJsselwind	af.
1:2000	mm	15	PPD	
GRIESEMANN			A0- 3.113.485	

NewgroundLaw
Gustav Mahlerplein 27
1082MS AMSTERDAM
THE NETHERLANDS



R Aangetekend

D-A-1

Frankering betaald



De gemeenteraad van Zutphen
Postbus 41
7200AA ZUTPHEN

3SJUAA8081459

Recommandé

NL



3SJUAA8081459

P2202

NEW _____