







Windenergie & Gezondheid

gemeente Culemborg

26 juni 2025

- Dr.ir. Jeroen de Hartog
- Adviseur Milieu en Gezondheid
- Expertisepunt Windenergie & Gezondheid
- jdehartog@ggdru.nl

Disclosure belangen spreker

Potentiële belangenverstrengeling	Geen
Relaties met bedrijven	Geen
Sponsoring of onderzoeksgeld	n.v.t.
Honorarium of andere financiële vergoeding	NSPOH / Pont Academy / MER commissie
Aandeelhouder	n.v.t.
Andere relatie, namelijk	GGD regio Utrecht





Omvang van geluidhinder in Nederland 2023

Geluidbron	Ernstige hinder (%)	Ernstige slaapverstoring (%)
Wegen	12,8	6,0
Buren	9,9	5,9
Vliegverkeer	5,9	2,1
Bouw- en sloopactiviteit	7,3	2,5
Recreatie	4,1	2,4
Railverkeer	2,3	1,2
Fabrieken en bedrijven	2,5	1,1
Windturbines	0,5	0,4

Bron: Van Poll, R. (2023). RIVM-briefrapport 2024-0129. Ernstige hinder en slaapverstoring. Monitoringsgegevens Onderzoek Beleving Woonomgeving(OBW) 2023.

Gezondheidseffecten van luchtvervuiling

Ontstaan en verergering longziektes, bijvoorbeeld longkanker en COPD

Laag geboortegewicht en vroeggeboorte

Ontstaan en verergering hart- en vaatziekten, bijvoorbeeld hartklachten of een hoge bloeddruk

Ontstaan astma bij kinderen

In Nederland in 2016:

gemiddeld

8 maanden

kortere levens-verwachting

per jaar

11.000

vroegtijdige sterfgevallen

Vergelijking oorzaken ziektelast

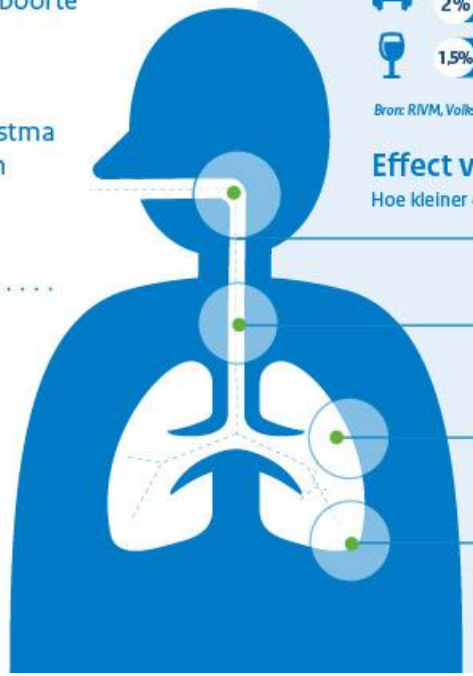
Ziektelast is verlies van gezondheid door ziekte en vroegtijdig overlijden.



Bron: RIVM, Volksgezondheid Toekomst Verkenningen, 2018

Effect van fijnstofdeeltjes:

Hoe kleiner de deeltjes, hoe verder ze in het lichaam doordringen.



- >10 micrometer
  Afgevangen in keel en neus
- 2,5-10 micrometer
  Bereikt bovenste luchtwegen, wordt bijna niet uitgeademd
- 0,1 - 2,5 micrometer
  80% wordt uitgeademd
  20% dringt door tot in longblaasjes
- < 0,1 micrometer
  Blijft achter in longen, kan doordringen tot bloedbaan

September 2023

SCHONE LUCHT AKKOORD

Het stoppen met het gebruik van fossiele brandstoffen levert een aanzienlijke gezondheidswinst op!
(van der Ree et al., 2019).

Lokale effecten van windturbines: Waar kunnen omwonenden mee te maken krijgen?



Obstakelverlichting

Slagschaduw



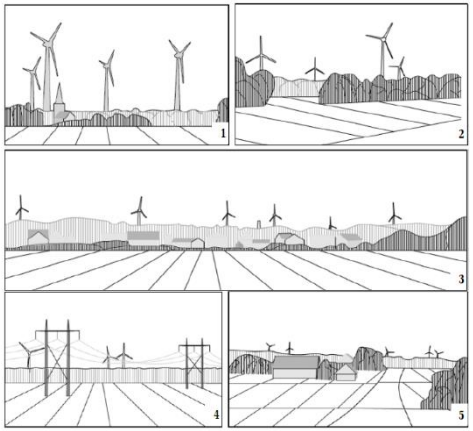


Figure 1. Diagrams of the significance of the impact of the wind turbines in terms of degrees: 1 – visually dominating, 2 – generally dominating, 3 – accents, 4 – subdominants, 5 – background elements (author of the schemes: J. Abromas, 2015)

Visuele impact



Geluid

https://www.nwea.nl/kb/hoe-zit-het-met-slagschaduw-en-windturbines/
https://windvogel.nl/windturbinegeluid-en-gezondheid-feit-en-fictie/
freepik.com/free-vector/natural-light-lens-flare-vector-gold-background-sun-ray-effect_15841693.htm

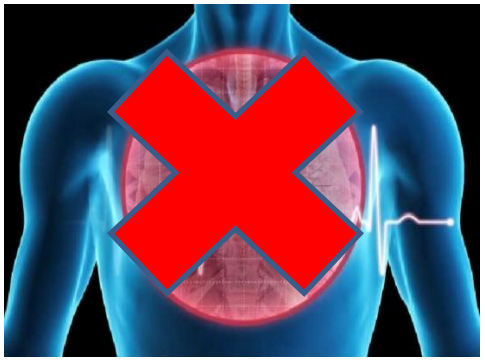
Mogelijke effecten van geluid

van windturbines

Het bewijsmateriaal over het effect van het niveau van windturbinegeluid 's nachts op slaap was niet overtuigend. Op basis van het beschikbare bewijsmateriaal kon geen eenduidige conclusie worden getrokken ten aanzien van slaapverstoring. Onderzoekers hebben echter wel een verband gevonden tussen zelfgerapporteerde slaapverstoring en hinder door windturbinegeluid.



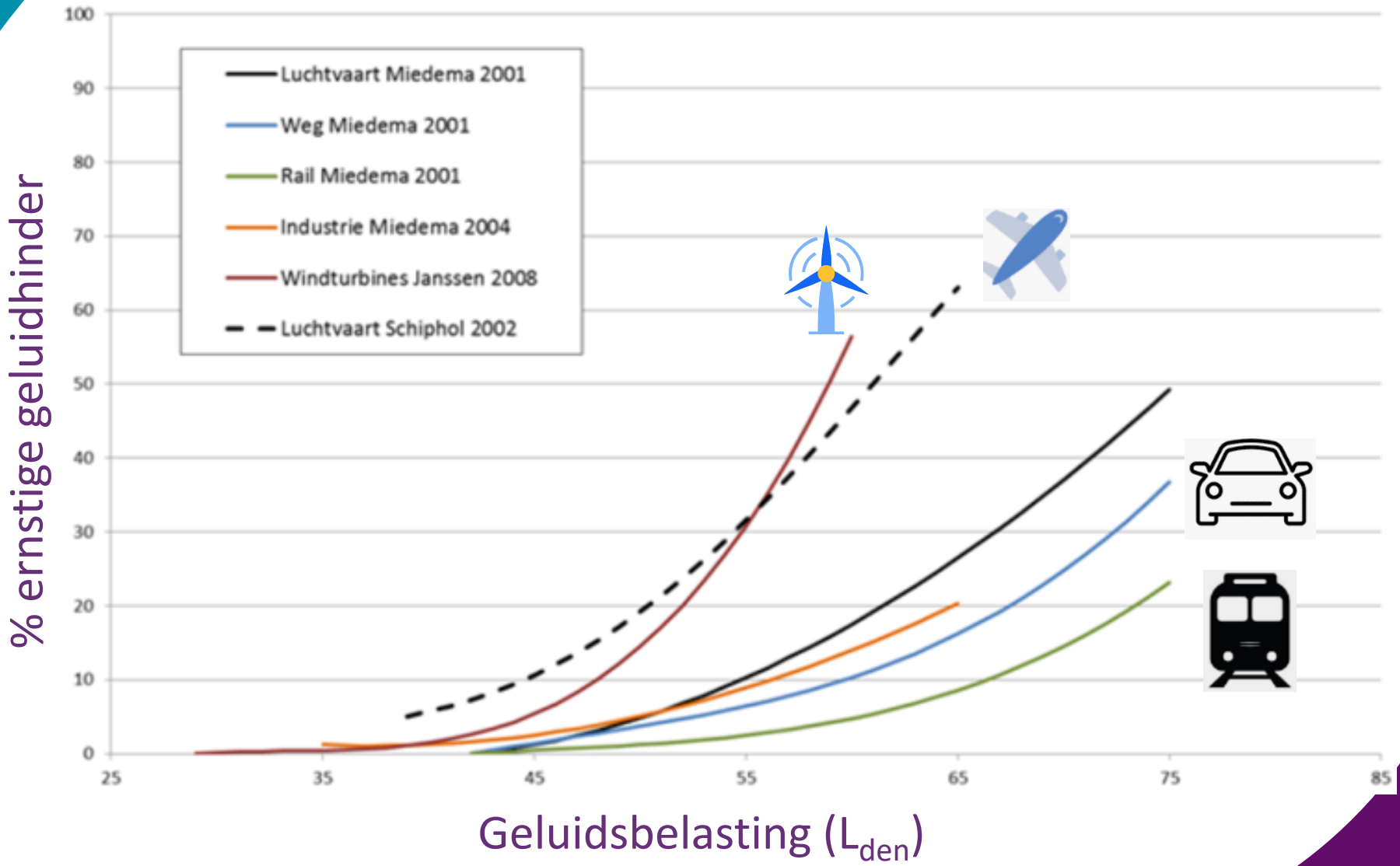




Geluidhinder Slaap Hart- en bloedvaten

RIVM 2020-0150: Health effects related to wind turbine sound: an update
I. van Kamp en G.P. van den Berg

Hinder van geluid-bronnen

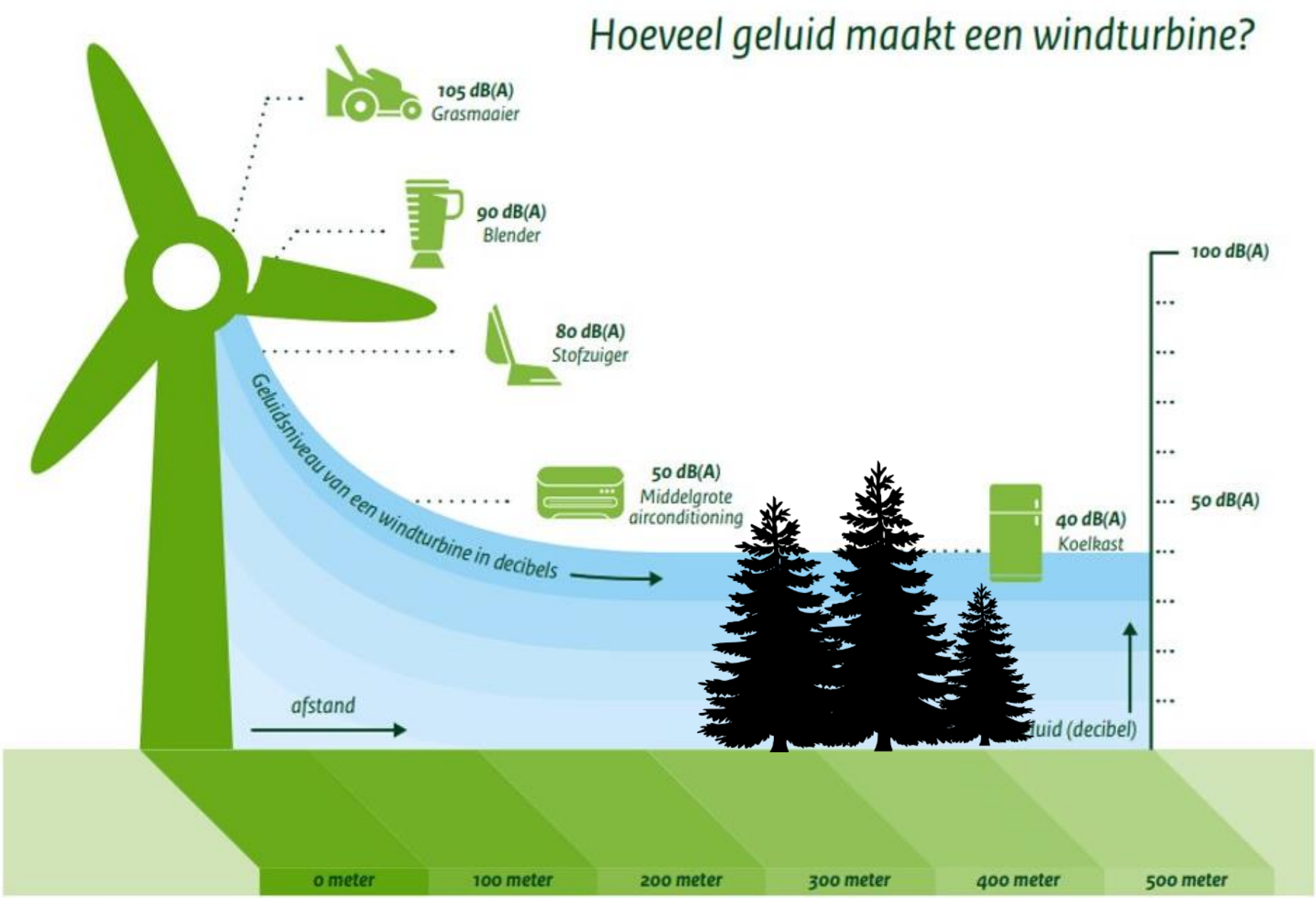


(Ernstige) hinder bepaald door:

1. Akoestische factoren:
   - Amplitude modulatie
     (zwiepen/zoeven/stampen)

2. Niet-Akoestische factoren:
   - Persoonlijke
   - Contextuele
   - Slagschaduw
   - Visuele impact

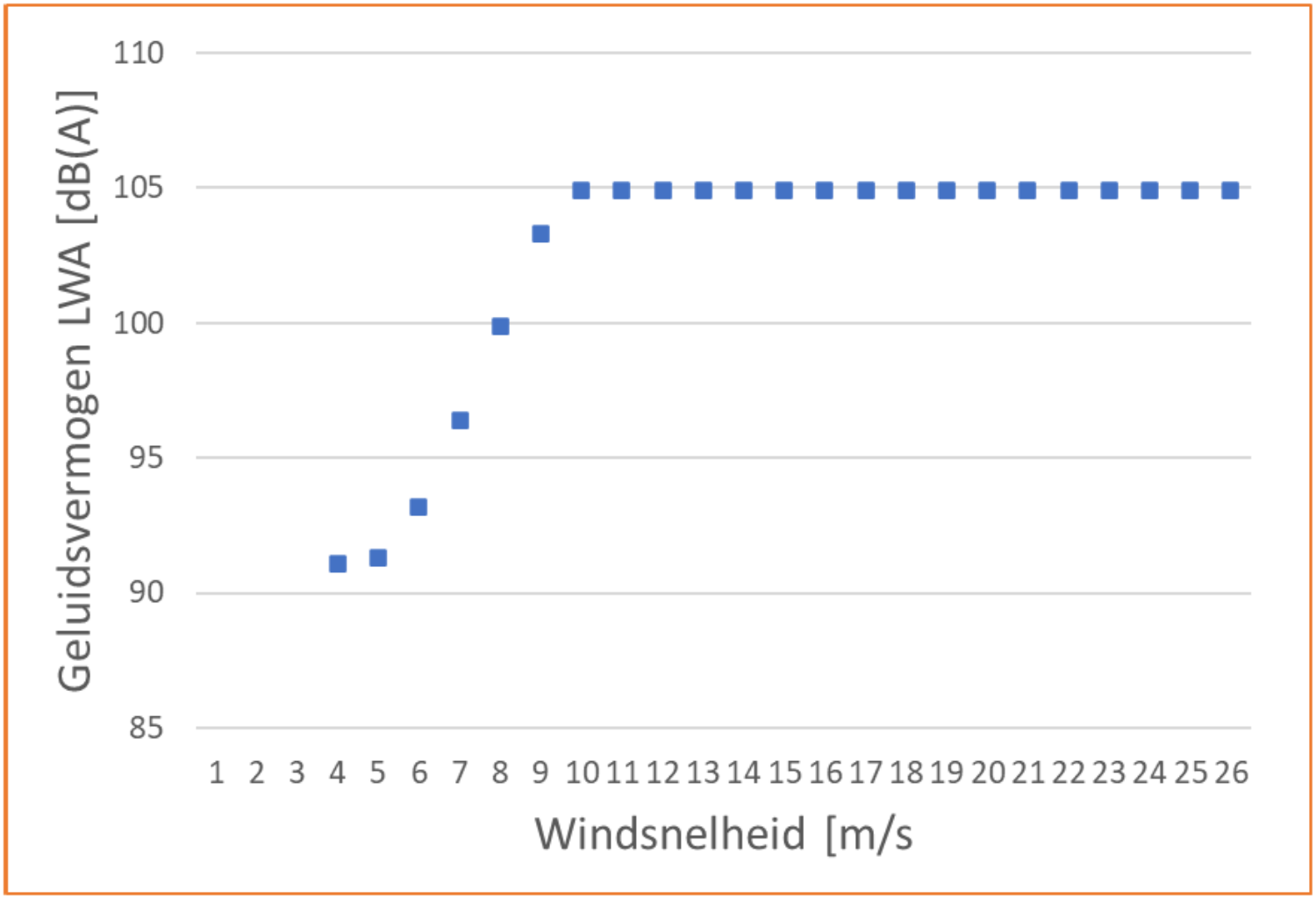




Figuur 1. Schematische weergave windturbinegeluid in vergelijking met andere bronnen (Op basis van RVO, 2016 met toestemming).*

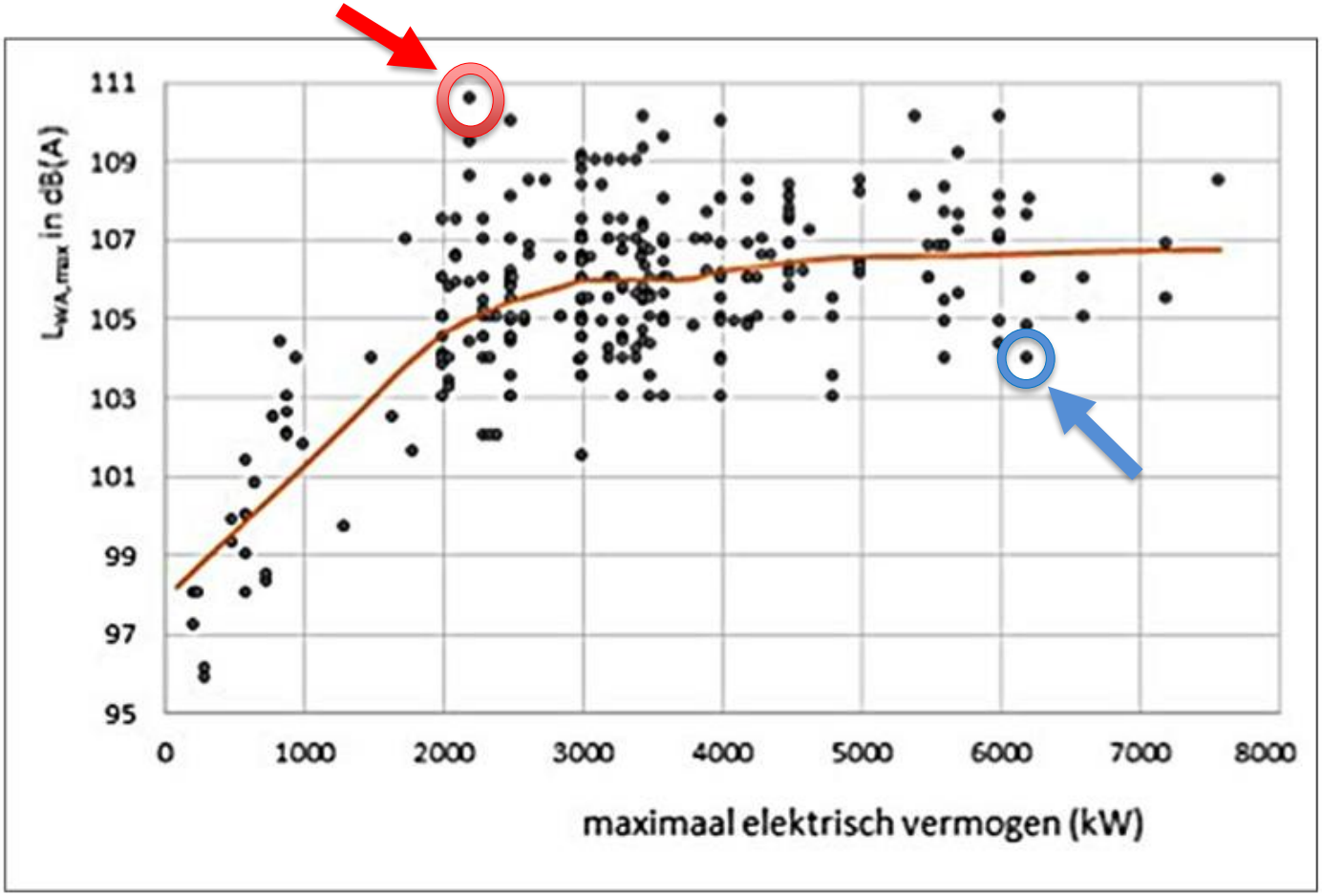
* *Deze figuur geeft een schematische weergave, in werkelijkheid kunnen de geluidniveaus en afstanden per situatie verschillen en zal het geluidniveau na 300 meter nog verder afnemen.*

Geluid en de windsnelheid



Bron: PlanMER windturbinebepalingen leefomgeving, 2022

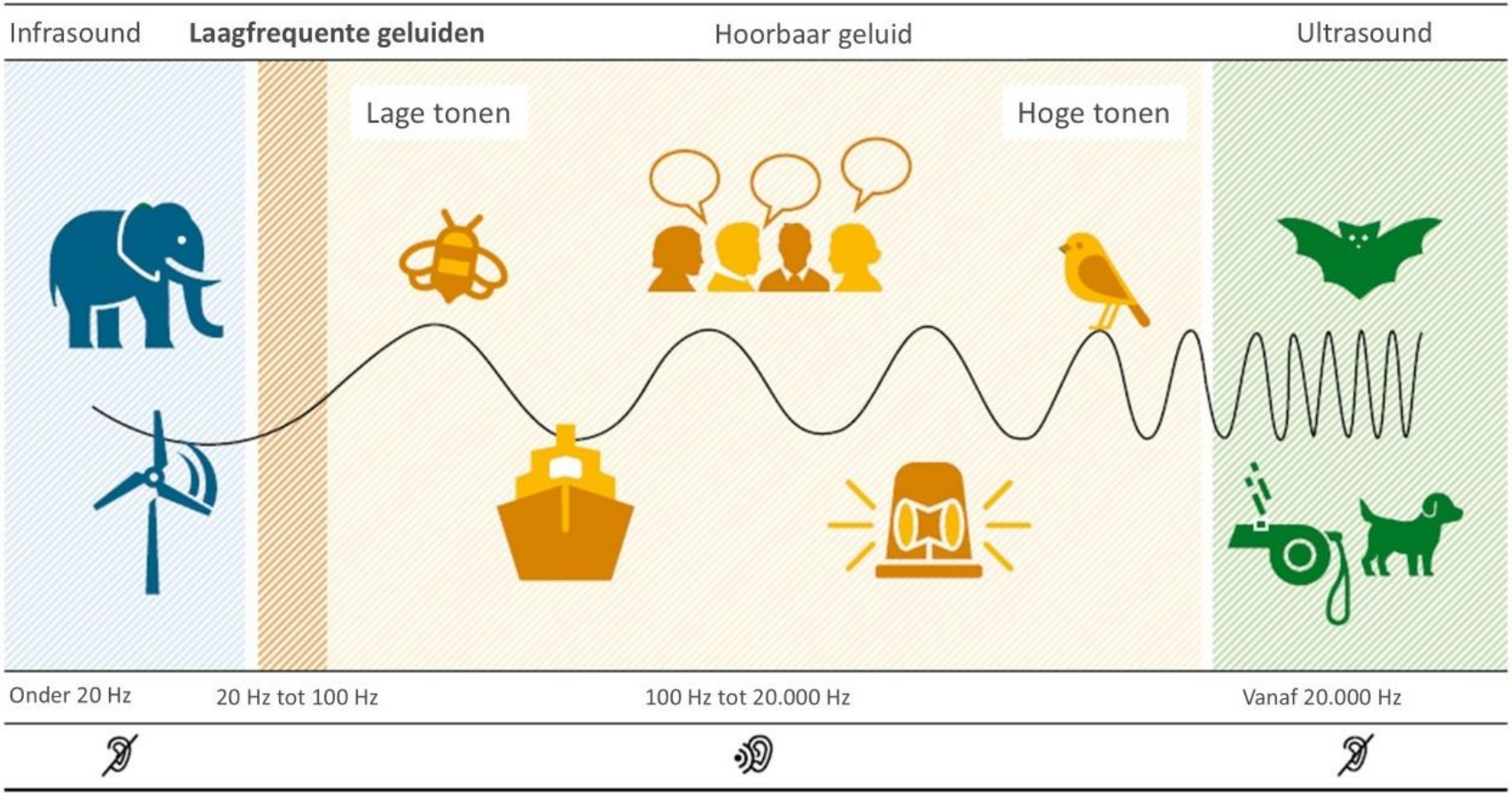
Grotere windturbines zijn niet luider



Figuur 1. Maximale geluidproductie van windturbines als functie van hun elektrische capaciteit

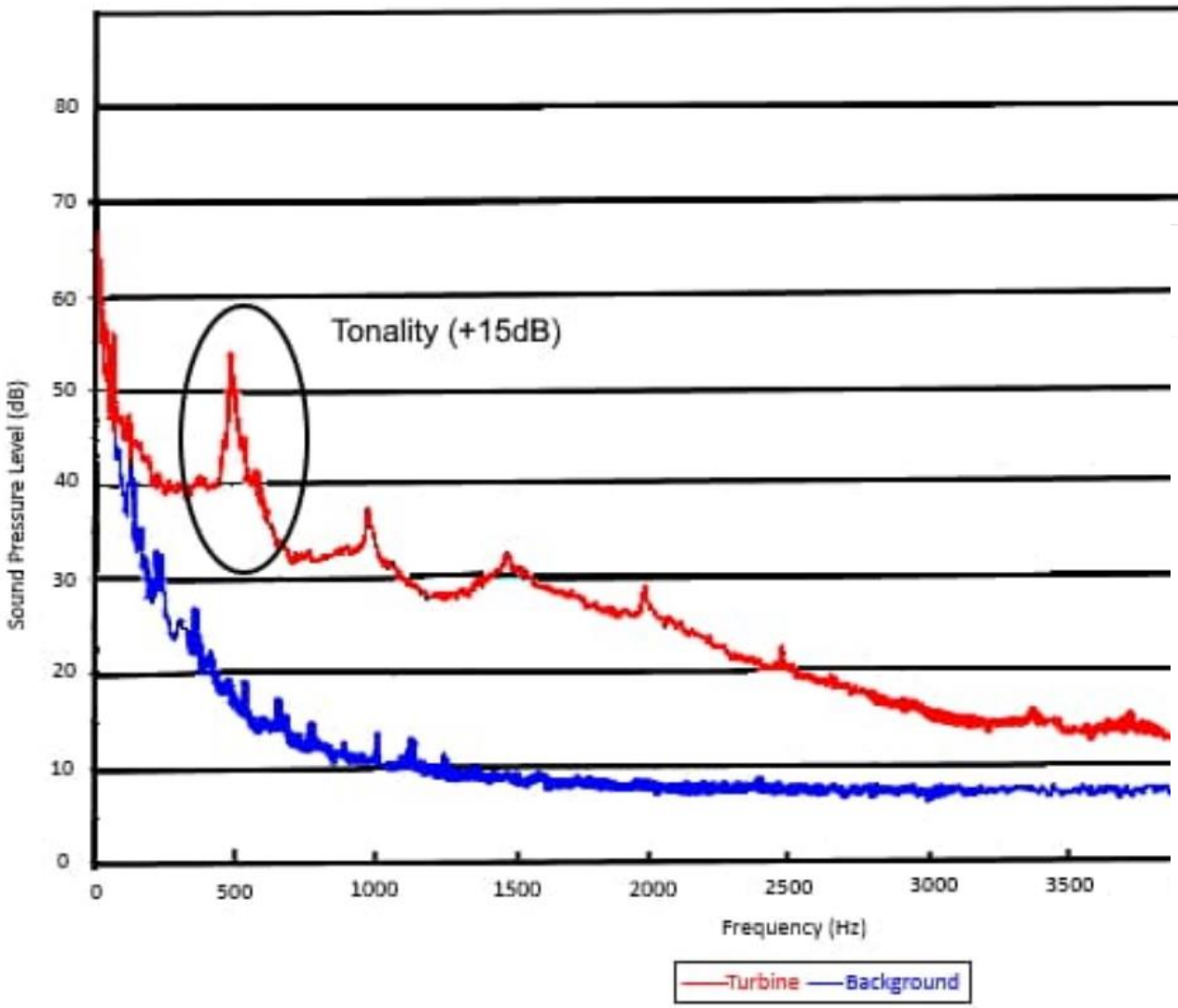
van de Berg; Sound & Vibration, 59(1), 1716

Laagfrequent geluid en onhoorbaar geluid (infrasound)



[Schmitter et al. Umwelt Bundesamt 70/2022]

Tonaal (LFG) geluid



RTV NOORD

Voorpagina 112 Bendegeweld Regio Songfestival Aardbevingen Ter

Nieuw geluidsonderzoek: molens Windpark N33 brommen vooral bij minder vermogen

Jeroen Willems

25 juli, 10:19 • 2 minuten leestijd



Een windturbine van windpark N33
© Jeroen Willems/RTV Noord

De geluidsoverlast door windmolens van Windpark N33 lijkt volgens nieuwe metingen vooral plaats te vinden als molens minder of helemaal geen vermogen leveren. Dit verschijnsel heet 'curtailment'. De windmolens draaien wel, maar om de balans op het energienetwerk te houden, leveren de molens minder of helemaal geen vermogen.

De resultaten komen voort uit een geluidsonderzoek dat in mei van dit jaar is

Conclusie

- Door langdurige hinder en stress indirecte gezondheidseffecten mogelijk.
- Netto positieve gezondheid van energietransitie te verwachten.
- Geen overige gezondheidseffecten door windturbines aangetoond.
- Ook als aan de normen voldaan wordt zal een deel van de omwonenden hinder en overlast ervaren, net als bij andere geluidsbronnen.
- Hinder en overlast worden door veel factoren bepaald, geluid is daar een deel van

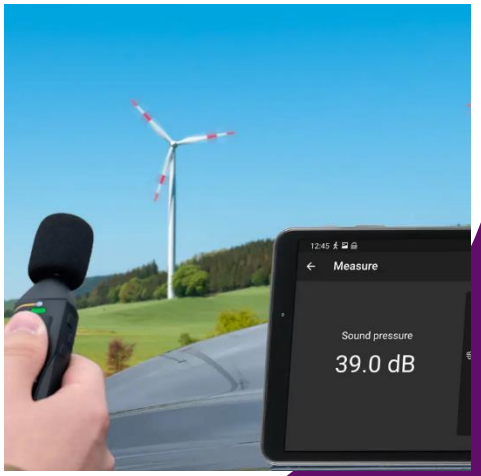
Voorkomen van hinder en overlast

Vooraf

- Keuze van type (bbt) en locatie van windturbines
- Goede afspraken over (financiële) participatie
- Mitigatie & piekbelasting (bijv. isolatie en stilstandvoorziening)

Na plaatsing

- Monitoring en handhaving
- Klachtensysteem & contact omwonenden



GGD-handreiking

Vragen?



Bisphenol-A (BPA)



HOOFDBOODSCHAP

- De emissies van microplastic en BPA uit windmolens zijn marginaal ten opzichte van de emissies uit andere bronnen zoals verkeer, industrie en landbouw.

- BPA en microplastics kunnen zich in de lucht als fijnstof gedragen en verspreiden zich diffuus over een groot gebied over de gehele provincie. Er wordt geen lokale verhoging in depositie rond de windmolens verwacht.

- De concentratie BPA ten gevolge van emissie uit windmolens is waarschijnlijk zo laag dat dit niet meetbaar is in het bodem- en watersysteem.

Referentie: RoyalHaskoning/DHV: BJ8156-RHD-003

Slaapstoornissen (Godono 2023)

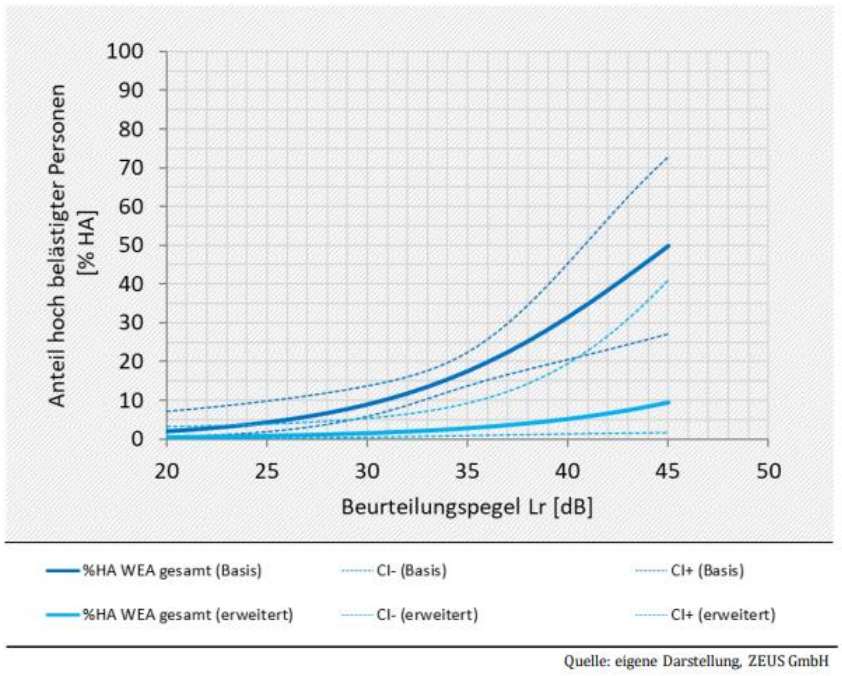
Het bewijsmateriaal over het effect van het niveau van windturbinegeluid 's nachts op slaap was niet overtuigend. Op basis van het beschikbare bewijsmateriaal kon geen eenduidige conclusie worden getrokken ten aanzien van slaapverstoring. Onderzoekers hebben echter wel een verband gevonden tussen zelfgerapporteerde slaapverstoring en hinder door windturbinegeluid.

"In conclusion, our preliminary findings suggest that there may be a possible relation between exposure to wind turbines and sleep disorders, although no conclusions can be drawn in terms of causality due to the nature of the retrieved data and the poor quality of current evidence. Future studies should adopt a longitudinal design and focus on objective measurements, supported by validated subjective methods such as questionnaires."

Duits onderzoek (35 dB)?

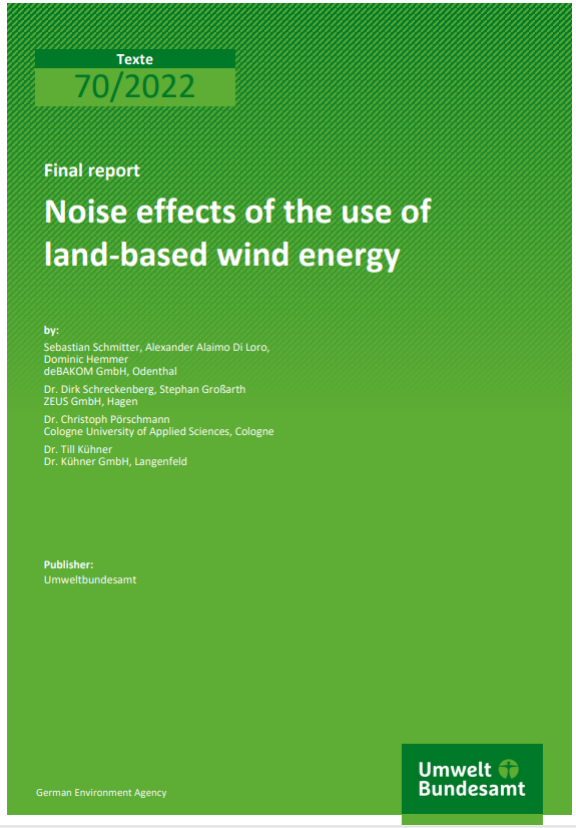
In dit Duitse onderzoek is de hindercurve niet berekent met Lden.

Figure 6: Percentage of persons who are highly annoyed (% HA) by wind turbine noise, total



Quelle: eigene Darstellung, ZEUS GmbH

Anteil hoch belästigter Personen [%HA] = Percentage of highly annoyed persons [%HA]; Beurteilungspegel Lr [dB] = Noise rating level Lr [dB]; %HA WEA gesamt(Basis) = %HA WT total (basic); %HA WEA gesamt(erweitert) = %HA WT total



Mondelinge mededeling van Dr. Schreckenberg: hindercurve vergelijkbaar.

NIVEL onderzoek

Reactie van de onderzoekers:

Het draagt niet bij aan het maatschappelijke debat om, als een conclusie niet bevalt, het onderzoek te diskwalificeren. Wij zijn ons als geen ander bewust van de beperkingen van het onderzoek; deze worden dan ook in de rapportage benoemd. Tegelijk is dit onderzoek wel de eerste, controleerbare, stevige studie in Nederland naar de gezondheidseffecten van windturbines, met een meer robuuste methodologische basis dan de casuïstiek waar de beeldvorming tot nu toe op is gebaseerd.

Lden	Standaardwaarde	Grenswaarde	WHO advies
Rijkswegen en provinciale wegen	50	60	53
Gemeentewegen	53	70	
Spoorwegen	55	65	54
Industrieterreinen	50	55	--
Windturbines (in voorbereiding)	**45**	**47**	***45***

WHO advies = 10% ernstige geluidhinder

Windnormen in concept-Besluit Windturbines Leefomgeving

- De nieuwe normen gelden voor alle windturbines op land, nl losse windturbines en –parken; en voor kleine windturbines verschillende aspecten

- Voor langer bestaande windturbines in principe nog oude regiems

- Voor windturbines gebouwd of vergund sinds 1 juli 2021 (tot inwerkingtreding voorliggende Besluit of vaste datum) gelden speciale ‘overgangsregelingen’ in relatie tot de lokaal opgestelde normen

- Omdat dit een complex web van diverse regels betreft, wordt dat momenteel nog door diverse partijen met hun juristen bestudeerd en kan er vanavond niet veel over worden gezegd

Milieunorm	Oud	Nieuw
Geluid	- 47 dB Lden - 41 dB Lnight	- Standaardwaarde: 45 dB Lden en 39 dB Lnight op geluidgevoelig gebouw - Lokaal maatwerk mogelijk: Tot grenswaarde 47 dB Lden en 41 dB Lnight - Afwegingsruimte voor lagere waarde dan standaardwaarde als aanleiding daartoe op grond van cumulatie geluid of aard van het gebied - Extra toeslag van 5dB bovenop de geluidsnorm voor tonaalgeluid - Uitzondering voor gebouwen met een functionele binding met het windpark, bijvoorbeeld molenaarswoningen.

Milieunorm	Oud	Nieuw
Slagschaduw	- 17 dagen en 20 minuten per jaar - Dit was een onduidelijke norm en er werd creatief mee omgegaan	- Maximaal 6 uur per jaar en max 20 min per dag per slagschaduwgevoelig gebouw - Voor objecten met afstand van maximaal 12 x rotordiameter - Automatische stilstandsvoorziening - Logboek bijhouden verplicht voor exploitant - Bevoegde gezag mag afwijken naar strenger, bijv. naar 0 uren

Milieunorm	Oud	Nieuw
Externe Veiligheid	**PR 10 -5 en PR 10 -6 voor resp. beperkt en (zeer) kwetsbare objecten**	- **Grenswaarde: PR 10 -6 voor kwetsbare en zeer kwetsbare gebouwen en kwetsbare locaties** - **Standaardwaarde: PR 10 -6 voor beperkt kwetsbare gebouwen en locaties** - **Beperking van het directe risico én het indirecte risico gerelateerd aan het optreden van domino-effecten** - **Windturbine > 20 jaar: positief resultaat beoordeling NPR 8400 verplicht**

Milieunorm	oud	nieuw
Obstakelverlichting en markering	- Geen onderdeel van de AMvB Wind Turbines - Informatieblad	- Onderdeel van de AMvB onder hoofdstuk veiligheid als direct werkende norm - Losse windturbines en windpark - Kleur turbines, mast en wieken is wit - Verlichting ‘s nachts (rood) en overdag (wit) met vaste of flikkerende lampen - Maatwerk mogelijk voor in- en uitschakelen op basis van naderingsdetectie luchtvaartuigen onder toestemming ILT / Advies minister

Milieunorm	Oud	Nieuw
Afstandsnorm	**Geen afstandsnorm**	- **Tenminste een afstand van 2x tiphoogte tot windturbinegevoelige objecten** - **Uitzondering mogelijk voor zwaarwegende economische belangen of zwaarwegende andere maatschappelijke belangen (ZEZAM) mits goed gemotiveerd**