LBP|SIGHT

Windpark Goyerbrug
Gemeente Houten
Ruimtelijke onderbouwing

Opdrachtgever
Windpark Goyerbrug BV
Contactpersoon
de heer R. Berendts
Kenmerk
R068362ab.189Y8XR.jwi
Versie
01_001
Datum
11 januari 2019
Auteur
Jos Wiegman (MSc)
Meriël Huizer (MSc)

LBP|SIGHT

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

1.1 Aanleiding en doel 5
1.2 Ligging en begrenzing plangebied 5
1.3 Geldend bestemmingsplan 6
1.4 Procedure projectafwijking 7
1.5 M.e.r.-beoordelingsplicht 8
1.6 Leeswijzer 9

2 Planbeschrijving 10

2.1 Huidige situatie 10
2.2 Toekomstige situatie 11
2.2.1 Projectbeschrijving 11
2.2.2 Locatiekeuze en landschap 13

3 Beleidskader 20

3.1 Rijksbeleid 20
3.1.1 Structuurvisie Wind op Land 20
3.1.2 Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) 21
3.1.3 Besluit ruimtelijke ordening 22
3.2 Provinciaal beleid 23
3.2.1 Energieagenda van Utrecht (2016-2019) 23
3.2.2 Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie 2013-2028 (Herijking 2016) 23
3.2.3 Provinciale Ruimtelijke Verordening 2013 (Herijking 2016) 24
3.3 Gemeentelijk beleid 27
3.3.1 Structuurvisie Eiland van Schalkwijk 27
3.3.2 Actuele stand van zaken 31

4 Milieu en omgevingsaspecten 32

4.1 Inleiding 32
4.1 Luchtkwaliteit 32
4.1.1 Wettelijk / beleidskader 32
4.1.2 Beoordeling 32
4.1.3 Conclusie 32
4.2 Externe veiligheid 33
4.2.1 Wettelijk / beleidskader 33
4.2.2 Beooordeling 33
4.2.3 Conclusie 39
4.3 Geluid 39
4.3.1 Wettelijk / beleidskader 39
4.3.2 Beoordeling 41
4.3.3 Conclusie 49
4.4 Bodem 49
4.4.1 Wettelijk / beleidskader 49
4.4.2 Beoordeling 50

4.4.3 Conclusie 50
4.5 Waterhuishouding 50
4.5.1 Wettelijk / beleidskader 50
4.5.2 Beoordeling (Watertoets) 51
4.5.3 Conclusie 58
4.6 Flora en fauna 59
4.6.1 Wettelijk / beleidskader 59
4.6.2 Beoordeling 59
4.6.3 Conclusie 63
4.7 Archeologie en cultuurhistorie 64
4.7.1 Wettelijk / beleidskader 64
4.7.2 Beoordeling 65
4.7.3 Conclusie 67
4.8 Slagschaduw 67
4.8.1 Wettelijk / beleidskader 67
4.8.2 Beoordeling 68
4.8.3 Conclusie 69
4.9 Radar / laagvlieggebied / vliegvelden 69
4.9.1 Wettelijk / beleidskader 69
4.9.2 Beoordeling 70
4.9.3 Conclusie 71
4.10 Kabels en leidingen 72
4.10.1 Wettelijk kader 72
4.10.2 Beoordeling 72
4.10.3 Conclusie 72

5 Economische en maatschappelijke uitvoerbaarheid 73

5.1 Economische uitvoerbaarheid 73
5.1.1 Algemeen 73
5.1.2 Financiële uitvoerbaarheid 73
5.1.3 Planschade 73
5.1.4 Conclusie 74
5.2 Maatschappelijke uitvoerbaarheid 74
5.2.1 Algemeen 74
5.2.2 Plan(vormings)proces 74
5.2.3 Procedurele uitvoerbaarheid 74
5.2.4 Participatie en communicatie 74
5.2.5 Conclusie 76

6 Conclusie 77

LBP|SIGHT

Bijlagen

Bijlage 1	Kadastrale kaarten – Kadaster
Bijlage 2	Vaststelling bevoegd gezag – Gedeputeerde Staten
Bijlage 3	M.e.r.-beoordelingsbesluit – Gemeente Houten
Bijlage 4	Afbeeldingen huidige situatie – Google en Windpark Goyerbrug
Bijlage 5	Locatie – Windpark Goyerbrug
Bijlage 6	Visualisaties – Blue Bear Energy
Bijlage 7	Demografishe analyse windparken gemeente Houten – Blue Bear Energy
Bijlage 8	Rapport externe veiligheid – LBP|SIGHT
Bijlage 9a	Molenaarsovereenkomsten – Windpark Goyerbrug
Bijlage 9b	Volmachten eigenaren – Windpark Goyerbrug
Bijlage 10	Onderzoek geluid en slagschaduw – LBP|SIGHT
Bijlage 11	Duikers, sloten en compensatiegebied – Windpark Goyerbrug
Bijlage 12	Wegen en kraanopstelplaatsen – Windpark Goyerbrug
Bijlage 13a	Natuurtoets Windpark Goyerbrug – Bureau Waardenburg
Bijlage 13b	Definitieve beschikking ontheffing Wnb – Gedeputeerde Staten
Bijlage 14a	Archeologisch onderzoek – Laagland Archeologie
Bijlage 14b	Archeologisch selectiebesluit – Gemeente Houten
Bijlage 15a	Radarverstoringsonderzoek Windpark Goyerbrug – TNO
Bijlage 15b	Verklaring van geen bezwaar – Ministerie van Defensie
Bijlage 15c	Brief verklaring van geen bezwaar windpark Goyerbrug - TNO

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Windpark Goyerbrug bv is voornemens Windpark Goyerbrug te realiseren tussen Houten en Wijk bij Duurstede. De locatie van het geplande windpark ligt in de gemeente Houten. De locatie van het Windpark Goyerbrug is opgenomen in de structuurvisie van de provincie Utrecht en de structuurvisie van de gemeente Houten.

Het plan omvat vier nieuwe windturbines in lijnopstelling ten zuiden van het Amsterdam-Rijnkanaal. De lengte van de opstelling is circa 1.600 meter. Over het type windturbine is nog geen beslissing genomen. In ieder geval gaat het om vier dezelfde turbines met een ashoogte van minimaal 145 meter en maximaal 166 meter, en een rotordiameter van maximaal 150 meter. Het vermogen van het windpark bedraagt maximaal 22,4 MW.

Windpark Goyerbrug draagt bij aan het behalen van 1) de Rijksdoelstelling van 6.000 MW Wind op land in 2020, 2) de doelstelling van de provincie Utrecht van 65,5 MW aan opgesteld vermogen windenergie in 2020 en 3) de doelstelling van de gemeente Houten om 9% van het totale energieverbruik lokaal duurzaam op te wekken in 2018 en klimaatneutraal te zijn in 2040.

Volgens de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) - *Monitor Wind op Land 2017*, stond eind 2017 3.249 MW opgesteld vermogen aan windenergie in Nederland. Daarmee is 54,2% van de landelijke doelstelling behaald. In de provincie Utrecht stond eind 2017 een opgesteld vermogen aan windenergie van 34,1 MW. Daarmee is 52,1% van de provinciale doelstelling behaald. Volgens de *Klimaatmonitor* van Rijkswaterstaat werd er in 2016 in de gemeente Houten 3.105 TJ aan energie verbruikt. Hiervan werd 143 TJ lokaal duurzaam opgewekt, oftewel 4,6%. Daarmee is 54,4% (4,9% van 9,0%) van de gemeentelijke doelstellling behaald.

Windpark Goyerbrug ondersteunt de ambitie van het Rijk, de provincie en de gemeente om een bijdrage te leveren aan de opwekking van duurzame energie. Windpark Goyerbrug heeft een vermogen van minimaal 14,4 MW en maximaal 22,4 MW. Windpark Goyerbrug kan binnen de genoemde specificaties circa 67 GWh/jaar (241 TJ/jaar) leveren. Daarmee levert het windpark een aanzienlijke bijdrage aan het behalen van de overheidsdoelstellingen. Windpark Goyerbrug draagt tussen 0,24% en 0,37% bij aan de landelijke doelstelling en tussen 22,0% en 34,2% aan de provinciale doelstelling. Bij realisatie van Windpark Goyerbrug wordt in de gemeente Houten (bij gelijkblijvend verbruik) 12,4% van de energie duurzaam lokaal opgewekt. Windpark Goyerbrug (241 TJ/jaar) wekt meer op dan het elektrisch verbruik van alle huishoudens in Houten bij elkaar (218 TJ in 2016).

1.2 Ligging en begrenzing plangebied

Het plangebied ligt evenwijdig aan de zuidkant van het Amsterdam-Rijnkanaal ter hoogte van de Goyerbrug in de gemeente Houten. Het gebied bestaat voornamelijk uit agrarische gronden. Ten zuiden van het plangebied ligt het natuurgebied de Buitenwaard en aansluitend stroomt de rivier de Lek. Aan de noordzijde van het kanaal liggen de kernen Dwarsdijk (op circa 1,3 kilometer afstand) en 't Goy (op circa 1,7 afstand).

De ontwikkeling vindt plaats op meerdere percelen. Het gaat om de percelen kadastraal bekend als gemeente Houten K162, K696 en C1893. De percelen kadastraal bekend als gemeente Houten C1892, C1893, K642 en K643 worden daarnaast als onderdeel van de inrichting opgenomen in verband met de technische, organisatorische en functionele binding uit hoofde van de molenaarsfunctie. Voor het kabeltracé worden mogelijk ook de percelen kadastraal bekend als gemeente Houten K185 en K845 gebruikt. Voor de kadastrale kaarten van de percelen wordt verwezen naar *Bijlage 1 - Kadastrale kaarten - Kadaster*. In onderstaande figuren is de globale ligging en afbakening van het plangebied weergegeven.



Figuur 1.1
Globale ligging plangebied (links, blauw omcirkeld) en locatie van de geplande windturbines (rechts, groen gemarkeerd)

1.3 Geldend bestemmingsplan

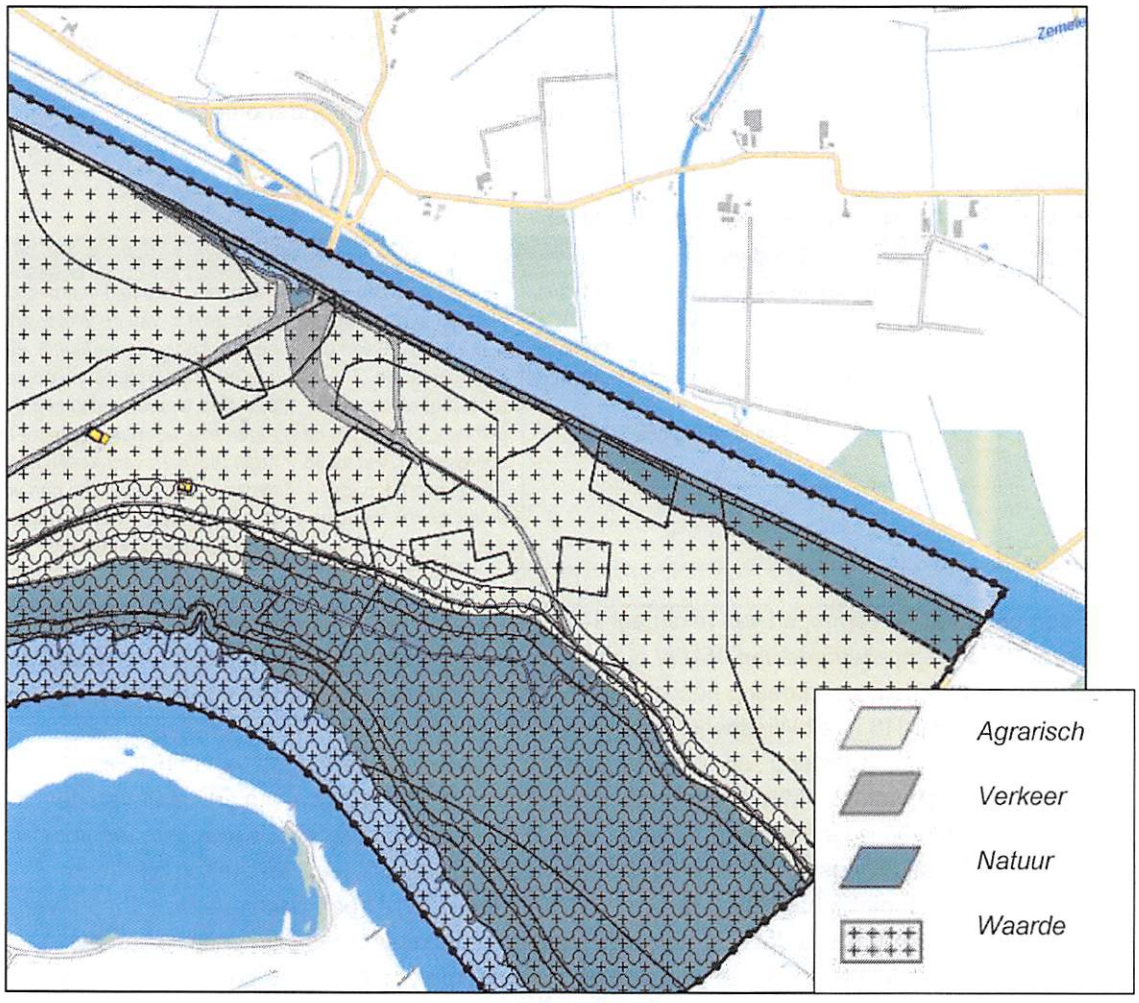
Ter plaatse van het plangebied vigeert het bestemmingsplan 'Eiland van Schalkwijk' (vastgesteld op 30 augustus 2017). De grond waar de windturbines geprojecteerd zijn heeft de bestemming 'Agrarisch'. Tussen de windturbines is ook de bestemming 'Verkeer – Wegverkeer' van toepassing. Verder zijn de dubbelbestemmingen 'Waarde – Archeologie' en 'Waarde – Landschap' van toepassing. Zie ook figuur 1.2. In tabel 1.1 is per windturbinelocatie weergegeven welke bestemming en dubbelbestemming er van toepassing is.

Tabel 1.1
Overzicht bestemmingen

	Bestemming	*Dubbelbestemming*
Locatie windturbine 1	Agrarisch	Waarde – Archeologie 3, Waarde – Landschap 2
Locatie windturbine 2	Agrarisch	Waarde – Archeologie 1, Waarde – Landschap 4
Locatie windturbine 3	Agrarisch	Waarde – Archeologie 1, Waarde – Landschap 4
Locatie windturbine 4	Agrarisch	Waarde – Archeologie 2, Waarde – Landschap 4

De grond met de bestemming 'Agrarisch' is bestemd voor het uitoefenen van grondgebonden agrarische bedrijfsactiviteiten, fruitteelt, het behoud, het herstel en/of de ontwikkeling van de landschappelijke en cultuurhistorische waarden, extensieve dagrecreatie en kleinschalige dagrecreatieve voorzieningen en ondergeschikte voorzieningen ten behoeve van agrarische bedrijfsactiviteiten.

Volgens de regels van het huidige bestemmingsplan is het niet toegestaan om op de planlocatie windturbines te realiseren.



Figuur 1.2
Uitsnede bestemmingsplan 'Eiland van Schalkwijk'

1.4 Procedure projectafwijking

Het beoogde bouwplan is in strijd met het bestemmingsplan. Windturbines zijn niet toegestaan. Ook is er geen afwijkingsmogelijkheid in het bestemmingsplan opgenomen die de ontwikkeling mogelijk maakt.

Gelet op het bepaalde in artikel 2.10 lid 2 van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (hierna: Wabo), moet beoordeeld worden of vergunningverlening onder toepassing van artikel 2.12 van de Wabo mogelijk is. In dit geval wordt afgeweken van het geldende bestemmingsplan. Medewerking kan alleen worden verleend door toepassing van artikel 2.12, lid 1, onder a, onder 3 van de Wabo. Dit document, de ruimtelijke onderbouwing, maakt onderdeel uit van de aanvraag voor de omgevingsvergunning voor afwijken van het bestemmingsplan.

1.5 M.e.r.-beoordelingsplicht

De oprichting van een windturbinepark valt onder de activiteiten die zijn opgesomd in categorie 22.2 van onderdeel D van de bijlage bij het Besluit milieueffectrapportage (zie tabel hieronder). In onderdeel D zijn zogenaamde m.e.r.-beoordelingsplichtige activiteiten opgenomen.

Tabel 1.2
Categorie 22.2, bijlage 2, onderdeel D Besluit m.e.r.

Categorie	Activiteiten	Gevallen	Plannen	Besluiten
D 22.2	De oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbine-park.	In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op (1) een gezamenlijk vermogen van 15 megawatt (elektrisch) of meer, of (2) 10 windturbines of meer.	De structuurvisie, bedoeld in de artikelen 2.1, 2.2 en 2.3 van de Wet ruimtelijke ordening, en de plannen, bedoeld in de artikelen 3.1, eerste lid, 3.6, eerste lid, onder-delen a en b, van die wet.	Het besluit bedoeld in artikel 6.5, onderdeel c, van de Waterwet, het besluit, bedoeld in artikel 3, eerste lid, van de Wet windenergie op zee of de besluiten waarop afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht en een of meer artikelen van afdeling 13.2 van de wet van toepassing zijn dan wel waarop titel 4.1 van de Algemene wet bestuurs-recht van toepassing is.

Met een gezamenlijk vermogen van minimaal 14,4 en maximaal 22,4MW overschrijdt Windpark Goyerbrug de drempelwaarde van 15MW of meer, zoals genoemd in de derde kolom van tabel 1.2. Daardoor is een m.e.r.-beoordeling noodzakelijk en niet enkel een *vormvrije* m.e.r.-beoordeling. Op 21 november 2018 heeft Windpark Goyerbrug bv de *aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling Windpark Goyerbrug* ingediend. Windpark Goyerbrug valt met een vermogen van minimaal 14,4 MW en maximaal 22,4 MW onder de Elektriciteitswet 1998. Op basis van artikel 9f van de Elektriciteitswet 1998 is Gedeputeerde Staten van de provincie formeel het bevoegd gezag voor besluiten op de omgevingsvergunning. Zij kan hiervan afzien als dit geen versnelling geeft ten opzichte van gemeentelijk handelen. Bij brief van 10 oktober 2018 heeft Gedeputeerde Staten van de provincie Utrecht bepaald dat zij onder verwijzing naar artikel 9f, zesde lid, onder a van de Elektriciteitswet, afziet van toepassing van de gecoördineerde voorbereiding en bekendmaking van de benodigde besluiten ten behoeve van de realisatie van het Windpark Goyerbrug en afziet van het uitoefenen van haar (exclusieve) bevoegdheid voor de omgevingsvergunning. Daarmee is het college van B&W van de gemeente Houten het bevoegd gezag om op de aanvraag omgevingsvergunning te beslissen. Het besluit van Gedeputeerde Staten van Utrecht is bijgevoegd als *Bijlage 2 - Vaststelling bevoegd gezag - Gedeputeerde Staten*.

De gemeente Houten heeft bij besluit van 8 januari 2019 aangegeven dat er geen omstandigheden zijn die aanleiding geven om een m.e.r. - procedure uit te voeren en een MER op te stellen. Het m.e.r beoordelingsbesluit is bijgevoegd in *bijlage 3 - M.e.r. - beoordelingsbesluit – Gemeente Houten*, van deze ruimtelijke onderbouwing.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van het te realiseren project. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 het ruimtelijk beleidskader op nationaal, provinciaal en lokaal niveau besproken. Hoofdstuk 4 gaat in op de relevante milieu- en omgevingsaspecten. In hoofdstuk 5 wordt vervolgens ingegaan op de economische en maatschappelijke uitvoerbaarheid van het plan. Hoofdstuk 6 geeft de conclusies van deze ruimtelijke onderbouwing weer.

2 Planbeschrijving

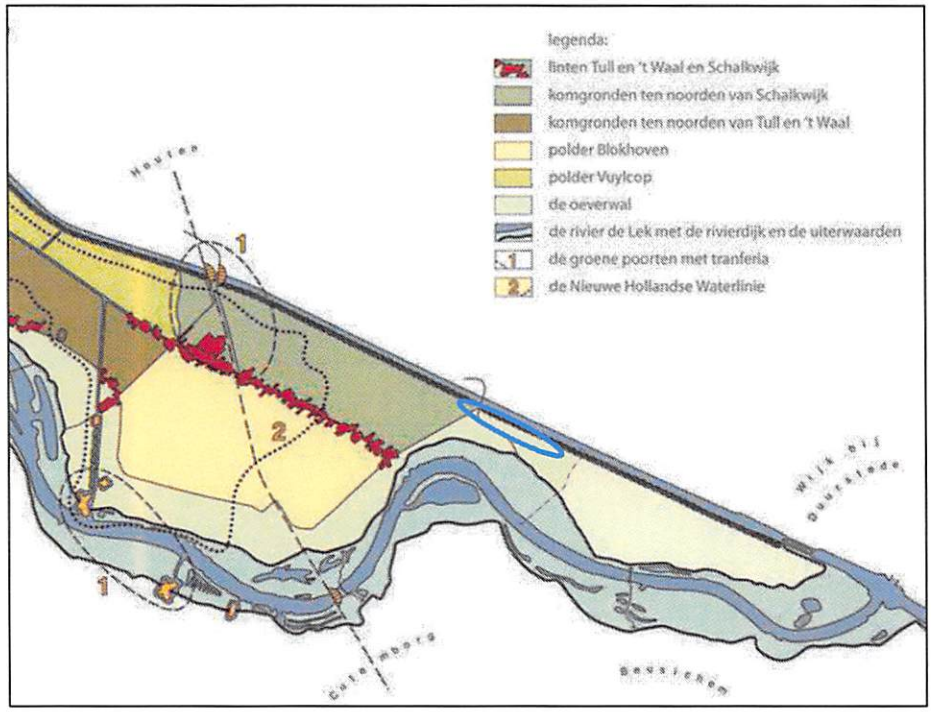
2.1 Huidige situatie

Het plangebied ligt evenwijdig aan de zuidkant van het Amsterdam-Rijnkanaal ter hoogte van de Goyerbrug in de gemeente Houten. Het karakter van het gebied wordt bepaald door de komgronden die ten noorden en noordoosten van Schalkwijk liggen en de oeverwal van de Lek. Zie figuur 2.1 voor de globale ligging van het plangebied.

De komgronden kennen een typische verkaveling (110 m breed, 1.250 m lang). Deze komgronden worden aan de noordzijde begrensd door het Amsterdam-Rijnkanaal met boombeplanting en aan de zuidzijde door het bebouwde lint van Schalkwijk. Door de iets hogere ligging worden deze komgronden niet alleen gebruikt als weiland maar ook ten behoeve van de fruitteelt.

Ten zuidoosten van de komgronden ligt de oeverwal van de Lek. De oeverwal is de hoger liggende 'afzettingsrug' langs de rivier. Het landgebruik achter de dijk bestaat uit een afwisseling van open cultuurlandschap en opgaande begroeiing (boomgaarden, singels, houtwallen) haaks op de dijk. Boerderijen en woonbebouwing liggen op enige afstand en beneden aan de dijk.

De gronden waar de windturbines worden gerealiseerd, zijn onbebouwd. De gronden worden agrarisch gebruikt. In figuur 2.2 zijn enkele foto's weergegeven van het aangezicht op de huidige locatie. Voor meer aangezichten van de huidige locatie wordt verwezen naar het document dat is bijgevoegd als *Bijlage 4 – Afbeeldingen huidige situatie – Google en Windpark Goyerbrug*.



Figuur 2.1
Uitsnede Structuurvisie 'Eiland van Schalkwijk' met het plangebied in blauw aangegeven



Figuur 2.2
Afbeeldingen van de huidige situatie van de voorziene locatie van de windturbines

2.2 Toekomstige situatie

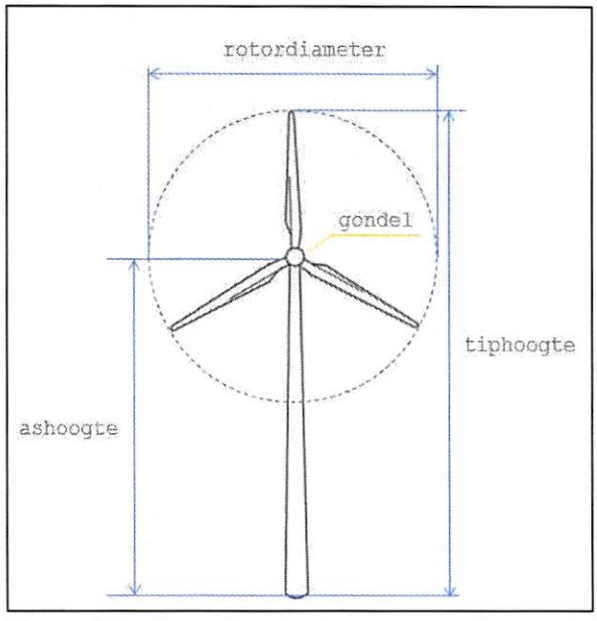
2.2.1 Projectbeschrijving

Windpark Goyerbrug bv is voornemens om vier windturbines te realiseren langs het Amsterdam-Rijnkanaal ter hoogte van de Goyerbrug. De lengte van de opstelling is circa 1.600 meter en ligt circa 105 tot 125 meter van de zuidelijke oevergrens van het Amsterdam-Rijnkanaal. Op figuur 2.3 zijn de locaties van de windturbines weergegeven. In *bijlage 5 - Locatie - Windpark Goyerbrug* worden de exacte locaties van de windturbines beschreven.



Figuur 2.3
Locaties van de windturbines

Om de afmetingen van de windturbines uit te kunnen leggen, zijn op onderstaande afbeelding verschillende begrippen verduidelijkt. De tiphoogte is het hoogste punt van de windturbine. De ashoogte is de hoogte waarop het centrale gedeelte van de generator zich bevindt. De generator bevindt zich in het machinehuis, oftewel gondel. De rotordiameter is de grootste afstand tussen de uiteinden van de bladen.



Figuur 2.4
Uitleg maatvoering van een windturbine

Er is nog geen beslissing genomen over het type windturbine dat gerealiseerd gaat worden, maar het gaat in ieder geval om vier dezelfde windturbines met de volgende kenmerken:

- een ashoogte van minimaal 145 meter en maximaal 166 meter;
- een rotordiameter van maximaal 150 meter;
- het totale vermogen van het windpark wordt maximaal 22,4 MW.

In overeenstemming met jurisprudentie is er voor de afmetingen van de windturbines een bandbreedte aangevraagd (zie ook: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Brochure Windenergie en flexibel vergunnen, april 2016). Binnen deze bandbreedte is gezocht naar turbinetypes die mogelijk op deze locatie gerealiseerd kunnen worden. Er zijn op moment van aanvragen van de omgevingsvergunning verschillende turbinetypen van verschillende windturbinefabrikanten mogelijk. Een selectie van potentiële turbinetypes is gegeven in tabel 2.1. Deze lijst is niet limitatief.

Tabel 2.1
Mogelijke turbinetypen binnen de genoemde bandbreedte

Type	*Vermogen*	*Ashoogte*	*Rotordiameter*
Nordex 131	3,9 MW	145 meter	131 meter
Nordex 149	4,0 - 4,5 MW	164 meter	149 meter
Senvion 3.7M140	3,7 MW	160 meter	140 meter
Senvion 4.2M148	4,2 MW	165 meter	148 meter
Vestas 136	3,6 MW	149 meter	136 meter
Vestas 150	4,0 – 4,2 MW	166 meter	150 meter

Om een indruk te krijgen hoe Windpark Goyerbrug eruit kan komen te zien, zijn verschillende visualisaties gemaakt. Voor de visualisaties zijn windturbines gebruikt met een ashoogte van 166 meter en een rotordiameter van 150 meter gebruikt. Deze visualisaties zijn als *Bijlage 6 – Visualisaties – Blue Bear Energy* bijgevoegd. In figuur 2.5 is een visualisatie weergegeven.

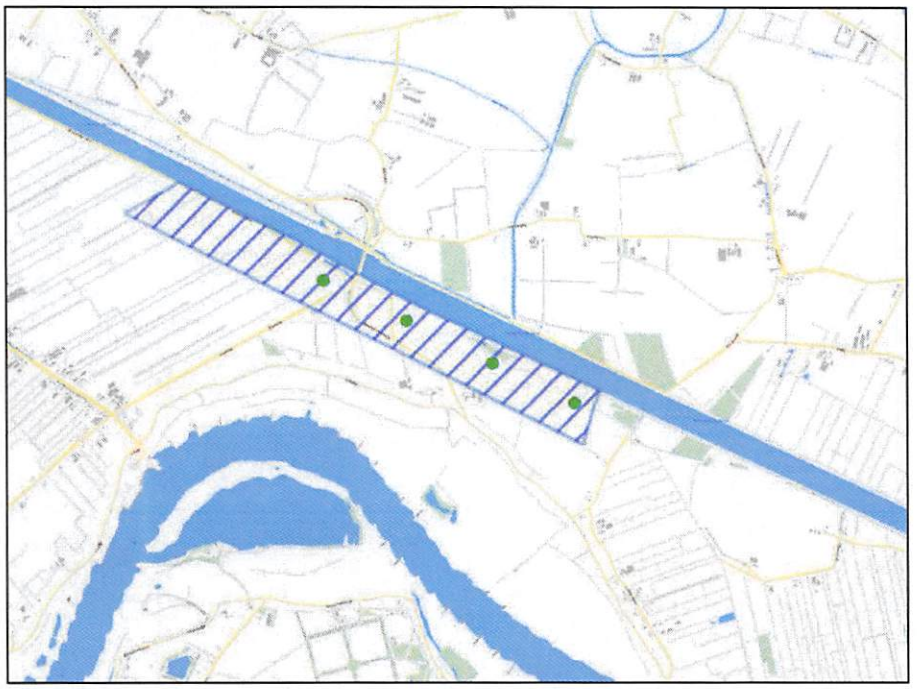


Figuur 2.5
Visualisatie van Windpark Goyerbrug vanaf de Lekdijk (nabij de afrit naar Schalkwijk)

2.2.2 Locatiekeuze en landschap

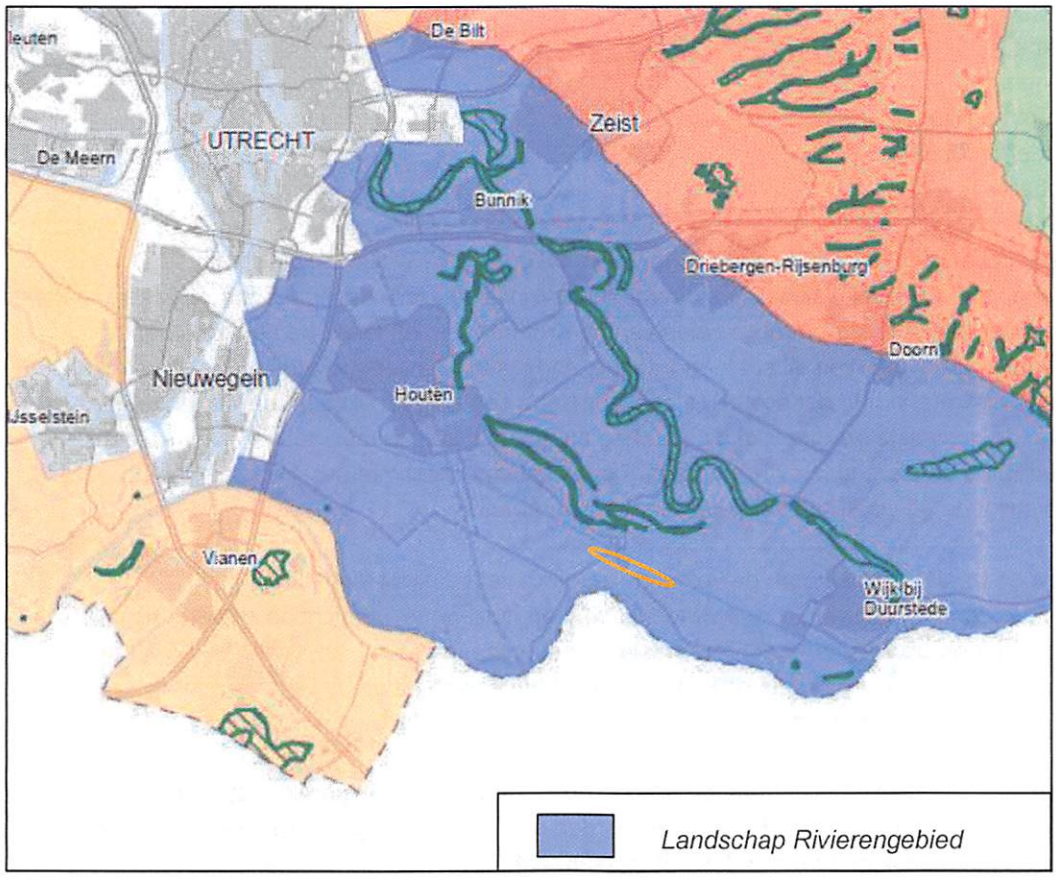
Door hun afmetingen hebben windturbines een impact op het landschap en de beleving ervan. In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)12 heeft de minister van Infrastructuur en Milieu (I&M) aangegeven dat de verantwoordelijkheid van beleid over landschappen niet langer een rijksverantwoordelijkheid is, maar van de provincies.

De Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie (PRS, zie verder paragraaf 3.2.2) biedt ruimte aan het opwekken van duurzame energie. In de PRS is voor windturbines al een landschappelijke afweging gemaakt, waarbij rekening is gehouden met de ruimtelijke impact ervan. Het beleid voor windturbines is gericht op het ruimte bieden voor lijnen of clusters waar deze passend zijn in hun omgeving. Een solitaire of, naar schaal van de omgeving, te korte lijn werkt verstorender in het landschap dan een duidelijke markering. Er wordt onderscheid gemaakt in kleinschalige, particuliere initiatieven tot 20 meter en turbines vanaf 60 meter: "*Turbines vanaf 60 meter dragen het meeste bij aan onze duurzame-energieambitie en zijn per netto ruimtebeslag het meest effectief. Wij bieden ruimte in enkele zoekgebieden in het landelijk gebied*", zo is in de PRS op pagina 40 opgenomen. Windpark Goyerbrug ligt in één van de zoekgebieden van de PRS, zie figuur 2.6. In de Structuurvisie Eiland van Schalkwijk van de gemeente Houten (zie verder paragraaf 3.3.1) is het volgende opgenomen: "*In het deelgebied Oeverwal is de zone langs het Amsterdam-Rijnkanaal zoekgebied voor windenergie. Daar kunnen windmolens worden geplaatst. Dit ondersteunt de doelstelling om met het Eiland een duurzame bijdrage te leveren aan de energieconsumptie in Houten en omgeving.*"



Figuur 2.6
Uitsnede PRS waarop het zoekgebied in gearceerd blauw is aangegeven (beoogde windturbinelocaties in groen aangegeven)

In de Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) is een kaart opgenomen waarop verschillende landschappen onderscheiden worden. Volgens de PRV moet bij de plaatsing van windturbines rekening gehouden worden met de kernkwaliteiten van de Utrechtse Landschappen. De onderhavige locatie ligt in het Rivierengebied, zie figuur 2.7.



Figuur 2.7
Uitsnede PRV waarop het te onderscheiden landschap is aangegeven (plangebied in oranje aangegeven)

Landschap Rivierengebied
Het Rivierengebied is in de PRV omschreven als een landschap met een langgerekte opbouw. Voor het landschap Rivierengebied moeten volgens de PRV de volgende kernkwaliteiten behouden worden:

1. schaalcontrast van zeer open naar besloten;
2. samenhangend stelsel van rivier - uiterwaard - oeverwal - kom;
3. samenhangend stelsel van hoge stuwwal - flank - kwelzone - oeverwal – rivier;
4. de Kromme Rijn als vesting en vestiging.

Deze kernkwaliteiten hebben in de verschillende deelgebieden van Rivierengebied verschillende accenten. Er worden vijf duidelijk verschillende deelgebieden onderscheiden, met elk een eigen centrale ruggengraat. Vlakbij de ruggengraat is de eigen identiteit van het gebied het sterkst; de overgangen naar andere deelgebieden verlopen geleidelijk. De plekken waar ruggengraten beginnen, eindigen of bij elkaar komen verdienen extra aandacht. Hier komen ruimtelijke kenmerken bij elkaar. Op enkele van deze punten staan de kernkwaliteiten onder druk doordat er veel dynamiek is of omdat behoud extra inzet vraagt.

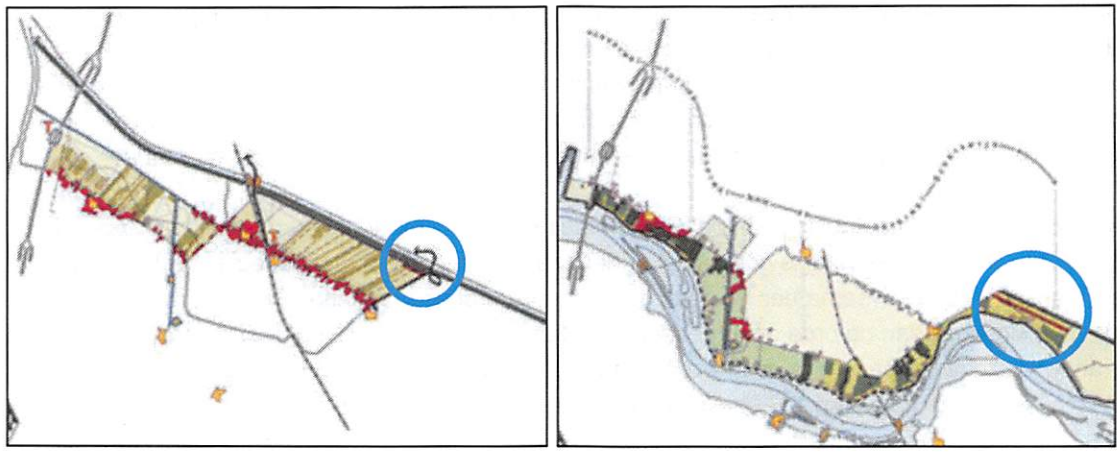
De vijf deelgebieden zijn:
1. Flank
2. Langbroek
3. Kromme Rijn
4. Nederrijn / Lek
5. Schalkwijk

De planlocatie ligt in het deelgebied 'Schalkwijk'. Volgens de 'Kwaliteitsgids Utrechtse Landschappen' (hierna kwaliteitsgids) vormt het open weidelandschap van Schalkwijk een contrast met de meer besloten stroomruggronden van de Kromme Rijn en langs de Lek. De lineaire wetering vormt de kern van dit strak geordende landschap met verkaveling van smalle stroken schuin op de wetering. In het oostelijke deel begeleidt een weg en dicht bebouwingslint de wetering. In het westelijke deel ligt de wetering open in het landschap, met aan weerszijden boerderijlinten op afstand. Het Amsterdam-Rijnkanaal vormt een nieuwe grens aan de noordzijde en doorsnijdt de geleidelijke overgang naar de Kromme Rijn.

Volgens de kwaliteitsgids horen de volgende kernkwaliteiten bij dit landschap:
- De ruggengraat bestaat uit een wetering, weg en huizen met verdichting en verdunning.
- Het landgebruik kenmerkt zich als grasland met grazend vee.
- Bijzondere bebouwing zoals kerktorens steken boven het lint uit.
- 'Normale' erven zijn gevarieerd in opbouw.

Door de plaatsing van de windturbines worden de kernkwaliteiten en karakteristieken van het landschap niet aangetast. De windturbines worden niet nabij een ruggengraat geplaatst. Het agrarisch landgebruik met grasland wordt gehandhaafd. Ook blijft bijzondere bebouwing zoals kerktorens zichtbaar vanuit de omgeving. Tot slot is er geen sprake van een wijziging van de opbouw van een erf en ligt de planlocatie aan de rand van het deelgebied 'Schalkwijk'. Zoals hiervoor is aangegeven vormt het Amsterdam-Rijnkanaal een nieuwe grens van het gebied. De vier windturbines van het Windpark Goyerbrug worden in een lijnopstelling langs het Amsterdam-Rijnkanaal geplaatst waarmee de grens van het gebied geaccentueerd wordt en vanuit de omgeving nog beter herkenbaar is.

Oorsprong locatiekeuze van gemeente Houten
In het voorjaar van 2010 hebben er in opdracht van en in samenwerking met de gemeente Houten drie zogenaamde werkateliers plaatsgevonden. De groep deelnemers bestond uit genodigde bewoners, agrariërs, maatschappelijke organisaties, marktpartijen en ambtenaren van gemeente en andere overheden. Het doel van deze werkateliers was om "*een belangrijke stap in het open participatieproces voor een duurzame ontwikkelingsvisie voor het Eiland van Schalkwijk*." Er zijn vier thema's behandeld. Eén van de vier thema's was het thema "Energie". De uitkomst van deze werkateliers voor windenergie was: 1) de voorkeur gaat uit naar minder grote windturbines in plaats van meer kleinere windturbines en 2) geen windturbines tegenover 't Goy, de voorkeur gaat uit naar windturbines op het bedrijventerrein 't Klooster bij Nieuwegein (ondertussen gerealiseerd) en nabij de Goyerbrug (nog te realiseren). Deze locatiekeuze is later verwerkt in de Structuurvisie Eiland van Schalkwijk.



Figuur 2.8
Uitsnede gemeentelijke structuurvisiekaart (plangebied globaal in blauw omcirkeld). De zoeklocatie voor windmolens is op de kaarten aangegeven met bruine lijnen.

Zichtbaarheid
De zichtbaarheid heeft betrekking op de mate waarin een windturbineopstelling voor een willekeurige waarnemer zichtbaar is. Hoe meer waarnemers, hoe meer invloed op de zichtbaarheid. Dit effect kan verschillend zijn op verschillende schaalniveaus. Als een initiatief zichtbaar is vanaf een standpunt of afstand waar vandaan relatief veel waarnemingen plaatsvinden, scoort die negatiever dan wanneer van dat standpunt of die afstand minder waarnemingen plaatsvinden.

Door de hoogte van de windturbines is het initiatief zichtbaar voor mensen. De turbines staan in een relatief vlak en open gebied. Echter, de windturbines zijn vanuit de kernen 't Goy, Schalkwijk, Wijk bij Duurstede, Culemborg en Cothen grotendeels verscholen achter bebouwing, bomen en dijken. Vanaf de randen van 't Goy en Schalkwijk zijn de windturbines mogelijk wel zichtbaar.

Om inzicht te geven hoeveel omwonenden er in de buurt van Windpark Goyerbrug wonen, is een GIS-analyse gemaakt. De uitkomsten van deze GIS-analyse (geografisch informatiesysteem) uitgevoerd en als *bijlage 7 – Demografische analyse windparken gemeente Houten - Blue Bear Energy* opgenomen. In het gebied rondom Windpark Goyerbrug is de bevolkingsdichtheid met 16,3 huishoudens per km^2 zeer laag. Er wonen circa 20x minder huishoudens rondom Windpark Goyerbrug dan rondom Windpark Houten. Van de gehele Houtense bevolking woont 1,3% in de buurt van Windpark Goyerbrug (binnen een afstand van 10x tiphoogte, namelijk 2.410m). Ter vergelijking: van de gehele Houtense bevolking woont 20,2% in de buurt van Windpark Houten (binnen een afstand van 10x tiphoogte, namelijk 1.500 m).

Relevant in het kader van de zichtbaarheid is ook de verlichting op de windturbines die 's nachts brandt. Eén van de veiligheidsvoorschriften was tot voor kort, dat windturbines voor de nachtperiode met knipperende rode toplichten uitgerust moesten zijn. Dit in verband met de veiligheid van laagvliegend vliegverkeer. De Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T) heeft besloten dit veiligheidsvoorschift voor zogeheten obstakelverlichting aan te passen.

Dit heeft tot gevolg dat er voor een vastbrandende rode topverlichting gekozen mag worden. Een lamp die continu brandt is rustiger en daarmee minder hinderlijk. Deze topverlichting mag 's nachts bij goede zichtbaarheid ook gedimd worden. De lampen worden dan uitgerust met sensoren die de waterdeeltjes in de lucht meten en zich daarop kunnen instellen. Overdag is nog altijd witte knipperverlichting verplicht, maar dat is bij een normale, heldere dag weinig waarneembaar.

Afhankelijk van de maatgeving van de windturbines krijgen de turbines mastverlichting. Zodra de definitieve windturbinekeuze is gemaakt, wordt deze voorgelegd aan de Inspectie Leefomgeving en Transport (IL&T), waarna een voorschrift volgt in lijn met de internationale ICAO richtlijnen. Mastverlichting is aan de orde op ongeveer op 1/3 en 2/3 van de masthoogte. Dit zijn vast brandende rode lampen die 's nachts rondom uitstralen. Deze lampen hebben een lage intensiteit en zijn nodig voor het vliegverkeer als aanvulling op de topverlichting.

Nieuwe technologieën (zoals infraroodsystemen en radarnaderingsdetectiesystemen) zijn beschikbaar waardoor er een andere vorm of geen obstakelverlichting meer nodig is. Deze technologieën zijn echter wettelijk nog niet toegestaan. Zodra deze technologieën wettelijk worden toegestaan, worden ze, indien uitvoerbaar, toegepast bij Windpark Goyerbrug. De conventionele verlichting wordt dan verwijderd. In 2018 is op een bestaand windpark een pilot gestart met een radarnaderingsdetectiesysteem. De eerste resultaten zijn positief. Daarnaast wordt geprobeerd verspreiding van het licht onder het horizontale vlak te minimaliseren.

Beeld
Naarmate een opstelling een regelmatiger beeld sorteert, wordt deze positiever gewaardeerd. De (regelmatige) geometrie van de opstelling speelt daarbij een wezenlijke rol, maar ook de herkenbaarheid daarvan in het veld (door de waarnemer). Opstellingen met gelijke onderlinge afstanden in de lijn en tussen de lijnen hebben over het algemeen een regelmatiger beeld dan opstellingen waarbij (grote) afwijkingen aanwezig zijn tussen deze afstanden. (Waarneembare) eenduidigheid in het type turbine heeft ook invloed op de regelmatigheid van het beeld.

De onderlinge afstand tussen de windturbines is nagenoeg gelijk en er is dan ook sprake van een regelmatig beeld. Het windpark is vanaf verschillende standpunten als samenhangend geheel herkenbaar. Het toerental van de windturbines zijn ook medebepalend voor het beeld. Windturbines met een kleinere rotor draaien sneller dan turbines met een grotere rotor. Een lager toerental geeft een rustiger beeld dan een hoger toerental. Windpark Goyerbrug heeft, vanwege de grote rotoren, een laag toerental en geeft daarmee een rustiger beeld in vergelijking met omliggende windturbines.

Aansluiting op de landschappelijke structuur
Naarmate een opstelling beter aansluit bij bestaande landschappelijke structuren wordt dit positiever beoordeeld dan wanneer een opstelling daar minder goed bij aansluit. Deze structuren bestaan onder meer uit de voorkomende vormen van landgebruik zoals industriegebieden, de begrenzingen van open ruimten en de in de omgeving aanwezige infrastructurele lijnen. Samenhang daarmee wordt in algemene zin positief beoordeeld.

De vier nieuwe windturbines worden evenwijdig langs het Amsterdam–Rijnkanaal geplaatst en maken hierdoor onderdeel uit van de aanwezige infrastructuurlijn. De windturbines vormen een nadrukkelijkere begrenzing van het Eiland van Schalkwijk. Het windpark sluit daarmee aan op de landschappelijke structuur.

Conclusie
Het gebied waarin Windpark Goyerbrug wordt gerealiseerd is opgenomen in de Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie, de Provinciale Ruimtelijke Verordening en de structuurvisie van de gemeente Houten (Structuurvisie Eiland van Schalkwijk). De windturbines hebben een effect op het landschap omdat ze zichtbaar zijn. Door de plaatsing van de windturbines worden de kernkwaliteiten en karakteristieken van het landschap, zoals deze zijn opgenomen in de Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV), niet aangetast. Daarnaast worden de vier windturbines van het Windpark Goyerbrug in een lijnopstelling langs het Amsterdam-Rijnkanaal geplaatst waarmee de grens van het gebied 'Schalkwijk' geaccentueerd wordt. Daardoor is de grens vanuit de omgeving nog beter herkenbaar. Het windpark sluit aan op de aanwezige landschappelijke structuur.

3 Beleidskader

3.1 Rijksbeleid

3.1.1 Structuurvisie Wind op Land

Om tot een duurzame energiehuishouding te komen heeft het toenmalige ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) in het energierapport (Ministerie van EL&I, Energierapport 2011) vastgelegd te willen investeren in duurzame energie. Dit heeft onder andere geresulteerd in de doelstelling om in 2020 minstens 6.000 MW aan windenergie op land gerealiseerd te hebben. In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR, 13 maart 2012) geeft het Rijk aan dat de overgang naar duurzame energie om meer ruimte vraagt. Ten behoeve van de besluitvorming over de Structuurvisie Wind op Land (van 31 maart 2014) is tevens een planMER opgesteld. Om te waarborgen dat er in Nederland voldoende ruimte wordt gereserveerd voor windenergie zijn in samenwerking met de provincies, kansrijke gebieden aangewezen voor windenergie. Het Rijk is bevoegd gezag voor projecten van ten minste 100 MW (dit zijn de zogenaamde Rijkcoördinatieregeling-projecten). De provincies zijn bevoegd gezag voor projecten vanaf 5 MW tot 100MW en de gemeenten zijn bevoegd gezag voor projecten kleiner dan 5 MW.

In 2013 is na overleg door het Interprovinciaal Overleg (IPO) namens de provincies een voorstel gedaan voor de verdeling van de 6.000 MW over de 12 provincies. Uit deze verdeling volgde voor elke provincie de doelstelling om een bepaald vermogen te realiseren voor 2020. Voor Utrecht is in dit kader de doelstelling vastgelegd om 65,5 MW te realiseren. In navolging hierop heeft het kabinet provincies verzocht om in hun structuurvisies de gebieden voor de grootschalige windenergie alsook de rijksvisie op de wenselijkheid van bundeling en inrichting over te nemen. Dit overeenkomstig de gemaakte bestuurlijke afspraken. Deze afspraken houden verder in, dat provincies in hun structuurvisies aangeven waar buiten de grootschalige windenergiegebieden ruimte is voor kleinschaliger ontwikkeling van windturbines en waar niet. Daarmee wordt een ruimtelijke onderbouwing gegeven van dat deel van hun taakstelling dat niet in de grootschalige plaatsingsgebieden kan worden gerealiseerd. De provincie Utrecht heeft zijn doelstelling voor duurzame energie verwerkt in de Provinciale Ruimtelijk Structuurvisie (zie paragraaf 3.2.2)

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) voert jaarlijks de *Monitor Wind op Land* uit. In de *Monitor Wind op Land* rapporteert RVO aan het Kernteam Wind op Land over de voortgang en knelpunten in de planning voor de realisatie van deze doelstelling voor wind op land. De rapportage bestaat uit een lijst met windenergieprojecten die door de provincies zijn vastgelegd om de afgesproken taakstelling te behalen. Voor de provincie Utrecht staat sinds eind 2014 Windpark Goyerbrug op deze monitoringslijst.

Toetsing

Onderhavig plan voorziet in de realisatie van een windpark van maximaal 22,4 MW. Het plan ligt niet in een gebied dat is aangemerkt voor Grootschalige Windenergie in de Structuurvisie Wind op Land. Om de doelstelling van 6.000 MW te halen, is vastgelegd dat de provincie Utrecht buiten de grootschalige gebieden voor 65,5 MW aan windenergie moet ontwikkelen. Windpark Goyerbrug staat sinds eind 2014 op de lijst van de *Monitor Wind op Land*, waarmee het plan bijdraagt aan het behalen van de doelstelling genoemd in de Structuurvisie Wind op Land.

3.1.2 Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro)

In het Barro is een aantal projecten die van rijksbelang zijn, opgenomen en met behulp van digitale kaartbestanden exact ingekaderd. Per project worden vervolgens regels gegeven waaraan bestemmingsplannen moeten voldoen.

In het Barro waren zes 'projecten' beschreven:
- Project Mainport ontwikkeling Rotterdam.
- Kustfundament.
- Grote rivieren.
- Waddenzee en Waddengebied.
- Defensie.
- Erfgoederen van uitzonderlijke universele waarde.

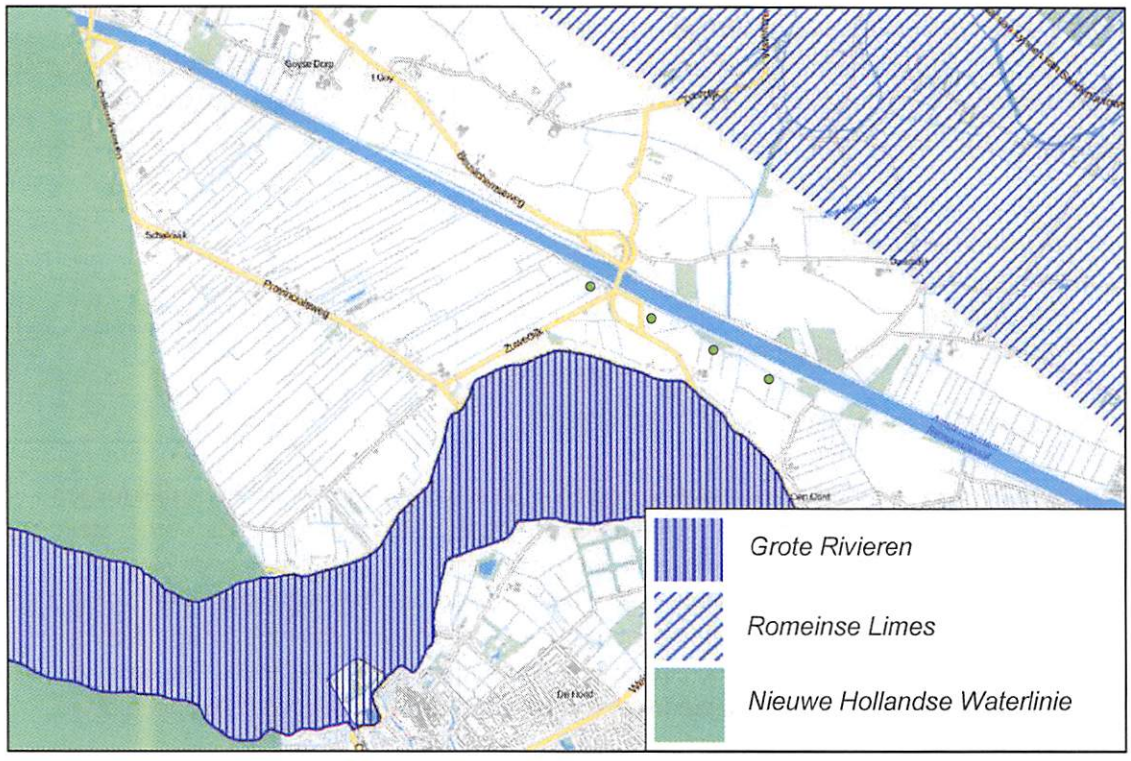
Het Barro bepaalt onder meer dat bestemmingsplannen de doorvaart voor schepen niet mogen belemmeren als in het plan zich een vrijwaringzone van een rijksvaarweg bevindt. Verder staat eveneens in dit besluit dat bestemmingsplannen binnen reserveringsgebieden geen plannen mogen bevatten die uitbreidingen van het spoor belemmeren. Een bestemmingsplanwijziging mag ook geen belemmering bevatten voor het gebruik en geschikt maken van elektriciteitsproductie-installaties, kernenergiecentrales, hoogspanningsverbindingen, buisleidingen, de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), primaire waterkeringen (buiten het kustgebied) en het IJsselmeergebied.

Naast het Barro is er ook de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro). In het Barro is bepaald dat bij ministeriële regeling verschillende militaire terreinen, gebieden, objecten en zones worden aangewezen, waar gemeenten bij de vaststelling van bestemmingsplannen rekening mee moeten houden. In de Rarro wordt daar uitvoering aan gegeven.

Toetsing

Het plangebied ligt niet in een gebied dat in het Barro is aangewezen. Opgemerkt wordt dat het plangebied wel in de nabijheid ligt van enkele Barro-gebieden, namelijk:
- 'Grote Rivieren'. Dit gebied ligt op circa 0,3 kilometer ten zuiden van het plangebied. Het betreft hier de rivier de Lek.
- 'Erfgoederen van uitzonderlijke universele waarde'. Het betreft hier de Romeinse Limes. Dit gebied ligt op circa 1,3 kilometer ten noordoosten van het plangebied.
- 'Erfgoederen van uitzonderlijke universele waarde'. Het betreft hier de Nieuwe Hollandse Waterlinie. Dit gebied ligt op circa 3,4 kilometer ten zuidwesten van het plangebied.

Toetsing aan bovengenoemde Barro-gebieden is niet noodzakelijk. Wel liggen de windturbines in het radarverstoringsgebied zoals genoemd in artikel 2.6.2 onder 9 in het Barro. Verwezen wordt in dit artikel naar de radarverstoringsgebieden die zijn genoemd in het Rarro (Regeling algemene regels ruimtelijke ordening) in bijlage 8.4 en 9. Het betreft in dit geval de radarverstoringsgebieden Soesterberg, Volkel, Nieuw Milligen en Herwijnen. Op basis van het Barro moet daarom beoordeeld worden dat de windturbines geen onaanvaardbare gevolgen kunnen hebben voor de werking van de radar. Deze beoordeling is uitgevoerd door TNO en wordt nader behandeld in paragraaf 4.9



Figuur 3.1
Uitsnede kaart van het Barro, met in groen aangegeven de opstellingslocaties

3.1.3 Besluit ruimtelijke ordening

In de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) is de Ladder voor duurzame verstedelijking geïntroduceerd. De Ladder is als procesvereiste opgenomen in het Besluit ruimtelijke ordening (Bro). Dat betekent dat overheden nieuwe stedelijke ontwikkelingen moeten motiveren met oog voor de onderliggende vraag in de regio, de beschikbare ruimte binnen het bestaande stedelijke gebied en een multimodale ontsluiting.

De definitie voor een stedelijke ontwikkeling (artikel 1.1.1, lid 1, Bro) luidt als volgt:
Stedelijke ontwikkeling: ruimtelijke ontwikkeling van een bedrijventerrein of zeehaventerrein, of van kantoren, detailhandel, woningbouwlocaties of andere stedelijke voorzieningen.

Het doel van de Ladder is zorgvuldig en duurzaam ruimtegebruik met oog voor de toekomstige ruimtebehoefte en ontwikkelingen in de omgeving. De Ladder geeft daarmee invulling aan het nationaal ruimtelijk belang gericht op een zorgvuldige afweging en transparante besluitvorming bij ruimtelijke besluiten. Dit belang staat beschreven in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte binnen een breder kader van een goed systeem van ruimtelijke ordening. Met de Ladder voor duurzame verstedelijking wordt een zorgvuldige afweging en transparante besluitvorming bij alle ruimtelijke en infrastructurele besluiten nagestreefd.

Toetsing
Windparken als voorzieningen voor het opwekken van energie vallen niet onder de definitie van stedelijke ontwikkeling als bedoeld in het Bro. De Ladder voor duurzame verstedelijking is daarom niet van toepassing op deze aanvraag omgevingsvergunning voor het afwijken van het bestemmingsplan.

3.2 Provinciaal beleid

3.2.1 Energieagenda van Utrecht (2016-2019)

De provincie Utrecht heeft in 2016 een Energieagenda opgesteld. In de Energieagenda is beschreven welke acties de provincie onderneemt om een bijdrage te leveren aan de doelstelling om in 2020 ten minste 65,5 MW aan windvermogen te hebben opgesteld. Samen met energiebesparing in de gebouwde omgeving, het bieden van ontwikkelruimte voor geothermie en zonnevelden en de financiering van energieprojecten is de doelstelling om in 2040 klimaatneutraal te zijn. Voor het aspect windenergie betekent deze doelstelling dat het opgesteld vermogen aan windenergie in de provincie ongeveer verdubbeld moet worden. In de Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie zijn locaties buiten de rode contour opgenomen waar windturbines komen zodra er een initiatiefnemer is. De periode tot 2020 wordt gebruikt om de eerste projecten in de provincie Utrecht gerealiseerd te krijgen en een situatie te creëren waarin er ruimte is voor opvolging en opschaling van deze projecten. De voorkeur gaat uit naar een in de omgeving passende combinatie van meerdere windturbines boven solitaire plaatsingen.

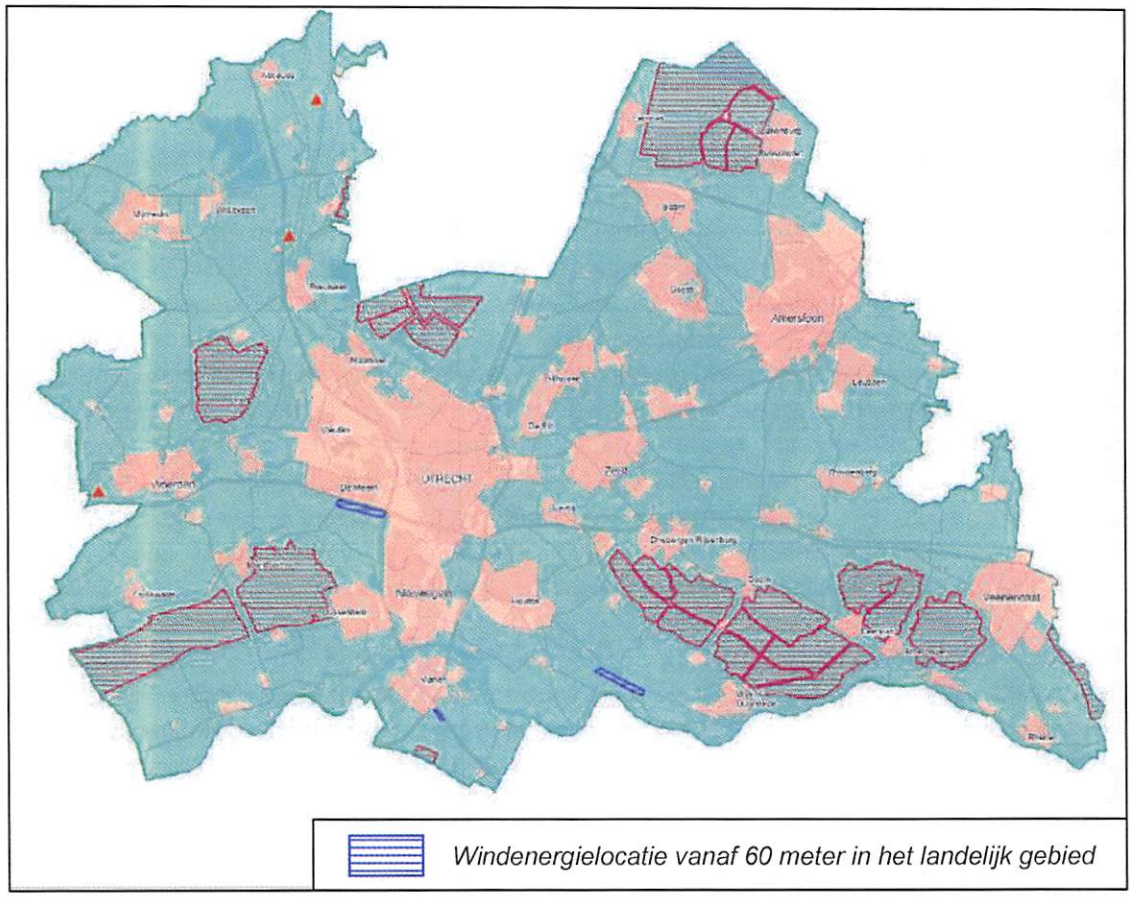
Toetsing
Het onderhavige project voorziet in de realisatie van een windpark met een vermogen van maximaal 22,4 MW. Het windpark bestaat uit vier windturbines en vindt plaats buiten de rode contour. Het gaat hier tevens om een combinatie van meerdere turbines die in de omgeving passen. Het plan is dan ook in overeenstemming met de Energieagenda van de provincie Utrecht.

3.2.2 Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie 2013-2028 (Herijking 2016)

In 2013 is de Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie (PRS) van de provincie Utrecht vastgesteld. Elke vier jaar worden de PRS opnieuw bekeken en eventueel aangepast. De eerste herijking is in juni 2015 begonnen en op 12 december 2016 vastgesteld. In de structuurvisie staat het volgende over windenergie: *"Voor windenergie bieden wij verschillende mogelijkheden. We bieden ruimte voor kleinschalige, particuliere, initiatieven tot 20 meter en voor turbines vanaf 60 meter. Turbines tot 20 meter hebben beperkt rendement en beperkte impact op de omgeving. Vanwege hun beperkte impact op de omgeving achten wij deze aanvaardbaar. Turbines tussen 20 en 60 meter hebben een grotere impact op de omgeving en in relatie tot die impact een te beperkt (maatschappelijk) rendement. Daarom faciliteren wij deze niet. Turbines vanaf 60 meter hebben in relatie tot hun impact een hoge bijdrage aan de ambities met betrekking tot duurzame energie.*

We bieden op specifiek benoemde locaties ruimte voor grootschalige windturbines met een ashoogte van 60 meter en hoger. Op deze locaties mogen geen belemmeringen ontstaan voor het realiseren van deze windturbines. Naast de specifiek benoemde gebieden nodigen wij gemeenten en initiatiefnemers uit te komen met initiatieven voor grootschalige windturbines met een ashoogte van 60 meter en hoger in gebieden waar geen wettelijke belemmeringen aanwezig zijn. Tenslotte zijn deze windturbines binnen de rode contouren toegestaan. Hiermee zetten wij in op het bereiken van 65,5 MW aan windenergie in 2020." (pagina 41 van de PRS).

Eén van de locaties die specifiek benoemd is door de provincie is de locatie gelegen langs het Amsterdam-Rijnkanaal ten zuiden van Houten nabij de Goyerbrug. In figuur 3.2 is een uitsnede gegeven uit de PRS waarop de geplande windenergielocatie is weergegeven. De provincie heeft de voorkeur voor realisatie met draagvlak bij het gemeentebestuur. Concretisering gebeurt via initiatieven vanuit de markt.



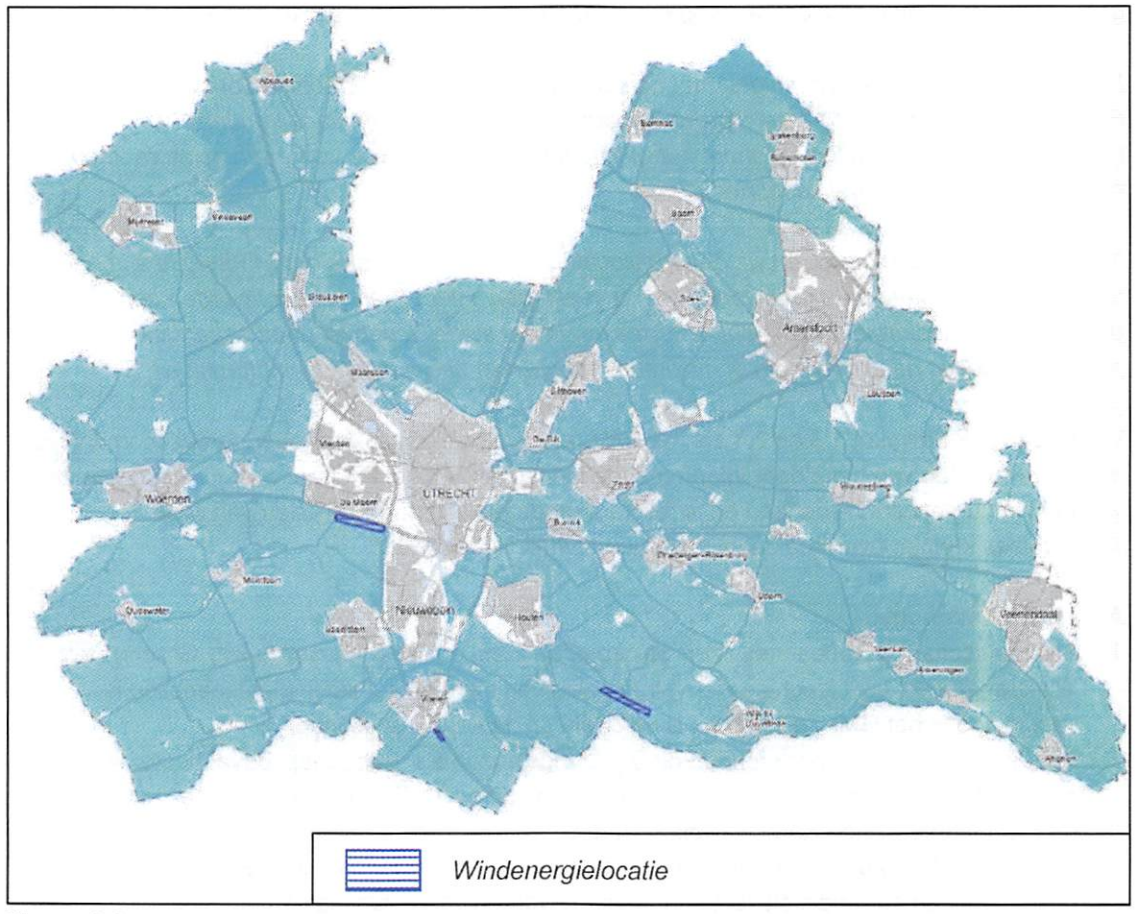
Figuur 3.2
Uitsnede PRS met daarop in blauw aangegeven de aangewezen windenergielocaties (kaart 4 – klimaat, energie en gezondheid)

Toetsing
De locatie van Windpark Goyerbrug is specifiek opgenomen als windenergielocatie in de Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie. Het plan is daarom geheel in overeenstemming met het provinciale beleid betreffende duurzame energie.

3.2.3 Provinciale Ruimtelijke Verordening 2013 (Herijking 2016)

De Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) is integraal met de PRS vastgesteld op 12 december 2016. De PRV stelt eisen aan bestemmingsplannen en andere planologische besluiten in Utrecht. In de PRV vertaalt de provincie de kaderstellende elementen uit de PRS in regels die van toepassing zijn op bestemmingsplannen. De verordening is daarbij een uitvoeringsinstrument om die provinciale belangen veilig te stellen.

Omdat de PRV een uitwerking is van de PRS, is de aangewezen windenergielocatie uit de PRS ook opgenomen in de PRV. Zie figuur 3.3.



Figuur 3.3
Uitsnede PRV met daarop in blauw aangegeven de aangewezen energielocatie (kaart 3 – duurzame energie)

In de PRV zijn drie regelingen relevant voor de onderhavige locatie. Het meest relevant is artikel 3.14.

Artikel 3.14 Windenergielocatie

1. Als 'Windenergielocatie' wordt aangewezen het gebied waarvan de geometrische plaatsbepaling is vastgelegd in het GML-bestand en is verbeeld op de kaart Duurzame energie (deze kaart is verbeeld in figuur 3.3).
2. Een ruimtelijk besluit voor gronden die zijn aangewezen als 'Windenergielocatie' bevat geen bestemmingen en regels die een belemmering vormen voor de oprichting of het gebruik van windenergieturbines met een ashoogte van 60 meter of meer.
3. Een ruimtelijk besluit voor gronden die zijn aangewezen als 'Windenergielocatie' kan bestemmingen en regels bevatten die de realisatie van windturbines met een ashoogte van 60 meter of meer toestaan.

In de toelichting op het artikel is het volgende opgenomen: *"In deze expliciet aangewezen gebieden kunnen alleen windturbines worden gerealiseerd met een ashoogte van 60 meter of meer. Deze expliciet aangewezen locaties liggen in het landelijk gebied. In het overige landelijke gebied zijn windturbines tot een ashoogte van 20 meter onder voorwaarden toegestaan.*

Er moet rekening worden gehouden met de kernkwaliteiten van de Utrechtse Landschappen. Evident is dat ook rekening moet worden gehouden met beperkingen vanuit andere beleidsterreinen, zoals rijksbeleid met betrekking tot vrijwaringszones voor radar, Natura 2000, etc. en milieubeheer, zoals geluidsnormen.

Naast de expliciet aangewezen windenergielocaties is het ook mogelijk om windturbines in het stedelijk gebied (binnen de rode contouren) te realiseren. Hierbij kan gedacht worden aan plaatsing van windturbines op bedrijventerreinen. In het stedelijk gebied geldt er vanuit het provinciale beleid geen minimum of maximum hoogte met betrekking tot windturbines."

Verder zijn ook artikelen 1.8 en 2.4 van de PRV relevant. Artikel 1.8 gaat over de bescherming van de kernkwaliteiten van het aldaar voorkomende landschap. Artikel 2.4 gaat over de bescherming van het Natuurnetwerk Nederland en is relevant omdat de windturbinebladen van twee windturbines kunnen overdraaien over Natuurnetwerk Nederland.

Artikel 1.8 Landschap

1. Als 'Landschap' wordt aangewezen de gebieden 'Eemland', 'Gelderse Vallei', 'Groene Hart', 'Rivierengebied' en 'Utrechtse Heuvelrug', waarvan de geo-metrische plaatsbepaling is vastgelegd in het GML-bestand en is verbeeld op de kaart Landschap.
2. Een ruimtelijk besluit voor gronden die zijn aangewezen als 'landschap' bevat bestemmingen en regels ter bescherming van de in het plangebied voorkomende kernkwaliteiten, zoals genoemd in de Bijlage Kernkwaliteiten landschap.
3. Een ruimtelijk besluit voor gronden die zijn aangewezen als 'landschap' bevat geen nieuwe bestemmingen en regels die leiden tot een onevenredige aantasting van de in het plangebied voorkomende kernkwaliteiten, zoals genoemd in de Bijlage Kernkwaliteiten landschap.
4. De toelichting op een ruimtelijk besluit voor gronden die zijn aangewezen als 'landschap' bevat een beschrijving van de in het plangebied voorkomende kernkwaliteiten en de wijze waarop met de bescherming van de kernkwaliteiten is omgegaan.

Artikel 2.4 Natuur Netwerk Nederland

1. Als 'Natuur Netwerk Nederland' wordt aangewezen het gebied waarvan de geometrische plaatsbepaling is vastgelegd in het GML-bestand en is verbeeld op de kaart Natuur.
2. Een ruimtelijk besluit voor gronden die zijn aangewezen als 'Natuur Netwerk Nederland' bevat bestemmingen en regels die de wezenlijke kenmerken en waarden beschermen en in stand houden. Onder wezenlijke kenmerken en waarden worden zowel actuele als potentiële waarden verstaan.
3. Een ruimtelijk besluit voor gronden die zijn aangewezen als 'Natuur Netwerk Nederland' bevat geen nieuwe bestemmingen en regels die ruimtelijke ontwikkelingen toestaan, die per saldo leiden tot een significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden, of tot een significante vermindering van de oppervlakte van die gebieden, of van de samenhang tussen die gebieden, tenzij:

a. er sprake is van een groot openbaar belang en er geen reële andere mogelijkheden zijn, of de ruimtelijke ontwikkelingen nieuwe bebouwing of terreinverharding binnen omheinde militaire terreinen mogelijk maken, en
b. negatieve effecten voor de natuur worden zoveel mogelijk beperkt door mitigerende maatregelen en de overblijvende negatieve effecten worden gecompenseerd door inrichting van nieuwe natuur elders, met dien verstande dat:
   i. de compensatie minimaal gelijkwaardig is aan het verlies aan waarden en kenmerken, en
   ii. de compensatie plaatsvindt in aansluiting op het Natuur Netwerk Nederland (NNN), of binnen de groene contour, of binnen het NNN op een locatie waar nog nieuwe natuur moet worden ontwikkeld en dit leidt tot versnelling van realisatie van het NNN, en
   iii. de realisatie van de compensatie, het beheer en de instandhouding daarvan zijn verzekerd op het moment van vaststelling van het ruimtelijk besluit, waarin de aantastende ruimtelijke ingreep mogelijk wordt gemaakt.

4. De toelichting op een ruimtelijk besluit voor gronden die zijn aangewezen als 'Natuur Netwerk Nederland' bevat een ruimtelijke onderbouwing waaruit blijkt dat aan de genoemde voorwaarden is voldaan en bevat een beschrijving van de in het plangebied voorkomende wezenlijke kenmerken en waarden.
5. Gedeputeerde Staten kunnen een gebied grenzend aan de 'Natuur Netwerk Nederland' aanwijzen als 'Natuur Netwerk Nederland' waarvan de geometrische plaatsbepaling is vastgelegd in het GML-bestand en is verbeeld op de kaart Natuur. Wanneer zij een gebied aanwijzen, wijzigen zij gelijktijdig het gebied 'Luchtvaartterrein' waarvan de geometrische plaatsbepaling is vastgelegd in het GML-bestand en is verbeeld op de kaart Verkeer en Vervoer.

Toetsing
Het voorgenomen plan van Windpark Goyerbrug is in overeenstemming met de Provinciale Ruimtelijke Verordening. De voorgenomen windturbines hebben een ashoogte van meer dan 60 meter. Daarmee wordt voldaan aan artikel 3.14 uit de PRV. Verder wordt er rekening gehouden met de kernkwaliteiten van de Utrechtse Landschappen uit artikel 1.8. Dit is onderbouwd in paragraaf 2.2.2. Artikel 2.4 over het Natuurnetwerk Nederland wordt getoetst in paragraaf 4.6 (Flora en fauna).

3.3 Gemeentelijk beleid

3.3.1 Structuurvisie Eiland van Schalkwijk

Op 22 december 2011 heeft de gemeente Houten de Structuurvisie Eiland van Schalkwijk vastgesteld. Met deze structuurvisie legt de gemeente de koers op hoofdlijnen vast voor ontwikkeling van het Eiland van Schalkwijk, waarbij:

- landbouw en recreatie de belangrijkste dragers zijn voor de economische ontwikkeling;
- de leefbaarheid in de kernen (vitaliteit) verder zal worden versterkt;
- de essentiële (landschappelijke en ecologische) kwaliteiten worden behouden en versterkt (open en groen);
- ruimte wordt geboden aan water, waarbij een goed functionerend watersysteem bijdraagt aan economische en ecologische ontwikkeling;

- duurzame ontwikkeling het uitgangspunt is.

De ambitie van de gemeente voor het Eiland van Schalkrijk is duurzame ontwikkeling. Daarbij worden vooral de effecten op 'People, Planet en Profit' beoordeeld. Belangrijke doelstellingen daarbinnen zijn:

- het behouden van waardevolle landschappen en ruimtelijke kwaliteiten;
- de luchtkwaliteit verbeteren door het verminderen van de emissies van CO2 en fijnstof;
- energetisch zelfvoorzienend worden door onder andere de productie van duurzame energie;
- het verminderen van energieverbruik en het consumeren van duurzame energie.

De structuurvisie zegt het volgende over de kansen voor windmolens:

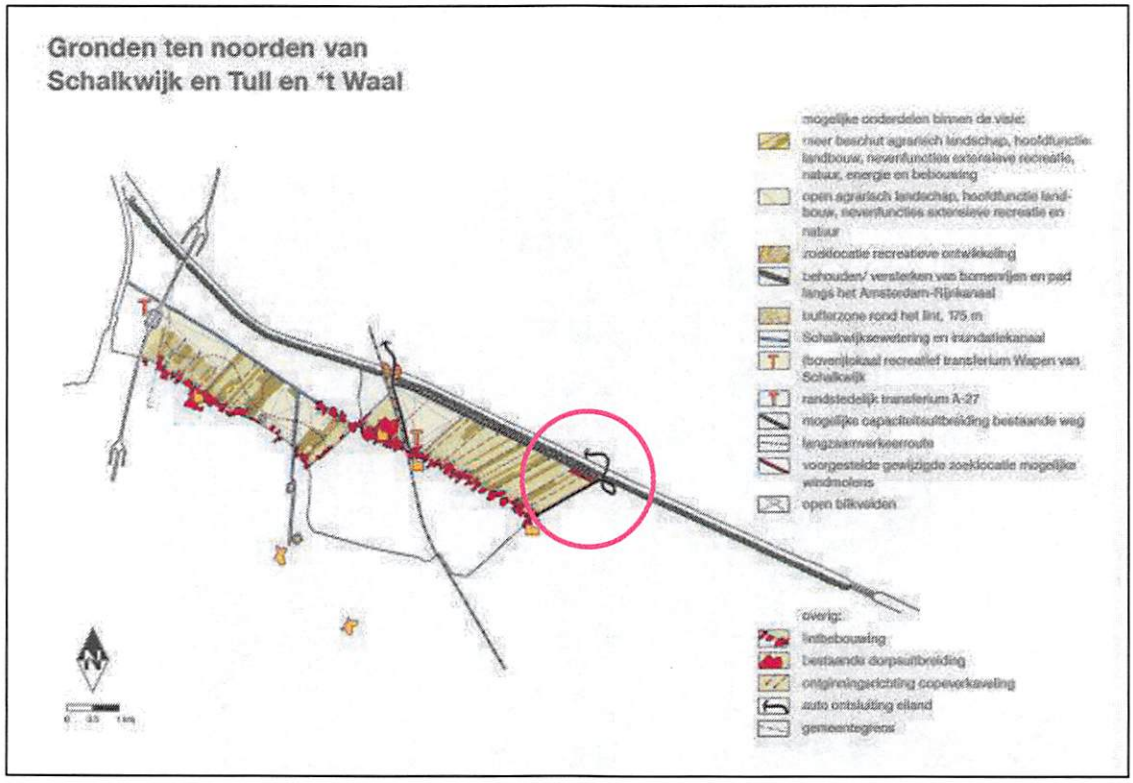
> *"Het streven is om op termijn geen fossiele brandstoffen meer te gebruiken en alternatieve energie te gebruiken. Daarbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan:*
> *- productie van energiegewassen (indien passend in daarvoor geschikte gebieden);*
> *- productie van biogas (vee, kippen);*
> *- productie van duurzame energie: windmolens, landbouw, water."*

en

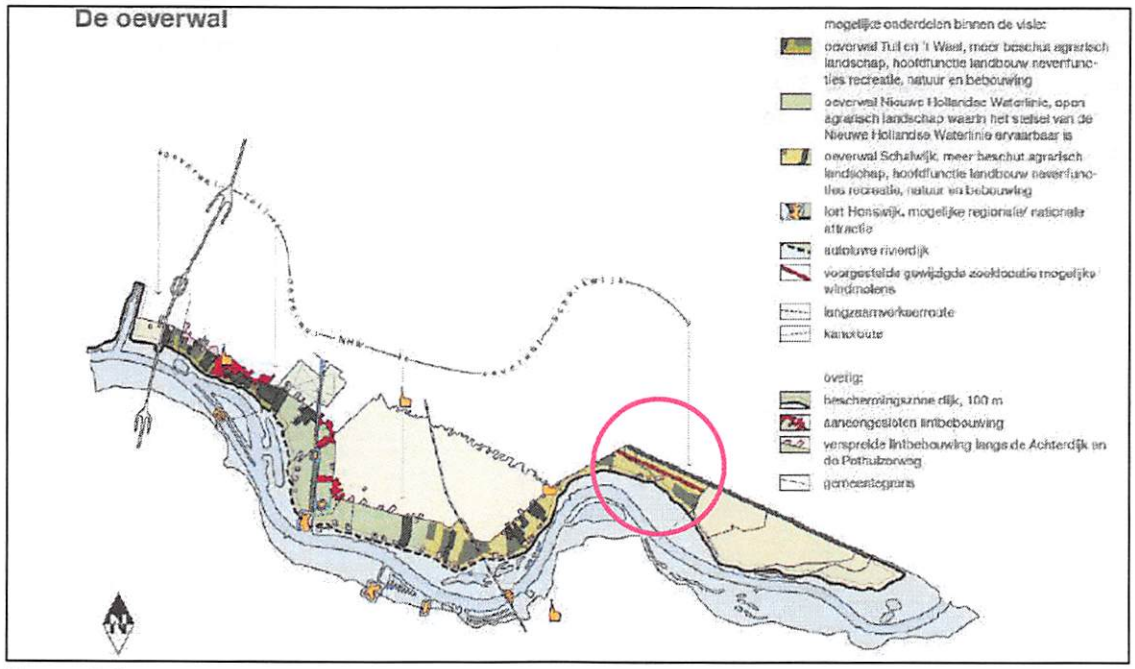
> *"In het deelgebied Oeverwal is de zone langs het Amsterdam-Rijnkanaal zoekgebied voor windenergie. Daar kunnen windmolens worden geplaatst. Dit ondersteunt om met het Eiland een duurzame bijdrage te leveren aan de energieconsumptie in Houten en omgeving."*

Plangebied voorgenomen windpark

De locatie van het voorgenomen windpark nabij de Goyerbrug is in de structuurvisie aangewezen als de 'komgronden van ten noorden van Schalkwijk' en 'Oeverwal'. In deze gebieden is ruimte voor de productie van duurzame energie, waarbij specifiek windenergie is benoemd. Langs het Amsterdam-Rijnkanaal kunnen windmolens worden geplaatst. Zie ook figuur 3.4 en 3.5, waarbij voor beide gebieden de locatie bij Goyerbrug is aangewezen als zoeklocatie voor windmolens. Dit ondersteunt de ambitie om met het eiland een duurzame bijdrage te leveren aan de energieconsumptie in Houten en omgeving.

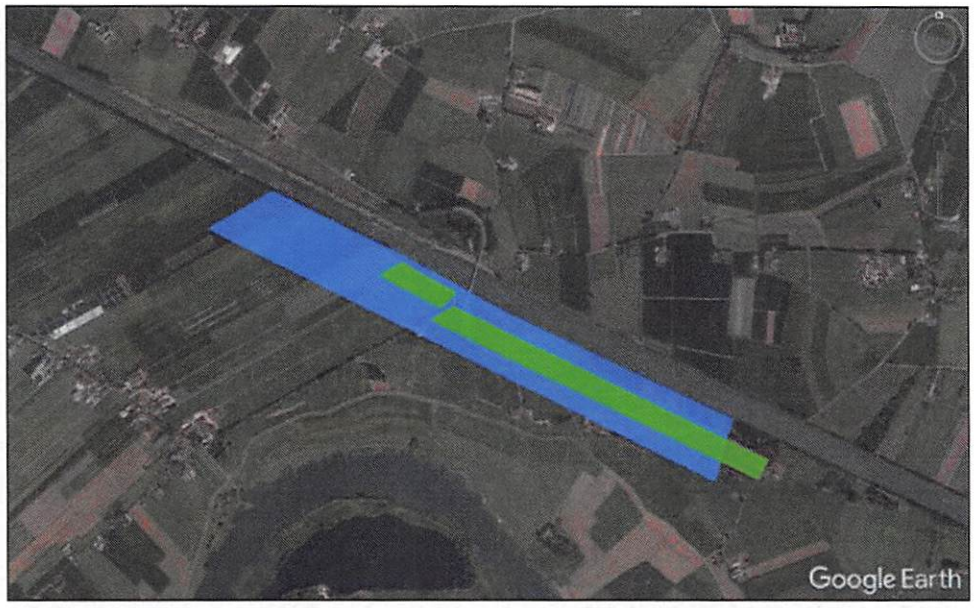


Figuur 3.4
Uitsnede Structuurvisie Eiland van Schalkwijk (westzijde Goyerbrug), het zoekgebied is roze omcirkeld en aangegeven met een bruine lijn



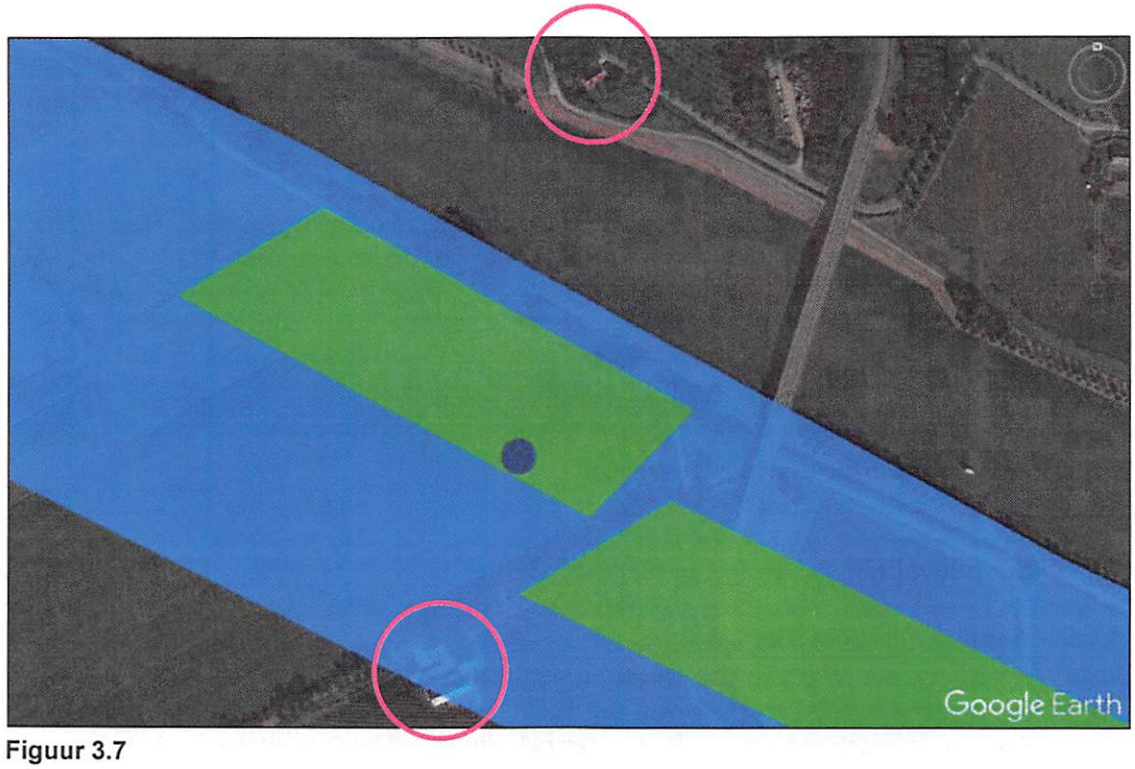
Figuur 3.5
Structuurvisie Eiland van Schalkwijk (oostzijde Goyerbrug), het zoekgebied is roze omcirkeld en aangegeven met een bruine lijn

Wanneer de provinciale en gemeentelijke structuurvisies op elkaar geprojecteerd worden, is te zien dat de gemeentelijke structuurvisie aan de westkant minder ruimte toelaat voor windenergie dan de provinciale structuurvisie. Zie ook onderstaand figuur 3.6, waarop beide zoekgebieden gecombineerd zijn weergegeven.



Figuur 3.6
Gemeentelijke structuurvisie (groen) en provinciale structuurvisie (blauw) gecombineerd

Windpark Goyerbrug bv vraagt een vergunning aan in de gemeente Houten en zal voldoen aan zowel de provinciale als aan de gemeentelijke structuurvisie. Er is voor gekozen om de geluidsemissie in de richting van de buren aan de noordzijde van het Amsterdam-Rijnkanaal zo laag mogelijk te houden. Daarom is de turbine zoveel mogelijk naar het zuiden verplaatst (zie figuur 3.7). Met de buren aan de zuidkant – die hierdoor meer geluidshinder krijgen – zijn hierover afspraken gemaakt.



Figuur 3.7
Locatie fundering turbine 1 (donkerblauw) en omwonenden (roze omcirkeld)

Toetsing
De onderhavige ontwikkeling betreft de realisatie van een windpark, waarvan de locatie specifiek opgenomen is in de structuurvisie. Met het opnemen van de locatie in de structuurvisie geeft de gemeente aan positief te staan tegenover de ontwikkeling van het windpark. De ontwikkeling is in overeenstemming met het gemeentelijk beleid.

3.3.2 Actuele stand van zaken

Onder de titel 'Duurzaam, ondernemend en dichtbij' hebben CDA, GroenLinks, VVD en ChristenUnie in Houten het coalitieakkoord 2018-2022 gepresenteerd. In het coalitieakkoord is letterlijk opgenomen: *"We kiezen voor een tweede windmolenpark in de gemeente Houten. Dat is noodzakelijk om het klimaatprobleem het hoofd te kunnen bieden. Er ligt een concreet initiatief voor een windmolenpark met vier windmolens bij de Goyerbrug"*. In Houten staat al een windpark, namelijk Windpark Houten. Naast dit windpark moet dus nog een tweede windpark gerealiseerd worden.

Bij de raadsvergadering van de gemeente Houten op 18 september 2018 is middels een motie (raadsvoorstelnummer 2018-046) het college verzocht *'onderzoek te doen naar een alternatieve locatie voor een tweede windpark, vanuit het uitgangspunt dat windmolens beter langs snelwegen en bedrijventerreinen gerealiseerd kunnen worden en draagvlak in de directe omgeving een voorwaarde is'*. Deze motie is verworpen, waardoor Windpark Goyerbrug de enige reeële mogelijkheid is om een tweede windpark te realiseren. Zoals in paragraaf 3.2.2 en 3.3.1 is aangegeven is Windpark Goyerbrug de enige concrete locatie in de gemeente Houten die in de structuurvisies van de provincie en van de gemeente is opgenomen.

4 Milieu en omgevingsaspecten

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de planologische en milieuhygiënische aspecten die van belang zijn bij de ontwikkeling van een plan. Bij het opstellen van een ruimtelijke onderbouwing moet worden verantwoord dat er geen nadelige gevolgen zijn voor de huidige planologische en milieuhygiënische situatie.

Er wordt in dit hoofdstuk achtereenvolgens aandacht besteed aan de volgende aspecten: luchtkwaliteit, externe veiligheid, geluid, bodem, waterhuishouding, flora en fauna, archeologie en cultuurhistorie, slagschaduw en radarverstoring.

4.1 Luchtkwaliteit

4.1.1 Wettelijk / beleidskader

In de Wet milieubeheer (Wm) zijn kwaliteitseisen voor de buitenlucht opgenomen. In artikel 5.16 van de Wm is vastgelegd dat voor een plan dat 'niet in betekenende mate' (NIBM) bijdraagt aan de luchtkwaliteit, geen uitgebreid luchtkwaliteit onderzoek uitgevoerd hoeft te worden en het plan doorgang kan vinden. Het Besluit en de Regeling NIBM bevatten criteria waarmee kan worden bepaald of een project wel of niet als 'in betekenende mate' moet worden beschouwd. NIBM projecten kunnen - juridisch gezien - zonder toetsing aan de grenswaarden voor wat betreft het aspect luchtkwaliteit uitgevoerd worden.

In het Besluit NIBM is in artikel 5 een zogenaamde anticumulatiebepaling opgenomen. Hiermee wordt de verplichting opgelegd om nieuwe plannen die van dezelfde ontsluitingswegen gebruik maken en individueel als NIBM aan te merken zijn, ook als één geheel te beschouwen. Hiermee wordt voorkomen dat een groot plan met een grote invloed op de luchtkwaliteit opgedeeld wordt in kleinere NIBM deelplannen.

4.1.2 Beoordeling

De windturbines hebben geen emissies. Ook leiden de windturbines niet tot een substantiële toename van verkeer. De verkeersaantrekkende werking van het plan is nagenoeg nihil. Het plan draagt daarom 'niet in betekenende mate' bij aan de luchtverontreiniging en hoeft daarom niet aan de luchtkwaliteitseisen te worden getoetst.

Daarnaast is het effect van de windturbine op de concentraties van diverse luchtverontreinigende stoffen positief. Wanneer bij gelijkblijvende vraag het aandeel windenergie toeneemt ten opzichte van fossiele energie, dan heeft dat namelijk een positief effect op de luchtkwaliteit in het algemeen. Op https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/windenergie/ staat vermeld dat de terugverdientijd van windturbines tussen de 3 en 6 maanden ligt.

4.1.3 Conclusie

Het aspect luchtkwaliteit vormt geen belemmering voor de voorgenomen ontwikkeling. Windpark Goyerbrug levert daarentegen juist positieve effecten op voor het aspect luchtkwaliteit.

4.2 Externe veiligheid

4.2.1 Wettelijk / beleidskader

De risico's van windturbines met betrekking tot externe veiligheid worden gevormd door de volgende scenario's:

- breuk van windturbineblad;
- omvallen van een windturbine door mastbreuk;
- naar beneden vallen van de gondel en/of rotor;
- het naar beneden vallen van kleine onderdelen (bouten, blad- en tipdelen, ijs).

De plaatsing van een windturbine kan daardoor directe en indirecte risico's opleveren voor de omgeving. Onder directe risico's wordt verstaan de risico's die personen lopen om te overlijden, omdat zij worden geraakt door onderdelen van de windturbine. Onder indirecte risico's wordt verstaan de risico's die personen lopen om te overlijden ten gevolge van een domino-effect. Hierbij worden andere objecten geraakt, bijvoorbeeld een tankwagen of een bedrijf waar gevaarlijke stoffen worden opgeslagen. Het falen van een windturbine veroorzaakt een tweede incident met een eigen kans op overlijden. Mogelijk wordt er in een dergelijk scenario niet meer voldaan aan de normen voor externe veiligheid. Om te bepalen of deze risico's significant zijn voor de nabijgelegen objecten en activiteiten is er een risicoanalyse uitgevoerd. Daartoe is getoetst aan de daarvoor geldende regels uit het Activiteitenbesluit en de normen uit het Handboek Risicozonering Windturbines en is aansluiting gezocht bij het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en het Besluit externe veiligheid transport (Bevt).

4.2.2 Beooordeling

Door LBP|SIGHT is een risicoanalyse uitgevoerd naar de risico's voor nabijgelegen objecten en activiteiten als gevolg van de ontwikkeling (zie *Bijlage 8 - Rapport externe veiligheid - LBP Sight*). Hieronder wordt het onderzoek beknopt behandeld. Voor berekeningen, definities, figuren en achtergronden wordt verwezen naar het onderzoek.

4.2.2.1 Uitgangspunten

Onderzochte windturbines

In tabel 4.1 is weergegeven welke turbines onderzocht zijn met de bijbehorende rotordiameter en tiphoogte. Verder is weergegeven wat per windturbinetype de bijbehorende maximale werpafstand, $PR10^{-5}$-contour en $PR10^{-6}$-contour is.

Tabel 4.1

Maximale werpafstanden (bij overtoeren) van de onderzochte windturbines

Turbine	*Rotordiameter*	*Tiphoogte*	*Maximale werpafstand (overtoeren)*	*$PR10^{-5}$-contour (m)*	*$PR10^{-6}$-contour (m)*
Vestas 136	136	217	494 meter	68	217
Vestas 150	150	241	492 meter	75	241
Nordex 131	131	211	520 meter	66	211
Nordex 149	149	239	529 meter	75	239
Senvion 140	140	230	391 meter	70	230
Senvion 148	148	239	454 meter	74	239

Onderzochte scenario's
Zoals in het wettelijk kader beschreven, worden de risico's van windturbines gevormd door de volgende scenario's:

1. breuk van windturbineblad;
2. omvallen van een windturbine door mastbreuk;
3. naar beneden vallen van de gondel en/of rotor;
4. het naar beneden vallen van kleine onderdelen (bouten, blad- en tipdelen, ijs).

In het onderzoek zijn alleen risico's 1 en 2 nader onderzocht. Voor het naar beneden vallen van de gondel en/of rotor (scenario 3) geldt dat incidenten alleen binnen een afstand van een bladlengte (enkele tientallen meters) vanaf de mast kunnen optreden. Aangezien binnen deze afstanden geen objecten en passanten voorkomen (en daarmee het risico per definitie is uitgesloten), blijft dit scenario in de berekeningen en beoordeling verder achterwege. Voor kleine onderdelen en ijsafwerping (scenario 4) is het risico dermate klein dat het PR hiervan verwaarloosbaar is (Handboek Risicozonering Windturbines, Bijlage C-38). Voor dit scenario zijn namelijk geen bijzondere omstandigheden aanwezig waardoor een aanvullend onderzoek nodig wordt geacht. Er kan bijvoorbeeld sprake zijn van een bijzondere situatie als het gebied onder de rotor vrij toegankelijk is voor passanten of als lokale weersomstandigheden significant afwijken van het gemiddelde Nederlandse klimaat. Daarom wordt ook 'ijsafwerping' en 'vallen van kleine onderdelen' niet verder onderzocht.

Invloedsgebied en maximale werpafstand
Om het invloedsgebied van de windturbines met betrekking tot externe veiligheid te bepalen, wordt de maximale werpafstand van een turbineblad berekend. De maximale werpafstand is de afstand dat een turbineblad weggeworpen kan worden wanneer dit afbreekt. In tabel 4.1 is weergegeven wat de maximale werpafstanden van de onderzochte windturbines zijn. De grootste werpafstand van alle onderzochte windturbines bij overtoerensituatie bedraagt 529 meter (Nordex 149).

Onderzochte categorieën
Volgens het Handboek Risicozonering Windturbines zijn nabijgelegen objecten in te delen is in één van de acht onderstaande hoofdcategorieën:

1. bebouwing;
2. wegen;
3. vaarwegen;
4. spoorwegen;
5. industrie;
6. buisleidingen;
7. hoogspanningsinfrastructuur;
8. dijklichamen en waterkeringen.

In het onderzoek zijn alleen de categorieën bebouwing, wegen, vaarwegen en dijklichamen en waterkeringen nader onderzocht.

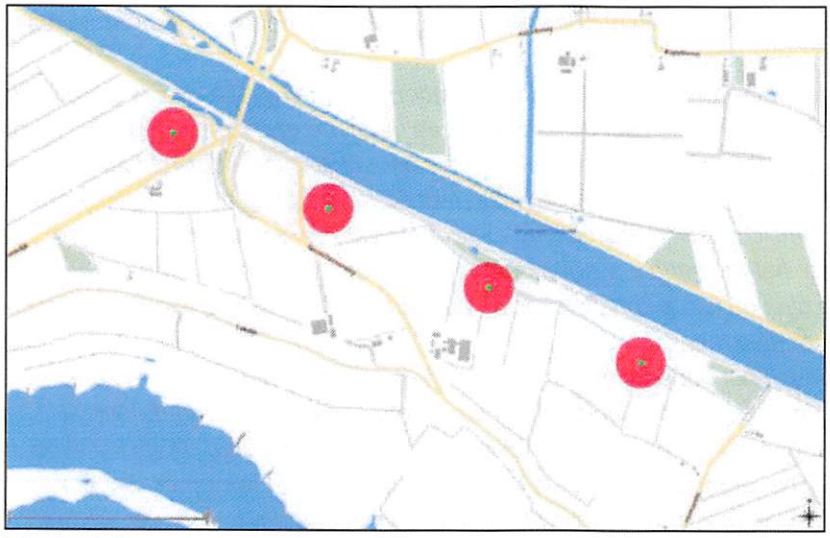
De categorieën spoorwegen, industrie, buisleidingen en hoogspanningsinfrastructuur zijn niet verder onderzocht, omdat deze categorieën zich niet binnen de maximale werpafstand (529 meter) van de windturbines bevinden.

1. spoorwegen (op circa 3.325 meter afstand, in de Blokhovenpolder in Schalkwijk);
2. industrie (ammoniakkoelinstallatie op circa 1.250 meter afstand, Tuurdijk 43 in 't Goy; géén Bevi-inrichting aanwezig binnen de maximale werpafstand);
3. buisleidingen (op circa 4.320 meter afstand, nabij Tunnelweg in Culemborg);
4. hoogspanningsinfrastructuur (op circa 7.550 meter afstand, nabij Rijnseweg in Bunnik).

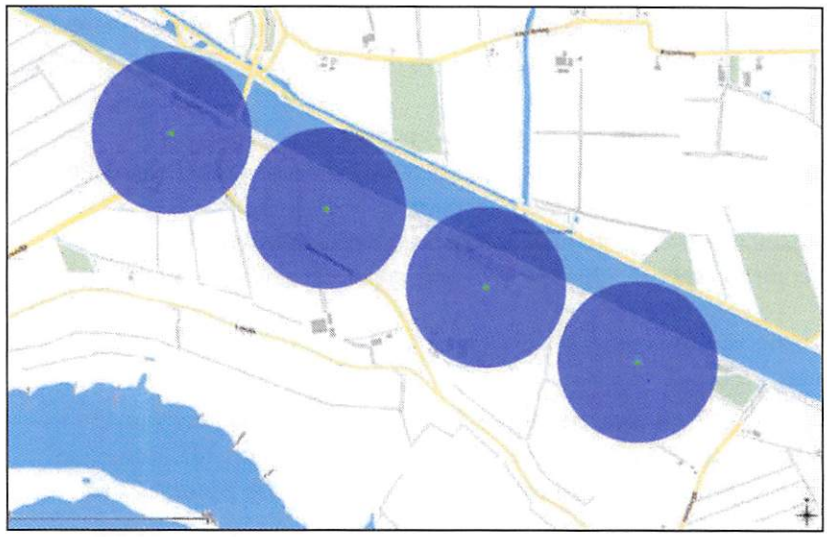
4.2.2.2 **Resultaten**

Bebouwing

De maximale PR 10^{-5} contour ligt op 75 meter (zie tabel 4.1) en binnen deze contour zijn geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig. Zie figuur 4.1. De PR 10^{-6} contour ligt op 241 meter (zie tabel 4.1) en binnen deze contour zijn geen kwetsbare objecten aanwezig. Zie figuur 4.2. Ter informatie, binnen de PR 10^{-6} contour (op 241 meter) zijn twee beperkt kwetsbare objecten aanwezig. Deze onroerende zaken zijn onderdeel van de inrichting van Windpark Goyerbrug en worden niet als object voor externe veiligheid meegenomen. Zie het kader met nadere toelichting.



Figuur 4.1
PR 10^{-5}-contour



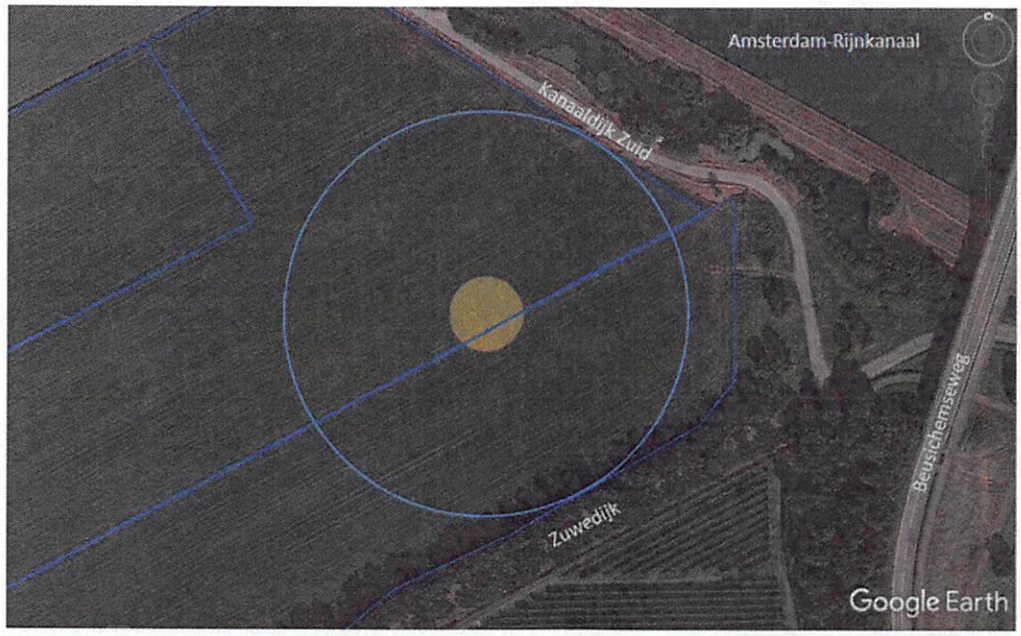
Figuur 4.2
PR 10^{-6}-contour

De bewoners van deze onroerende zaken hebben ten behoeve van Windpark Goyerbrug de taak van molenaar op zich genomen. Deze taak bestaat uit:

- *het vanuit de onroerende zaak toezicht houden op (de goede werking van) de windturbine die op de grond of in de nabijheid van de onroerende zaak staat. Dit betreft onder meer toezicht op de goede werking van de windturbine door middel van een computer die rechtstreeks in verbinding staat met de windturbine, het zo nodig (bij falen van de automatische stilstandsregeling) stilzetten van de windturbine ten tijde van ijsafzetting en het eventueel weer opstarten van de windturbine nadat het ijs is verwijderd. In overleg tussen partijen kan een andere invulling van de wijze van toezicht worden overeengekomen;*
- *het verzorgen van het onderhoud van het terrein direct rondom de windturbine en erop toezien dat onbevoegden het windpark en de directe omgeving niet betreden;*
- *ervoor zorgdragen dat het onderhoud aan het windpark ongehinderd plaats kan vinden.*

In verband met de technische, organisatorische en functionele binding met Windpark Goyerbrug, treden de betreffende onroerende zaken toe tot de inrichting en zijn daarom niet verder beschouwd als object in het kader van het extern risico - PR 10^{-6} contour. De molenaarsovereenkomsten waaruit de technische, orgnisatorische en functionele binding met de onroerende zaken en Windpark Goyerbrug blijkt, is als *Bijlage 9a – Molenaarsovereenkomsten - Windpark Goyerbrug* en *Bijlage 9b – Volmachten eigenaren – Windpark Goyerburg* gevoegd.

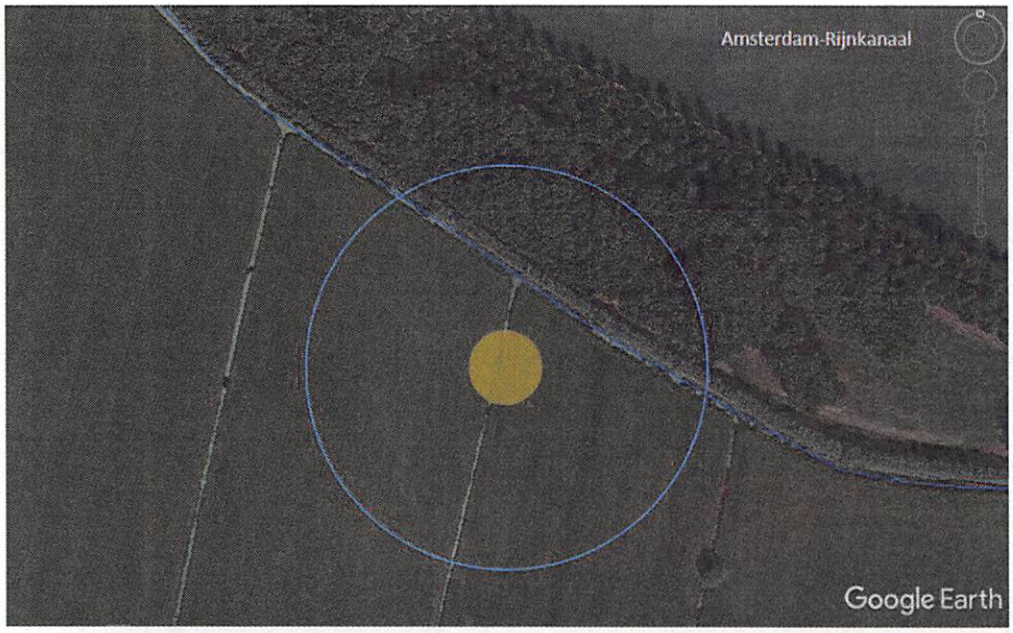
Wegen
De turbinebladen van de windturbines draaien niet over wegen heen. Zie figuur 4.3 tot en met 4.6.



Figuur 4.3
Situatietekening overdraai (inclusief locatie fundament en kadastrale grenzen) windturbine 1.



Figuur 4.4
Situatietekening overdraai (inclusief locatie fundament en kadastrale grenzen) windturbine 2.



Figuur 4.5
Situatietekening overdraai (inclusief locatie fundament en kadastrale grenzen) windturbine 3.



Figuur 4.6
Situatietekening overdraai (inclusief locatie fundament en kadastrale grenzen) windturbine 4.

Voor het personenvervoer over de Zuwedijk en Kanaaldijk-Zuid is berekend wat het risico op ongevallen is tijdens bladbreuk (bij nominaal toerental en overtoeren) en mastbreuk. Dit wordt inzichtelijk gemaakt met het Individueel Passanten Risico (IPR) en Maatschappelijk Risico (MR). Zowel het IPR als het MR voor wegen voldoen ruim aan de normen. Het berekende IPR bedraagt $8{,}45.10^{-12}$ (de norm is 1.10^{-6}). Het berekende MR bedraagt $1{,}54.10^{-5}$ (de norm is $2{,}0.10^{-3}$).

Over de Zuwedijk en Kanaaldijk-Zuid vindt geen transport van gevaarlijke stoffen plaats en daarom is er geen sprake van risicotoename door plaatsing van de windturbines.

Vaarwegen
De turbinebladen van de windturbines draaien niet over de vaarwegen heen. Zie figuur 4.3 tot en met 4.6. Voor het personenvervoer over de vaarwegen (het Amsterdam-Rijnkanaal) geldt voor windturbines een minimale afstandseis van 50 meter uit de rand van de vaarweg. Aangezien de kortste afstand tot het Amsterdam-Rijnkanaal 105 meter bedraagt (bij turbine nummer 2), wordt voldaan aan de eis. Daarom hoeft het IPR en MR niet te worden berekend. Voor de volledigheid is dat in dit onderzoek wel gedaan. Daaruit blijkt dat het IPR en MR veel lager zijn dan de norm en daarmee acceptabel.

Het Amsterdam-Rijnkanaal is opgenomen in het aangewezen vaarwegennet voor gevaarlijke stoffen, het Basisnet Vaarwegen. Het kanaal ligt in het invloedgebied van de windturbines. Er moet daarom nagegaan worden dat de bijdrage aan de ongevalsfrequentie voor tankschepen acceptabel is voor wat betreft het plaatsgebonden risico en het groepsrisico als gevolg van ongevallen met gevaarlijke stoffen. Dit gebeurt net als bij wegen aan de hand van ongevallen zoals bladbreuk (bij nominaal toerental en overtoeren) en mastbreuk. Uit de berekening blijkt dat de faalfrequentie met schepen toeneemt met 2,72%. Dat is minder dan de norm van 10% zoals die wordt genoemd in het Handboek Risicozonering Windturbines. De toename van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico als gevolg van de situatie met windturbines vormt geen belemmering.

Dijklichamen en waterwegen
De windturbines zijn niet geplaatst in de primaire waterkering of in de beschermingszone. De turbines draaien ook niet over een dijklichaam of waterweg. Daarom zijn er geen negatieve gevolgen voor de waterkerende functie van de primaire waterkering.

4.2.3 Conclusie
Het aspect externe veiligheid vormt geen belemmering voor het onderhavige plan.

4.3 Geluid

4.3.1 Wettelijk / beleidskader
Draaiende windturbines maken geluid. Het geluid van windturbines kan als storend worden ervaren. Dit is mede afhankelijk van het type windturbine, en de hoeveelheid achtergrondgeluid. Om geluidoverlast zoveel mogelijk te beperken zijn regels opgesteld. Deze regels en normsystematiek voor het geluidniveau van een windpark zijn vastgelegd in in het Activiteitenbesluit. Voor windturbines gelden de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Volgens dit besluit geldt voor geluid een jaargemiddelde norm van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} ter plaatse van woningen van derden en andere gevoelige objecten.

Laagfrequent geluid
In praktijk bestaat geluid bijna nooit uit een zuivere toon met één frequentie, maar is opgebouwd uit verschillende frequenties. Het geluid van wegverkeer is bijvoorbeeld opgebouwd uit een laagfrequent geluid van de brommende motor, een middenfrequent geluid van de interactie tussen band en wegdek en mogelijk nog een hoogfrequent geluid van de luchtstroming om de auto. Geluid met een frequentie lager dan 100 Hz wordt in het algemeen laagfrequent genoemd.

Een windturbine is niet een bron met een bijzonder aandeel laagfrequent geluid. Wel bevat het geluid van een windturbine een deel van laagfrequent geluid. In de overdracht van turbine naar woning en van buiten naar binnen, wordt dit deel minder gereduceerd dan het midden- en hoogfrequente deel.

In de brief d.d. 31 maart 2014 aan de Tweede Kamer van de staatsecretaris van infrastructuur en milieu[1] wordt geconcludeerd dat de 'normale' geluidnorm (namelijk het Activiteitenbesluit) voor geluidhinder van windturbines voldoet. Via dit besluit is voor de wijze van meting en berekening van windturbinegeluid het 'Reken- en meetvoorschrift windturbines' (bijlage 4 van de Regeling Algemene regels voor inrichtingen milieubeheer) van toepassing. De normstelling alsmede de meet- en rekenmethode geldt voor 'gewoon' geluid. Voor laagfrequent geluid zijn geen aparte eisen gesteld. Bij 'gewoon' geluid wordt impliciet ook het laagfrequent geluid meegenomen. Dit betekent dat laagfrequent geluid wel beoordeeld en meegenomen wordt in de toetsing aan de normen voor gewoon geluid.

De huidige Nederlandse geluidnorm is bedoeld om geluidhinder en slaapverstoring te voorkomen.De World Health Organization (afdeling Europa) heeft een groot samenvattend onderzoek naar geluid – waaronder windturbinegeluid – uitgevoerd. De resultaten van deze studie en de aanbevelingen voor overheden zijn gegeven in het rapport Environmental Noise Guidelines for the European Region, 2018. Volgens deze samenvattende studie is er geen of onvoldoende wetenschappelijk bewijs voor de volgende problemen in relatie tot windturbinegeluid: 1) hart- en vaatziekten 2) hoge bloeddruk 3) gehoorschade en oorsuizen 4) cognitieve stoornissen, waaronder problemen met spraak- en leesvaardigheden bij kinderen 5) ongunstige zwangerschaps-uitkomsten. Er zijn beperkte aanwijzingen ("low quality evidence") dat bij een geluidsniveau van 45 dB L_{den} 10% van de onderzochte bevolking "grote ergenis" van het windturbinegeluid ondervindt. Deze geluidsniveaus komen bij Windpark Goyerbrug bij 9 huishoudens voor. Ook zijn er beperkte aanwijzingen gevonden dat mensen last kunnen hebben van een gestoorde nachtrust. Deze aanwijzingen bleken echter statistisch niet significant te zijn. Dergelijke uitkomsten – hoewel minder prominent samengevat - zijn in 2015 ook door het RIVM vastgesteld. Het RIVM stelt dat "*Nederlands onderzoek liet zien dat het geluid van windturbines geen invloed had op problemen met in slaap vallen, maar wel op doorslapen. Een toename in geluidniveau tot boven ongeveer 45 decibel hing samen met een grotere kans op wakker worden. Dit was overigens niet het geval bij deelnemers met economische voordelen van windturbines.*" Er zijn ook geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid hier een bijzondere dan wel belangrijke rol in speelt. Onacceptabele hinder vanwege laagfrequent geluid is derhalve niet te verwachten indien voldaan wordt aan de geluidnorm van het Activiteitenbesluit.

1 IENM/BSK-2014/44564

4.3.2 Beoordeling

In het kader van deze onderbouwing is door LBP|SIGHT een onderzoek uitgevoerd (zie *bijlage 10 – Onderzoek geluid en slagschaduw – LBP|SIGHT*) naar de geluidbelasting van de windturbines en de gecumuleerde geluidbelasting op omliggende woningen.

Het turbinetype staat nog niet vast. Om een selectie van mogelijke turbines te maken, is als uitgangspunt de volgende bandbreedte toegepast:
- ashoogte: minimaal 145 meter en maximaal 166 meter;
- rotordiameter: maximaal 150 meter;
- vermogen: maximaal 22,4 voor het gehele windpark.

Binnen deze bandbreedte is gezocht naar turbinetypes die mogelijkerwijs op deze locatie gerealiseerd kunnen worden. In tabel 4.2 is een selectie gegeven van potentiële turbinetypes. Deze lijst is niet limitatief.

Tabel 4.2
Mogelijke turbinetypes

Turbine	Vermogen [MW]	ashoogte [m]
Nordex N131	3,9	145
Nordex N149	4,0-4,5	164
Senvion 3.7M140	3,7	160
Senvion 4.2M148	4,2	165
Vestas V136	3,6	149
Vestas V150	4,0-4,2	166

Bij de berekening van de geluidemissie van de windturbines zijn de volgende aspecten buiten beschouwing gelaten. Deze aspecten zorgen voor een lagere jaargemiddelde geluidbelasting.
- Stilstand door slagschaduw.
- Stilstand door vleermuizen.
- Stilstand door onderhoudswerkzaamheden.

Resultaten onderzoek

Toetsing aan normen uit het Activiteitenbesluit

Uit de rekenresultaten blijkt dat niet zonder meer voldaan wordt aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit (L_{den} 47 dB en L_{night} 41 dB). Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk.

In dit onderzoek is bepaald met welke noise-modes de turbines voldoen aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit. Noise-mode-instellingen zijn maatregelen aan rotatiesnelheid van de rotor van de turbine waarmee de geluidsemissie van de windturbine naar de omgeving wordt verminderd. Dit is van invloed op de vermogensopbrengst van de windturbine.

De benodigde noise-modes zijn opgenomen in tabel 4.3. Voor de Senvion turbines zijn de mode-instellingen niet opgegeven door de leverancier. Hier zijn de benodigde reducties in dB's gegeven.

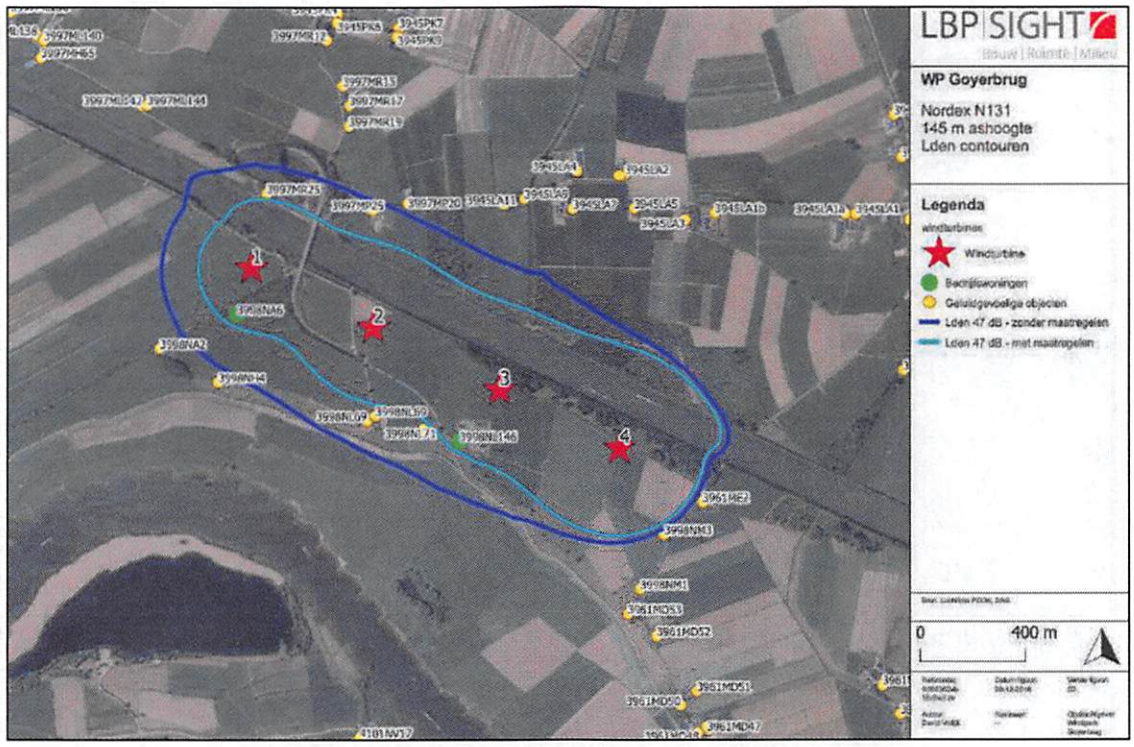
Tabel 4.3
Benodigde noise modes

Turbinetype	Turbine	Dag (07:00 – 19:00 uur)	Avond (19:00 – 23:00 uur)	Nacht (23:00 – 07:00 uur)
Nordex N131	1	--	Mode 8 (-4,1 dB)	Mode 8 (-4,4 dB)
	2		--	Mode 6 (-3,6 dB)
	3		Mode 8 (-4,1 dB)	Mode 8 (-4,4 dB)
	4		--	--
Nordex N149	1	--	Mode 9 (-4,1 dB)	Mode 9 (-4,4 dB)
	2	--	--	Mode 9 (-4,4 dB)
	3	--	Mode 9 (-4,1 dB)	Mode 9 (-4,4 dB)
	4	--	--	--
Senvion 3.7M140	1	--	--	-3,5 dB
	2			-2,0 dB
	3			-3,5 dB
	4			--
Senvion 4.2M148	1	--	--	-4 dB
	2			-3 dB
	3			-4 dB
	4			--
Vestas V136	1	S03 (-2,9 dB)	S03 (-3,0 dB)	S03 (-3,3 dB)
	2	--	--	S03 (-3,3 dB)
	3	--	--	S04 (-6,2 dB)
	4	--	--	--
Vestas V150	1	--	--	S012 (-4,2 dB)
	2			S02 (-1,9 dB)
	3			S012 (-4,2 dB)
	4			--

De bovenstaande tabel uit het akoestisch onderzoek (zie ook *bijlage 10 - Onderzoek geluid en slagschaduw – LBP|SIGHT, tabel 3.3*) geeft de mogelijke noise-mode configuraties van de beschouwde windturbinetypes weer.

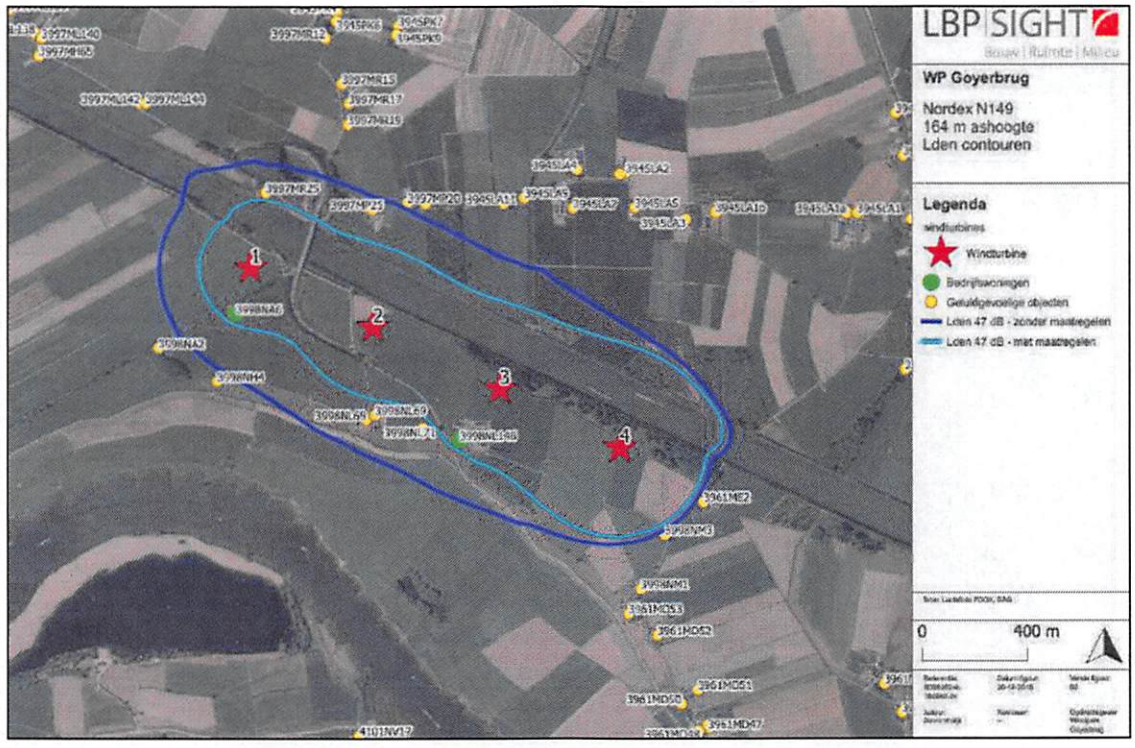
Deze configuraties zijn niet limitatief, er bestaan mogelijk andere configuraties waarmee aan de grenswaarden voldaan kan worden. In een later stadium vindt deze optimalisering plaats. In de figuren 4.7 tot en met 4.12 zijn de L_{den} 47 dB contouren gegeven, inclusief de mitigerende maatregelen.

Voor de tabellen met berekende geluidbelasting wordt verwezen naar het akoestisch onderzoek in de bijlage. Met de beschouwde mitigerende maatregelen voldoen alle turbinetypen aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit.



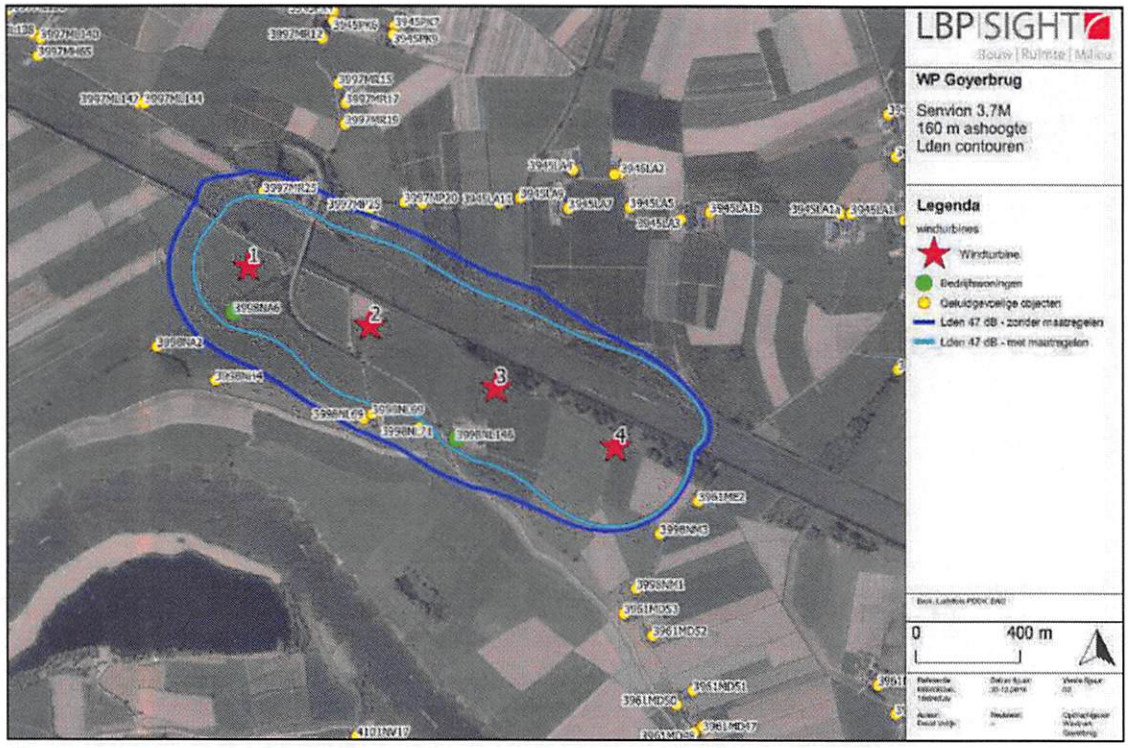
Figuur 4.7

L_{den} 47 dB contouren turbinetype Nordex N131, zonder en met mitigerende maatregelen.



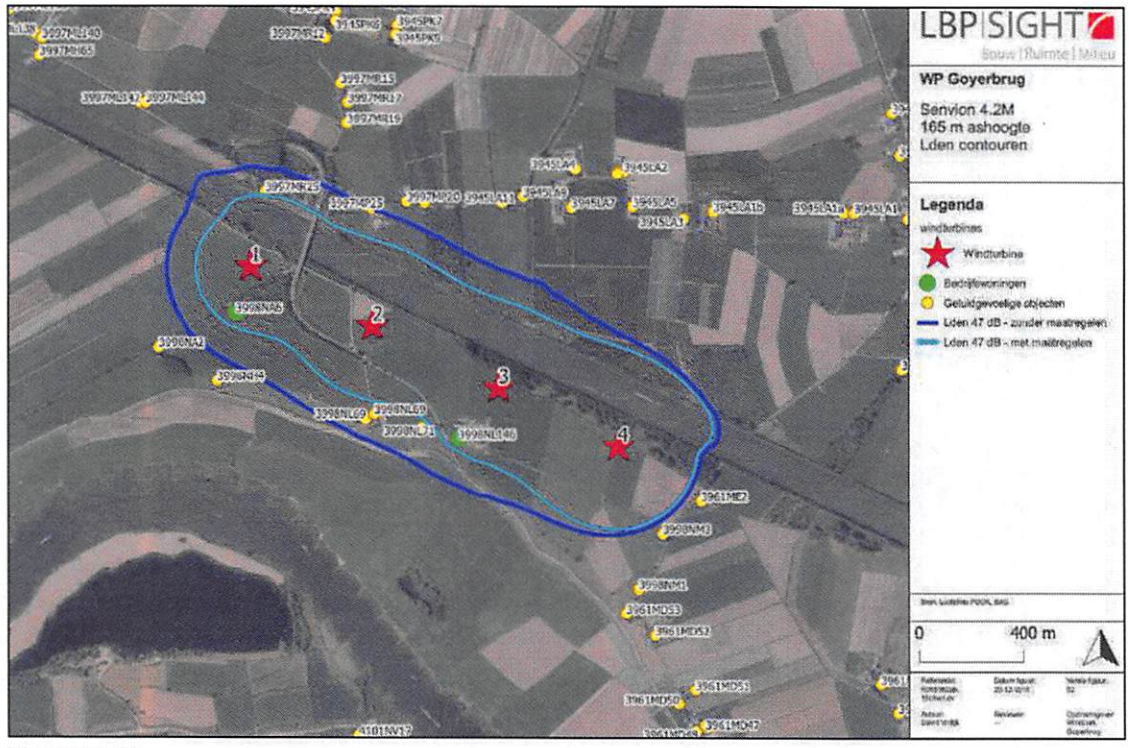
Figuur 4.8

L_{den} 47 dB contouren turbinetype Nordex N149, zonder en met mitigerende maatregelen.



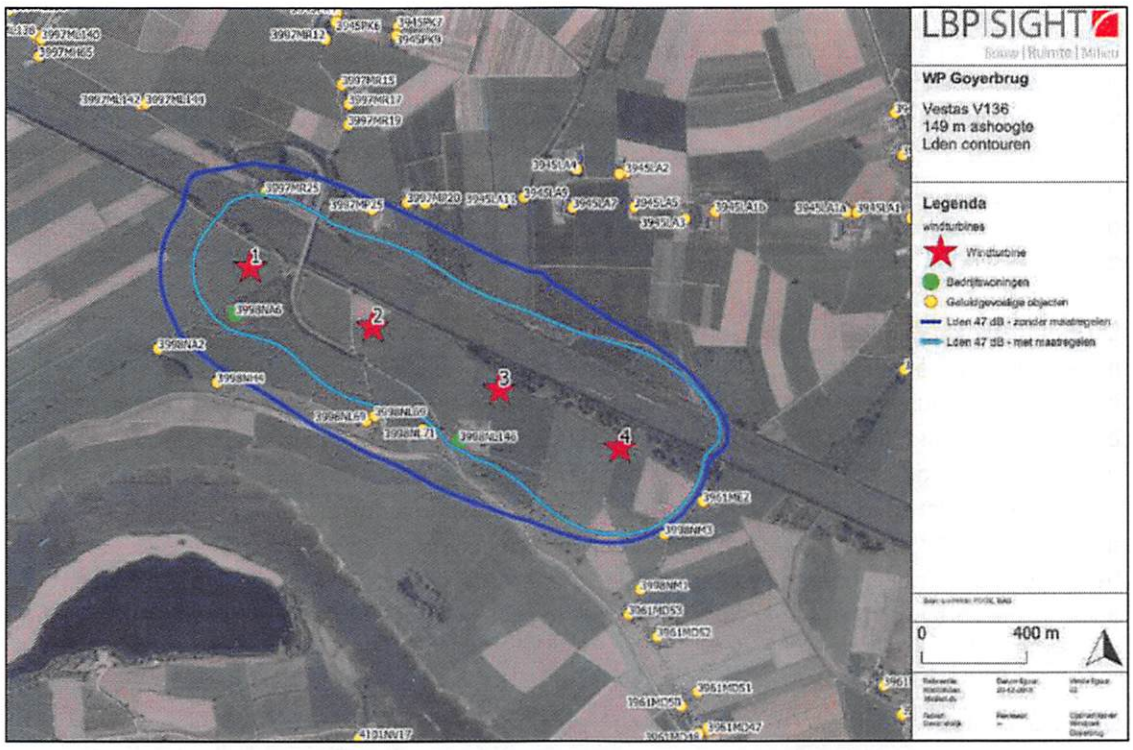
Figuur 4.9

L_{den} 47 dB contouren turbinetype Senvion 3.7M140, zonder en met mitigerende maatregelen.



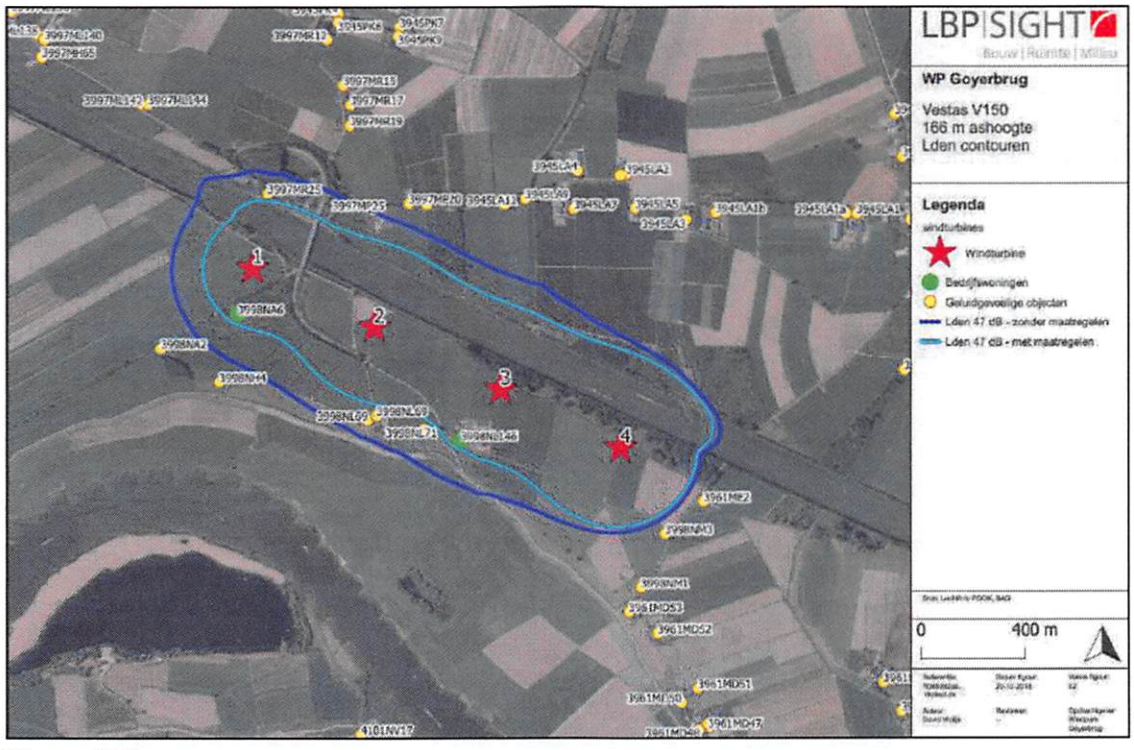
Figuur 4.10

L_{den} 47 dB contouren turbinetype Senvion 4.2M148, zonder en met mitigerende maatregelen.



Figuur 4.11

L_{den} 47 dB contouren turbinetype Vestas V136, zonder en met mitigerende maatregelen.



Figuur 4.12

L_{den} 47 dB contouren turbinetype Vestas V150, zonder en met mitigerende maatregelen.

Cumulatie met andere geluidbronnen
In het kader van een goede ruimtelijke ordening is de geluidbelasting vanwege windturbinegeluid gecumuleerd met andere geluidbronnen in de omgeving. De volgende geluidbronnen zijn bepalend voor de omgeving: wegverkeer (gezoneerd in het kader van de Wet geluidhinder) en scheepvaart (niet gezoneerd in het kader van de Wet geluidhinder). Voor scheepvaart bestaat geen apart beoordelingskader, maar is in deze cumulatiestudie wel betrokken. Andere bepalende geluidbronnen zijn niet aanwezig of liggen te ver weg om van invloed te zijn op de gecumuleerde geluidbelasting.

De cumulatieve geluidbelasting (L_{cum}) is bepaald conform de rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines, zoals opgenomen in bijlage 4 bij de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer. Met deze methode is de gecumuleerde hinderequivalente geluid-belasting berekend, waarbij rekening wordt gehouden met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Daarbij is uitgegaan van specifieke formules, waarbij de berekende geluidwaarden (L_{den}-waarden, met uitzondering van industrielawaai) van de desbetreffende bronnen worden gebruikt om de hinderequivalente geluidwaarden te berekenen. Vervolgens zijn deze hinderequivalente geluidwaarden energetisch bij elkaar opgeteld. Een en ander is beschreven in het akoestisch onderzoek in *bijlage 10 - Onderzoek geluid en slagschaduw – LBP|SIGHT*.

De geluidbelasting van de twee verschillende geluidbronnen is berekend met behulp van rekenmodellen. De intensiteiten voor wegverkeer zijn verkregen van de gemeente Houten. De intensiteiten voor het scheepvaartverkeer zijn verkregen van Rijkswaterstaat.

De berekende, gecumuleerde, geluidbelasting is gegeven in tabel 4.4. De toename van de gecumuleerde geluidbelasting in tabel 4.5. Bij de berekeningen is uitgegaan van de situatie inclusief mitigerende maatregelen bij de windturbines. Voor de classificatie van de akoestische kwaliteit van de leefomgeving is gebruik gemaakt van de methode Miedema. De classificatie is aangegeven met kleurcodes.

Tabel 4.4

Gecumuleerde geluidbelasting

Toetspunt	Lcum Bestaand	N131 Lcum Nieuw	N149 Lcum Nieuw	3,7M140 Lcum Nieuw	4,2M148 Lcum Nieuw	V136 Lcum Nieuw	V150 Lcum Nieuw
3997ML144_ - Beusichemseweg 144	54	55	55	55	55	55	55
3998NL69_A - Beusichemseweg 69	47	58	57	58	58	58	58
3998NL71_A - Beusichemseweg 71	49	58	58	58	58	58	58
3998NL146_ - BW - Beusichemseweg 146	50	60	60	60	60	60	59
3998NA6_A - BW - Zuwedijk 6	56	62	61	62	62	62	61
3998NM1_A - Hoeksedijk 1	47	53	53	52	53	53	52
3961ME2_A - Hoeksedijk 2	43	57	57	56	56	57	56
3998NM3_A - Hoeksedijk 3	42	57	57	56	56	57	56
3945LA11_A - Kapelleweg 11	54	56	56	56	56	56	56
3945LA1b_A - Kapelleweg 1b	56	56	56	56	56	56	56
3997MP20_A - Kapelleweg 20	57	58	58	59	59	59	59
3997MP25_A - Kapelleweg 25	56	58	58	58	58	58	58
3997MP25a_ - Kapelleweg 25a	56	58	58	58	58	58	58
3945LA3_A - Kapelleweg 3	56	56	56	56	56	56	56
3945LA5_A - Kapelleweg 5	55	55	55	55	55	55	55
3945LA6_A - Kapelleweg 6	60	61	61	61	61	61	61
3945LA7_A - Kapelleweg 7	45	50	50	50	50	50	50
3945LA9_A - Kapelleweg 9	55	56	56	56	56	56	56
3998NH4_A - Lekdijk 4	53	55	55	56	55	56	55
3961MD52_A - Lekdijk West 52	50	52	52	52	52	52	52
3961MD53_A - Lekdijk West 53	52	54	54	54	54	54	54
3997MR19_A - Nachtdijk 19	51	53	53	53	53	53	53
3997MR25_A - Nachtdijk 25	57	60	60	60	60	60	60
3961MN 33_ - Wijkersloot 33	37	42	42	42	42	42	42
3998NA2_A - Zuwedijk 2	56	57	57	57	57	57	57

Lcum	Classificatie	Kleurcode
<50	goed	
50-55	redelijk	
55-60	matig	
60-65	tamelijk slecht	
65-70	slecht	
>70	zeer slecht	

Tabel 4.5

Toename gecumuleerde geluidbelasting

ID	N131	N149	3,7M140	4,2M148	V136	V150
	Toename					
3997ML144_ - Beusichemseweg 144	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
3998NL69_A - Beusichemseweg 69	10,6	10,3	10,8	10,6	10,8	10,6
3998NL71_A - Beusichemseweg 71	9,1	9,1	9,2	9,2	9,1	9,1
3998NL146_ - BW - Beusichemseweg 146	9,8	9,8	9,8	10,0	9,7	9,5
3998NA6_A - BW - Zuwedijk 6	5,9	5,5	6,0	5,9	6,2	5,4
3998NM1_A - Hoeksedijk 1	6,2	6,4	5,5	5,8	6,2	5,7
3961ME2_A - Hoeksedijk 2	13,4	13,6	12,3	12,8	13,4	12,5
3998NM3_A - Hoeksedijk 3	14,9	15,0	13,8	14,3	14,9	13,9
3945LA11_A - Kapelleweg 11	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
3945LA1b_A - Kapelleweg 1b	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
3997MP20_A - Kapelleweg 20	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5
3997MP25_A - Kapelleweg 25	2,4	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5
3997MP25a_ - Kapelleweg 25a	2,3	2,2	2,5	2,4	2,5	2,5
3945LA3_A - Kapelleweg 3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
3945LA5_A - Kapelleweg 5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7
3945LA6_A - Kapelleweg 6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
3945LA7_A - Kapelleweg 7	5,2	5,3	5,1	5,2	5,2	5,3
3945LA9_A - Kapelleweg 9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
3998NH4_A - Lekdijk 4	2,5	2,5	2,7	2,6	2,8	2,6
3961MD52_A - Lekdijk West 52	1,8	1,9	1,5	1,6	1,8	1,7
3961MD53_A - Lekdijk West 53	1,9	2,1	1,6	1,8	1,9	1,8
3997MR19_A - Nachtdijk 19	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9
3997MR25_A - Nachtdijk 25	2,9	2,9	3,1	3,1	3,2	2,9
3961MN 33_ - Wijkersloot 33	4,9	5,1	4,4	4,7	4,9	4,9
3998NA2_A - Zuwedijk 2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1

Uit de tabellen 4.4 en 4.5 blijkt dat:

- De gecumuleerde geluidbelasting per onderzochte turbinetype niet veel verschilt.
- Van de 25 beschouwde woningen (waarvan 2 bedrijfswoningen) treedt de grootste verandering op bij de 3.7M140 en de V136 turbines. Deze zijn als volgt:
  - 13 woningen blijven binnen dezelfde classificatie als in de bestaande situatie;
  - 2 woningen veranderen van classificatie goed naar redelijk;
  - 3 woningen veranderen van classificatie redelijk naar matig;
  - 5 woningen veranderen van classificatie goed naar matig, één hiervan betreft een bedrijfswoning;
  - 2 woningen veranderen van classificatie matig naar tamelijk slecht, één hiervan betreft een bedrijfswoning.
- Woningen die gelegen zijn binnen de directe invloed van wegverkeer of scheepvaart hebben al een hogere gecumuleerde geluidbelasting. Hier is het effect van het nieuwe windpark minimaal (bijvoorbeeld de woning aan de Kapelleweg 6 met een beperkte toename van 0,8 dB, maar wel een verandering van classificatie).

- Voor woningen die verderaf gelegen zijn van wegverkeer en scheepvaart, en die nabij het nieuwe windpark gelegen zijn, is het effect het grootst (bijvoorbeeld de woning aan Hoeksedijk 3 met een toename van 15 dB). Ter plaatse van deze woningen is de nieuw berekende gecumuleerde geluidbelasting in de ordegrootte van die woningen die al in de buurt van bestaande geluidbronnen liggen.
- Met een geluidbelasting van 47 dB L_{den}, die als grenswaarde geldt voor windturbinegeluid, komt de omgerekende, hinderequivalente, geluidbelasting reeds op 58 dB. Dit betekent dat bij een acceptabel geachte geluidbelasting vanwege windturbinegeluid automatisch een classificatie volgt van 'matig', conform de methode Miedema.

Bij het voorgaande moet worden bedacht dat een toename van de cumulatieve geluidbelasting inherent is aan het realiseren van een windpark in een relatief stille agrarische omgeving (zie ook de uitspraak van de Raad van State van 20 december 2017 (kenmerk 201608339/1/R6 en 201608341/1/R6, ECLI:NL:RVS:2017:3504)). Bij een aantal gevoelige objecten is sprake van een toename van de geluidbelasting. Deze toename wordt doorgaans aanvaardbaar geacht gelet op de doelen die worden nagestreefd met de realisatie van het windpark. Door toepassing van mitigerende maatregelen wordt in elk geval voldaan aan de grenswaarden voor windturbinegeluid uit het Activiteitenbesluit.

Cumulatie met andere windparken
In de omgeving van windpark Goyerbrug liggen enkele bestaande windparken. Het gaat om:
- Windpark Houten (op circa 7 kilometer afstand ten noordwesten van WP Goyerbrug).
- Windpark Nieuwegein (op circa 9 kilometer afstand ten noordwesten van WP Goyerbrug).
- Windpark Vianen (op circa 9,5 kilometer afstand ten westen van WP Goyerbrug).
- Windpark Culemborg (op circa 6,5 kilometer afstand ten zuidwest van WP Goyerbrug).

Wat betreft het aspect geluid liggen de windparken Houten, Nieuwegein, Vianen en Culemborg op een dusdanig grote afstand, waardoor een cumulatief effect van de L_{den}47-contour uitgesloten is.

4.3.3 Conclusie
Het aspect geluid vormt geen belemmering voor het onderhavige plan.

4.4 Bodem

4.4.1 Wettelijk / beleidskader
In het kader van een 'goede ruimtelijke ordening' is het van belang om de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem in kaart te brengen. Duidelijk moet zijn of de aanwezige bodemkwaliteit past bij het huidige of toekomstige gebruik van die bodem en hoe deze optimaal op elkaar kunnen worden afgestemd. Uitgangspunt is dat de bodemkwaliteit als gevolg van aanwezige bodemverontreiniging geen onaanvaardbaar risico oplevert voor de gebruikers van de bodem. Bovendien mag de bodemkwaliteit niet verslechteren door grondverzet (bijvoorbeeld graafwerkzaamheden). Dit is het zogenaamde stand still-beginsel.

4.4.2 Beoordeling

De gronden waarop de windturbines worden gerealiseerd worden agrarisch gebruikt. Daarom wordt aangenomen dat de algemene bodemkwaliteit binnen het plangebied geen belemmering vormt. Vanuit de functie van windturbines worden geen eisen gesteld aan de kwaliteit van de bodem, omdat er geen personen verblijven. Voor moderne windturbines geldt dat er geen sprake is van potentieel bodembedreigende activiteiten. Bij aan- of afvoer van grond wordt aan het Besluit bodemkwaliteit voldaan. Windpark Goyerbrug werkt middels een gesloten grondbalans. Bij het realiseren van de windturbines wordt een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd.

4.4.3 Conclusie

Het aspect bodem zorgt niet voor belemmeringen voor het onderhavige plan.

4.5 Waterhuishouding

4.5.1 Wettelijk / beleidskader

Besluit ruimtelijke ordening

Op grond van het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) dient in ruimtelijke plannen een waterparagraaf te worden opgenomen. Hierin wordt de wijze waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishoudkundige situatie uiteengezet (de watertoets). De watertoets is een waarborg voor water in ruimtelijke plannen en besluiten. Waterhuishoudkundige doelstellingen worden daarbij expliciet en op een evenwichtige wijze in beschouwing genomen binnen deze plannen/besluiten. De waterhuishouding wordt hierbij op een integrale wijze benaderd. Zowel het oppervlaktewater als het grondwater moeten dus (in samenhang) in beschouwing worden genomen. Daarbij gaat het naast de kwantiteit ook om de kwaliteit. De integrale benadering van de waterhuishouding betekent ook dat de waterhuishouding moet worden benaderd in samenhang met andere beleidsvelden. De watertoets is een instrument om deze integrale benadering vorm te geven en om het watersysteem gezamenlijk op orde te krijgen. De watertoets wordt in paragraaf 4.5.2 verder behandeld.

Beleid hoogheemraadschap

Het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden is verantwoordelijk voor het waterbeheer in de gemeente op basis van de volgende wettelijke kerntaken: het zuiveringsbeheer, watersysteembeheer, beheer van dijken en beheer van vaarwegen. Het watersysteembeheer – waaronder grondwater – heeft daarbij twee doelen: zowel de zorg voor gezond water als de zorg voor voldoende water van voldoende kwaliteit.

Het beleid en de daarmee samenhangende doelen van het waterschap zijn opgenomen in de 'Waterkoers 2016-2021', welke tot stand is gekomen in samenspraak met de waterpartners. Zo zijn bijvoorbeeld relevante waterthema's gekoppeld aan de belangrijkste ruimtelijke ontwikkelingen in de regio. Daarnaast heeft het waterschap waar nodig nog toegespitst beleid en beleidsregels op de verschillende thema's/speerpunten uit het waterbeheerplan en heeft het waterschap een eigen verordening; de Keur en de Legger.

De Keur bevat gebods- en verbodsbepalingen met betrekking tot ingrepen die consequenties hebben voor de waterhuishouding en het waterbeheer. De Legger geeft aan waar de waterstaatswerken plus bijbehorende beschermingszones liggen, aan welke afmetingen en vorm die moeten voldoen en wie onderhoudsplichtig is.

Veelal is voor deze ingrepen een watervergunning van het waterschap benodigd. In sommige gevallen vallen de werkzaamheden onder een Algemene regel. Dan kan er onder voorwaarden sprake zijn van vrijstelling van de vergunningsplicht. De Keur en de Algemene regels zijn te raadplegen via de site van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.

In de Keur is geregeld dat kern- en beschermingszones voor waterkeringen (en watergangen) in acht genomen dienen te worden. Het komt erop neer dat binnen deze zones niets zonder meer gebouwd en opgeslagen mag worden. Waarbij voor de kernzone een strenger regime geldt dan voor de aangrenzende beschermingszone. Bouwen binnen de kernzone is niet toegestaan. Deze bepaling beoogt te voorkomen dat de stabiliteit van het profiel en/of veiligheid van de waterkering wordt aangetast dan wel het onderhoud wordt gehinderd. De breedte en maatvoeringen van deze zones zijn vastgelegd in de Legger.

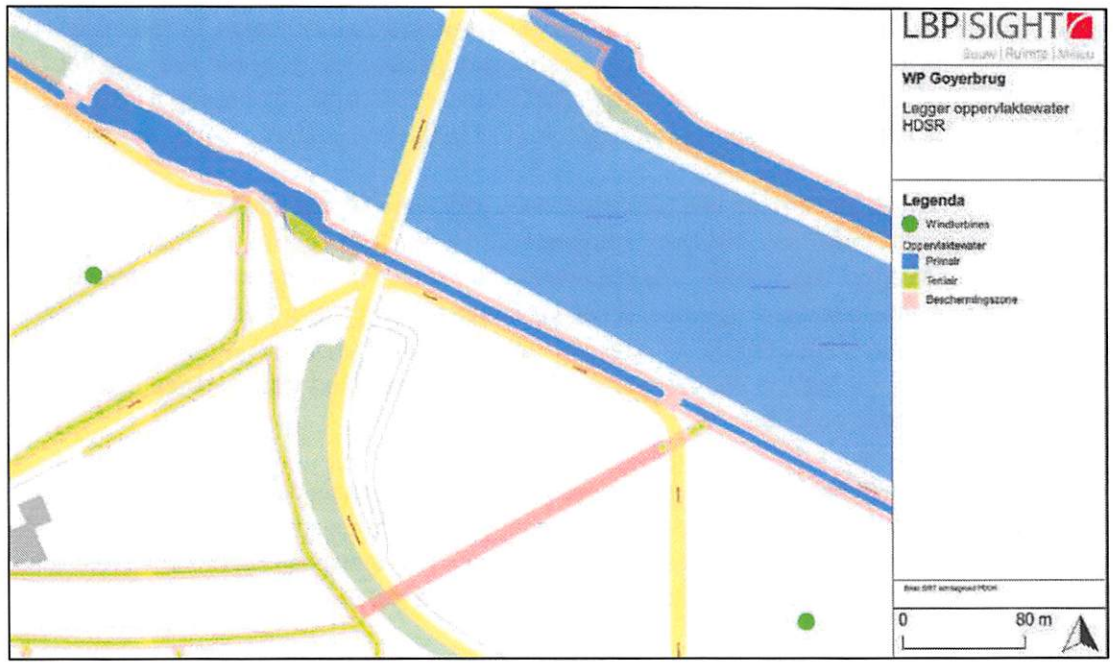
Voor aanpassingen aan het bestaande waterhuishoudingsysteem, zoals bouwen binnen de kern- of beschermingszone van een waterkering, dient bij het hoogheemraadschap ontheffing te worden aangevraagd op grond van de Keur (ex artikel 77 en 80 van de Waterschapswet). Voor eventuele lozingen op het oppervlaktewater dient toestemming verkregen te worden in het kader van de Waterwet.

In de beleidsregels op grond van de Keur van het Hoogheemraadschap moet er bij het aanleggen van extra verhard oppervlak compensatie plaatsvinden. De compensatie moet plaatsvinden door middel van het aanleggen van nieuw open water. Als het extra te verharden oppervlak een oppervlakte heeft tot 10.000 m^2, dan moet het nieuw aan te leggen open water minimaal 15% van het te verharden oppervlak bedragen. Als het te verharden oppervlak groter is dan 10.000 m^2 moeten afspraken worden gemaakt met het waterschap over de maatwerkberekening van de noodzakelijke compensatie.

4.5.2 Beoordeling (Watertoets)

Oppervlaktewater en watergangen

In de Legger van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden voor oppervlaktewateren is te zien dat er in de nabije omgeving van de windturbines meerdere watergangen liggen, zie figuren 4.13 en 4.14. Bij het primaire oppervlaktewater (aangegeven in blauw) hoort een beschermings-zone van 5 meter. Alle windturbines vallen hier buiten. Bij het tertiair oppervlaktewater (aangegeven in groen) hoort een beschermingszone van 2 meter. Drie van de vier turbines liggen binnen deze zone. Daarom moeten drie sloten verlegd worden. Daarvoor is een watervergunning aangevraagd. Uit vooroverleg met het Hoogheemraadschap is gebleken dat het omleggen van de sloten niet tot onoverkomelijkheden leidt. Met het omleggen van de sloten blijft het watersysteem intact. De ontwikkeling levert geen nadelige effecten op voor het oppervlaktewatersysteem in de omgeving.

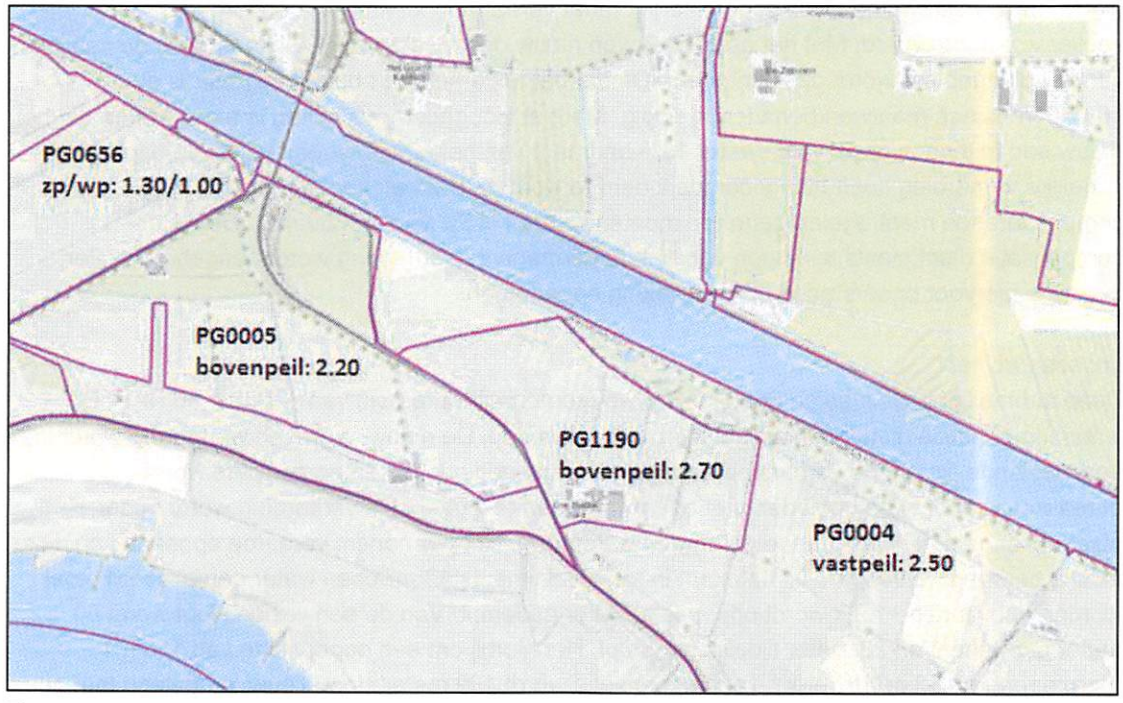


Figuur 4.13
Oppervlaktewateren met bijbehorende beschermingszones ter plaatse van de twee westelijk gelegen windturbines.



Figuur 4.14
Oppervlaktewateren met bijbehorende beschermingszones ter plaatse van de twee oostelijk gelegen windturbines.

De volgende peilgebieden met het daarbij behorende zomerpeil (zp) en winterpeil (wp) zijn van toepassing (Peilbesluit Eiland van Schalkwijk 2012).



Figuur 4.15
Peilgebieden Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

Niet alleen voor slootaanpassingen is een watervergunning van het waterschap vereist, maar ook voor de plaatsing van duikers. Deze watervergunning is aangevraagd. Op de afbeeldingen in *Bijlage 11 – Duikers, sloten en compensatiegebied - Windpark Goyerbrug*, is aangegeven waar duikers en slootaanpassingen nodig zijn. De diameter van dammen met duikers in het tertiaire watersysteem bedraagt minimaal 500 mm.

Toename verhard oppervlak
De ontwikkeling in het onderhavige gebied betreft een verandering van gebruik en bebouwing. De agrarische gronden waarop de vier nieuwe windturbines worden gerealiseerd zijn op dit moment onbebouwd. Door de realisatie van de windturbines neemt de verharding in het gebied toe. Het verharde oppervlak bestaat voornamelijk uit funderingen, kraanopstelplaatsen en toegangswegen. Deze toename van het verharde oppervlak heeft gevolgen voor de waterhuishouding. De overmaat aan regenwater voor zover berging niet in de bodem plaats heeft, zoals bij extreme regenbuien, verlaat het gebied uiteindelijk via aansluiting op het aanwezige oppervlaktewater. In totaal wordt maximaal 14.359 m^2 permanente verharding in verband met toegangswegen, funderingen en kraanopstelplaatsen aangebracht. Ook wordt er tijdelijke verharding aangebracht. Deze tijdelijke verhardingen zijn bedoeld om de kranen en ander materieel tijdens de bouw van het windpark te faciliteren. Er is 17.963 m^2 tijdelijke verharding nodig voor een periode van vier maanden per locatie. In *Bijlage 12 - Wegen en kraanopstelplaatsen - Windpark Goyerbrug* is informatie over de exacte ligging van deze verhardingen opgenomen. Thans is nog niet duidelijk welke verharding gebruikt wordt. Mogelijk dat bijvoorbeeld de verharding voor de kraanopstelplaatsen semi waterdoorlatend kunnen worden uitgevoerd.

Versnelde afvoer van hemelwater door oppervlakteverharding
Bij een toename van verhard oppervlakte vanaf 1.000 m² is compensatie vereist in de vorm van nieuw oppervlaktewater. Dit is noodzakelijk omdat verhard oppervlak er voor zorgt dat regenwater sneller wordt afgevoerd. Met het aanleggen van nieuw oppervlaktewater (al dan niet in de nabijheid van het plangebied) wordt dit voorkomen. Omdat het te verharden oppervlak groter is dan 10.000 m² is een maatwerkbenadering nodig. Met het Hoogheemraadschap is afgesproken dat het nieuw aan te leggen oppervlaktewater 15% bedraagt van het aan te leggen verharde oppervlak. Tijdelijke verharding hoeft niet gecompenseerd te worden. Dat betekent dat er voor 2.154 m² compenserende maatregelen getroffen moeten worden (15% van 14.359 m2). De water-compensatie dient plaats te vinden voordat de permanente verharding wordt aangebracht. Per locatie is hiervoor onderstaand een uitwerking opgenomen.

Locatie turbine 1
Deze turbine ligt in *peilgebied 0656* met zp/wp (zomerpeil/winterpeil) van + 1,30/1,00 NAP. De watercompensatie dient in dit peilgebied plaats te vinden. De nieuw te graven watergang wordt in een vloeiende lijn om de verharding aangelegd. De benodigde watercompensatie wordt gerealiseerd door twee gebieden met open water aan te leggen. De verharding wordt onder afschot aangelegd richting de te verbreden watergang. Het permanent verharde oppervlak op deze locatie bedraagt 2.944 m². Dit betekent in totaal minimaal 442 m² open water gerealiseerd moet worden nabij turbine 1. Er wordt oppervlaktewater gedempt. Van de aanwezige sloot wordt 61 meter permanent en 28 meter tijdelijk gedempt. Het hierbij om een oppervlakte van 116 m² (permanent) en 53 m² (tijdelijk). Ter compensatie wordt 109 meter sloot nieuw aangelegd met een oppervlakte van 207 m². Ook wordt er een tijdelijke sloot aangelegd van 72 meter met een oppervlakte van 137 m².



Figuur 4.16
Locatie 1: verhardingen (blauw), nieuwe sloot (groen), gedempte sloot (rood) en compenserende maatregelen / open water (oranje)

Locatie turbine 2

Deze turbine ligt in *peilgebied 0004* met een vast peil van + 2,50 NAP. De watercompensatie dient in dit peilgebied plaats te vinden. Op deze locatie wordt geen oppervlaktewater gedempt. Het verhard oppervlak op deze locatie bedraagt 2.739 m². Dit betekent dat in totaal minimaal 411 m² waterbergingsruimte in de vorm van wadi's moet worden gerealiseerd (uitgaande van een waterdiepte van 30 cm) nabij turbine 2. Als alternatief kan bij turbine 2 ook gecompenseerd worden door de aanleg van grindkoffers.



Figuur 4.17
Locatie 2: verhardingen (blauw) en compenserende maatregelen / wadi (oranje)

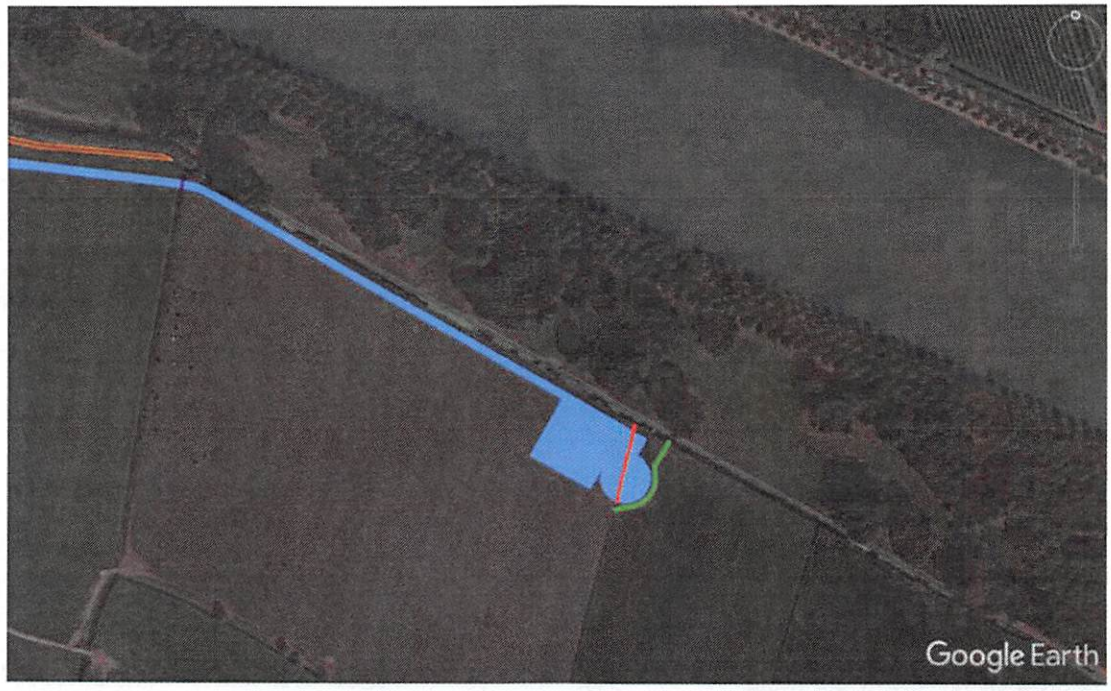
Locatie turbine 3

Deze turbine ligt in *peilgebied 1190* met bovenpeil van + 2,70 NAP. De watercompensatie dient in dit peilgebied plaats te vinden. De berging van turbine 3 en een deel van de toegangsweg wordt gerealiseerd door de bestaande tertiaire watergang te verbreden. De verharding wordt onder afschot aangelegd richting de te verbreden watergang. Het verhard oppervlak op deze locatie bedraagt 4.881 m². Dit betekent in totaal minimaal 732 m² open water gerealiseerd moet worden nabij turbine 3. Er wordt oppervlaktewater gedempt, namelijk 44 meter sloot van 2,5 meter breed (110 m² gerekend op maaiveldniveau). Ter compensatie wordt daarvoor 50 meter sloot (van 2,5 meter breed, oftewel 125 m²) nieuw aangelegd. Het noodzakelijk te realiseren open water in verband met de verharding bij turbine 4, wordt ook nabij turbine 3 aangelegd. Het nieuw te realiseren open water heeft daarmee een oppervlak van 1.301 m² (732 m² + 569 m²).



Figuur 4.18
Locatie 3: verhardingen (blauw), nieuwe sloot (groen), gedempte sloot (rood) en compenserende maatregelen / open water (oranje)

Locatie turbine 4
Deze turbine ligt in *peilgebied 0004* met een vast peil van + 2,50 NAP. De berging van turbine 4 en een deel van de toegangsweg wordt gerealiseerd door de bestaande tertiaire watergang te verbreden. De watercompensatie vindt in naastliggend *peilgebied 1190* plaats. De verharding wordt onder afschot aangelegd richting de te verbreden watergang. De nieuw te graven watergang wordt in een vloeiende lijn om de verharding aangelegd. Het verhard oppervlak op deze locatie bedraagt 3.795 m^2. Dit betekent in totaal minimaal 569 m^2 open water gerealiseerd moet worden nabij turbine 3. Er wordt oppervlaktewater gedempt, namelijk 45 meter sloot van 2,5 meter breed (113 m^2 gerekend op maaiveldniveau). Ter compensatie wordt daarvoor 55 meter sloot (van 2,50 meter breed, oftewel 137,5 m^2) nieuw aangelegd.

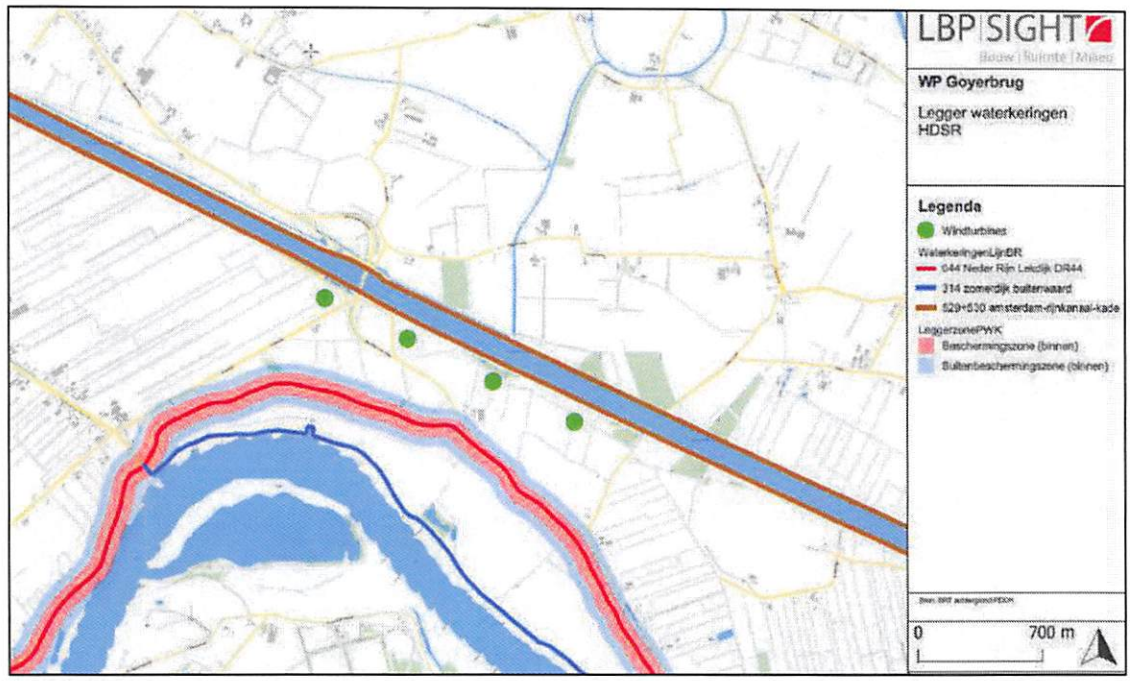


Figuur 4.19
Locatie 4: verhardingen (blauw), nieuwe sloot (groen), gedempte sloot (rood) en compenserende maatregelen / open water (oranje)

Waterkeringen en veiligheid
Langs de Lek ligt een primaire waterkering, zie figuur 4.20. Voor de waterkering geldt volgens de Keur van het Waterschap een beschermingszone van 50 meter. In het bestemmingsplan is de waterkering tevens aangemerkt met een dubbelbestemming 'Waterstaat – Waterkering'. Deze grond mag alleen worden gebruikt voor het in stand houden, het beheer, het onderhoud en de verbetering van de waterkering en bijbehorende voorzieningen zoals kunstwerken, dijksloten en andere waterstaatswerken. Op deze manier is de bescherming van de dijk gewaarborgd.

Alle windturbines vallen buiten de beschermingszone van de waterkering en de dubbelbestemming 'Waterstaat – Waterkering'. Er wordt ook niet boven of over de beschermingszone heen gedraaid. Daarmee geldt dat het windpark op dit item niet vergunningsplichtig is op basis van het bestemmingsplan.

In verband met het voorkomen van schade, als gevolg van wateroverlast, adviseert het waterschap om kwetsbare – en vitale functies verhoogd aan te leggen. Dit geldt voor de toegangsweg (circa 30 cm boven maaiveld) en het te realiseren gebouw (circa 50 cm boven maaiveld). De grond die vrijkomt bij het verbreden van de watergang kan hiervoor worden benut.



Figuur 4.20
Primaire waterkering ter plaatse van de Lekdijk

Waterkwaliteit
Er vindt met het plan geen vervuiling van het grond- en oppervlaktewater plaats. Bij de realisatie van de turbines en de aanleg van infrastructuur wordt gebruikgemaakt van duurzame bouwmaterialen die niet uitlogen (dus geen zink, koper, lood en PAK's-houdende materialen). Uitspoelen van stoffen, en daarmee veranderingen van de grondwaterkwaliteit, wordt niet verwacht. Als de windturbines eenmaal in werking zijn, dus nadat mogelijke bemalingen tijdens de bouwfase beëindigd zijn, is er geen relatie met het grondwater.

Watervergunning
Samenvattend is voor de volgende onderdelen is een watervergunning aangevraagd:
- het laten toenemen van verhard oppervlak;
- het graven en dempen van oppervlaktewater;
- het lozen van hemelwater op het oppervlaktewater;
- het aanbrengen van dammen met duikers.

Indien van toepassing wordt er een vergunning aangevraagd voor tijdelijke onttrekkingen van grondwater tijdens bouwwerkzaamheden die vergunningsplichtig zijn. Mocht het nodig zijn wordt er tevens een vergunning aangevraagd voor tijdelijke lozing van bemalingswater op oppervlakte-water. Een watervergunning moet worden aangevraagd indien er onttrekking van meer dan 100m^3/uur en/of langer dan een half jaar en/of op meer dan 9 meter diepte plaatsvindt. Indien geen Watervergunning hoeft te worden aangevraagd, kan een melding nodig zijn.

4.5.3 Conclusie
Het aspect waterhuishouding vormt geen belemmering voor het onderhavige plan.

4.6 Flora en fauna

4.6.1 Wettelijk / beleidskader

Bescherming in het kader van de natuurwet- en regelgeving is op te delen in gebieds- en soortenbescherming. Bij gebiedsbescherming heeft men te maken met de Wet natuurbescherming (hoofdstuk 2) en het Natuurnetwerk Nederland. Soortenbescherming is geregeld in hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming.

Gebiedsbescherming

Natuurgebieden of andere gebieden die belangrijk zijn voor flora en fauna kunnen aangewezen worden als Europese Vogelrichtlijn- en/of Habitatrichtlijngebieden (Natura 2000). De verplichtingen uit de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden zijn in Nederland opgenomen in de Wet natuurbescherming. Op grond van deze wet is het verboden projecten te realiseren of handelingen te verrichten die, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, de kwaliteit van de natuurlijke habitatten en de habitatten van soorten kunnen verslechteren, of een verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen.

Een andere vorm van gebiedsbescherming komt voort uit aanwijzing van een gebied als Natuurnetwerk Nederland (voorheen Ecologische Hoofdstructuur). Voor dergelijke gebieden geldt dat het natuurbelang prioriteit heeft en dat andere activiteiten niet mogen leiden tot frustratie van de natuurdoelen. Anders dan bij gebieds- en soortenbescherming is de status als Natuurnetwerk Nederland niet verankerd in de Wet natuurbescherming, maar dient het belang in de planologische afweging een rol te spelen. Dit valt onder de verantwoordelijkheid van het bevoegd gezag.

Soortenbescherming

Soortenbescherming is altijd aan de orde. Hiervoor is hoofdstuk 3 van de Wet natuurbescherming bepalend. Soortenbescherming is gericht op het duurzaam in stand houden van soorten in hun natuurlijk leefgebied. Er wordt onderscheid gemaakt tussen internationaal beschermde soorten en nationaal beschermde soorten. Van de nationaal beschermde soorten kan de beschermde status per provincie verschillen. Provincies hebben de bevoegdheid om bij provinciale verordening vrijstelling te verlenen aan (algemeen voorkomende) soorten. Het beschermingsregime is verschillend voor zowel de internationaal beschermde soorten (vogel- en habitatrichtlijn soorten) als de nationaal beschermde soorten.

Tevens kent de Wet natuurbescherming een zorgplicht, zowel voor soorten als hun (beschermde) leefgebied.

4.6.2 Beoordeling

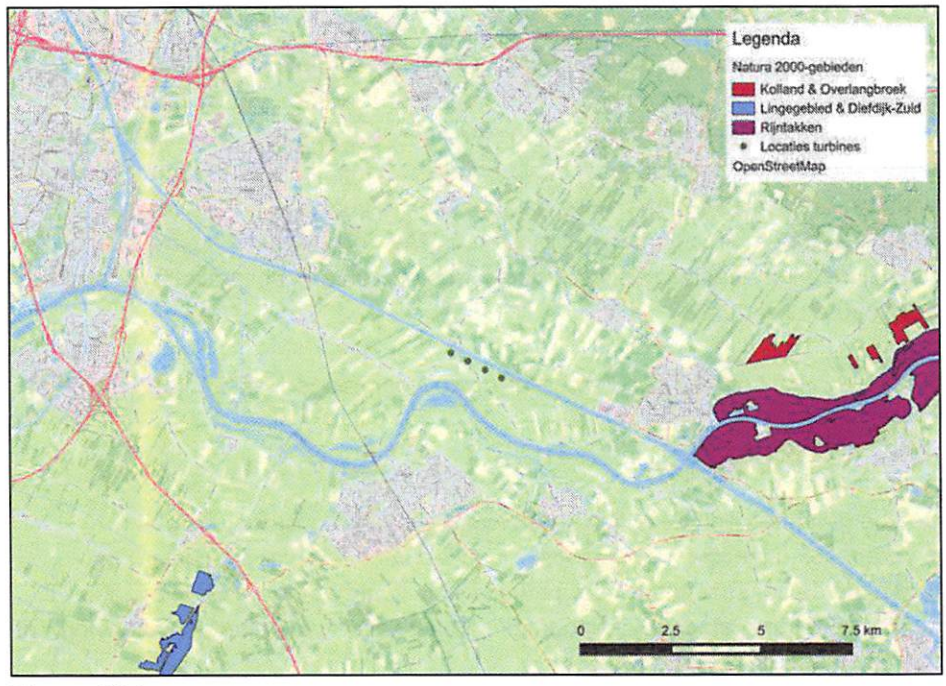
In het kader van de voorgenomen ontwikkeling van Windpark Goyerbrug is door Bureau Waardenburg een onderzoek uitgevoerd (zie *Bijlage 13a - Natuurtoets Windpark Goyerbrug - Bureau Waardenburg*) om de consequenties voor natuur (zoals voor heen en weer vliegende vogels en vleermuizen) te bepalen en deze te beoordelen in het kader van de natuurwetgeving. Uit het onderzoek blijkt het volgende.

Gebiedsbescherming

Natura-2000

Het plangebied van Windpark Goyerbrug maakt geen deel uit van een Natura 2000-gebied. Wel liggen er drie Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied. Het Natura 2000-gebied Rijntakken (deelgebied uiterwaarden Neder-Rijn) ligt op circa 6 km afstand (figuur 4.21). De Natura 2000-gebieden Kolland & Overlangbroek en Lingegebied & Diefdijk Zuid worden in deze rapportage buiten beschouwing gelaten. Lingegebied & Diefdijk Zuid ligt op meer dan 10 km afstand en is alleen aangewezen op grond van de Habitatrichtlijn. Op een dergelijke afstand is een functionele relatie van de soorten waar het gebied voor is aangewezen, uitgesloten. Het Natura 2000-gebied Kolland & Overlangbroek is alleen aangewezen op grond van de Habitatrichtlijn en ligt op relatief grote afstand. Weliswaar wordt in de aanlegfase gebruik gemaakt van vracht- en kraanwagens die stikstof kunnen uitstoten, maar vanwege de tijdelijkheid van de werkzaamheden, afstand tot de Natura 2000-gebieden en het ontbreken van stikstofgevoelige habitattypen in die gebieden, is dergelijke emissie verwaarloosbaar. De voorgenomen plannen van Windpark Goyerbrug interfereren op geen enkele manier met de instandhoudingsdoelstellingen in de gebieden Lingegebied & Diefdijk Zuid en Kolland & Overlangbroek en zijn niet verder onderzocht.

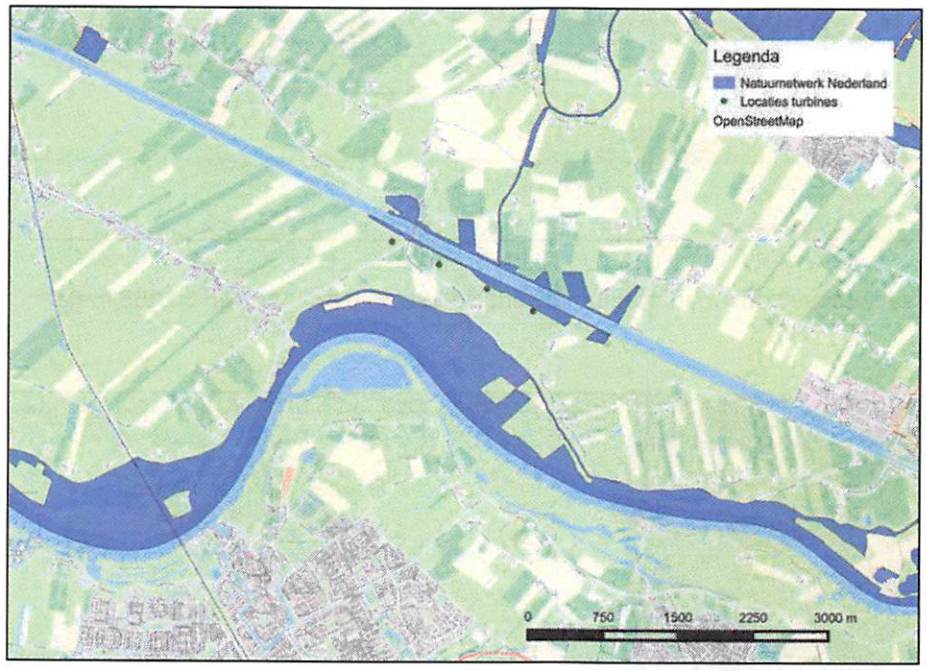
In het onderzoek is verder aan bod gekomen welke relatie bestaat tussen het plangebied van Windpark Goyerbrug en het Natura 2000-gebied Rijntakken. Gebleken is dat de realisatie van Windpark Goyerbrug geen effect heeft op broedvogels, niet-broedvogels, habitattypen of soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen. De instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden worden niet negatief beïnvloed.



Figuur 4.21
Ligging Windpark Goyerbrug ten opzichte van Natura-2000 gebieden

Natuurnetwerk Nederland

De fundamenten, de masten en de gondels (machinehuizen) van turbines 1, 2, 3 en 4 liggen alle vier niet in het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Zie figuur 4.22. Turbine 1 en 2 draaien niet over het NNN. Turbines 3 en 4 draaien voor het grootste deel niet over het NNN. Bij sommige windrichtingen (dus een gedeelte van de operationele tijd) kan er bij turbines 3 en 4 wel overdraai van de windturbinebladen boven het NNN plaatsvinden. In het onderzoek van Bureau Waardenburg wordt gesteld dat het plangebied geen deel uitmaakt van het Natuurnetwerk Nederland. Er is volgens Bureau Waardenburg geen sprake van ruimtebeslag. Conform de uitspraak van de Raad van State over Windpark Kabeljauwbeek (201702128/1/R6) ligt een plan in een 'natuurnetwerk' als er overdraai plaatsvindt over het 'natuurnetwerk'. In het geval van Windpark Kabeljauwbeek betrof dit het Natuur Netwerk Brabant. Omdat er bij Windpark Goyerbrug overdraai plaatsvindt boven het NNN bij windturbines 3 en 4, ligt het windpark in het Natuurnetwerk Nederland.

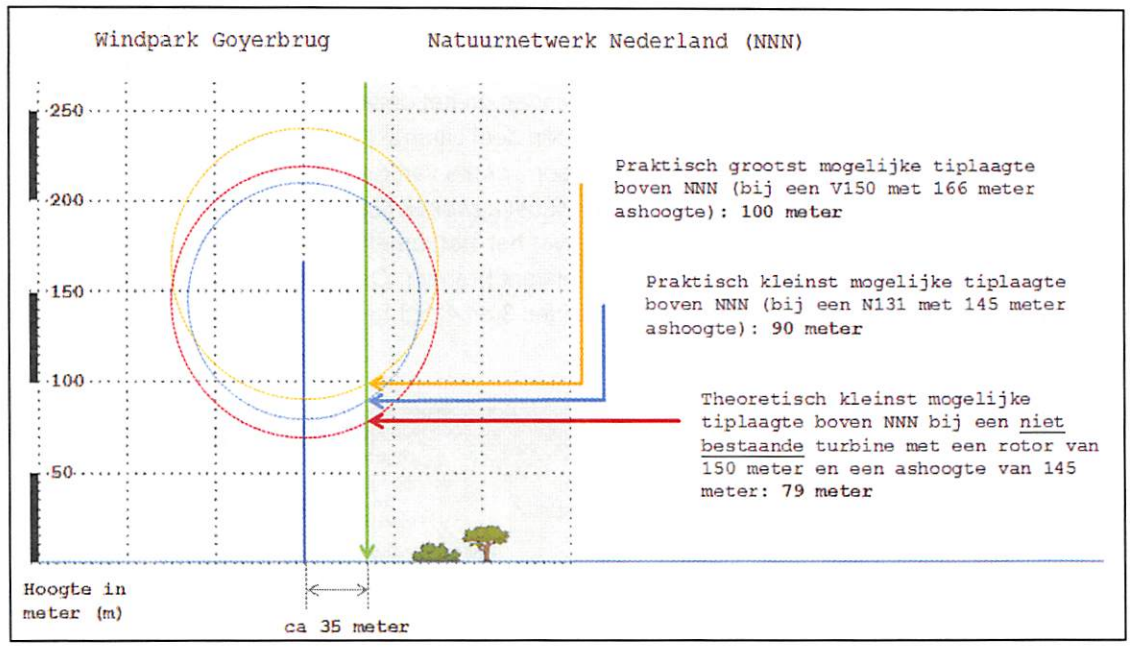


Figuur 4.22
Ligging Windpark Goyerbrug ten opzichte van Natuurnetwerk Nederland

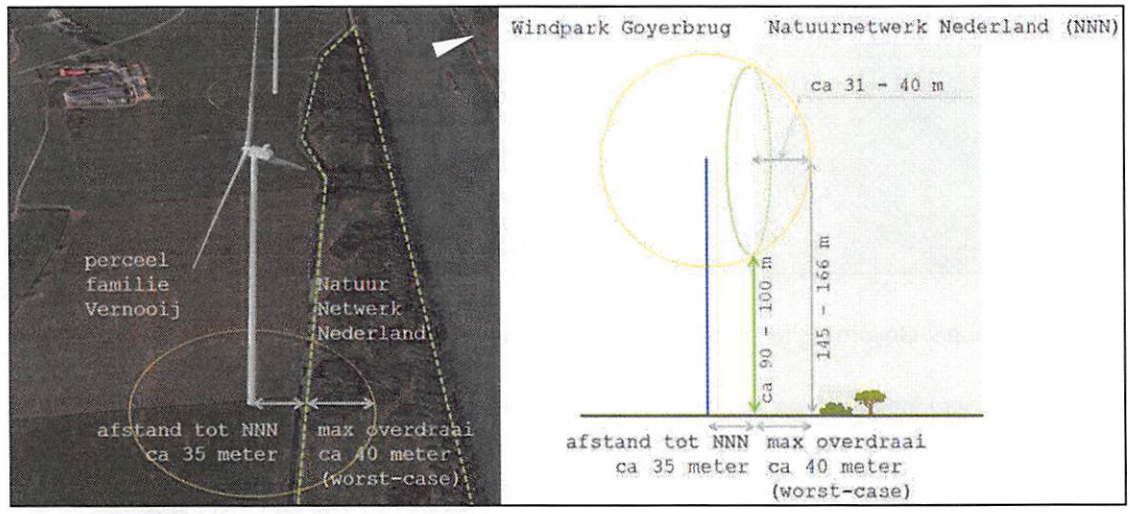
De overdraai van turbines 3 en 4 is beperkt omdat de masten van deze turbines op redelijke afstand (circa 35 meter) van het Natuurnetwerk Nederland staan. In een worst-case situatie is (afhankelijk van het turbinetype) de overdraai van het turbineblad over het NNN circa 31 tot 40 meter. De overdraai van turbines 3 en 4 vindt op grote hoogte boven het NNN plaats. De tiplaagte (dus het laagste punt dat een turbineblad over het NNN kan draaien), is afhankelijk van het windturbinetype circa 90 tot 100 meter[2] (zie ook figuur 4.23).

2 [2] Er is ook nog een theoretische worst-case tiplaagte boven het NNN. Deze tiplaagte gaat uit van een niet bestaande windturbine waarbij de laagst vergunbare ashoogte en de grootste vergunbare rotordiameter in combinatie zijn onderzocht. Deze theoretisch kleinst mogelijke tiplaagte boven het NNN (van een niet bestaande turbine) bedraagt 79 meter.

Deze worst-case overdraai vindt (afhankelijk van het turbinetype) plaats op 145 tot 166 meter hoogte boven het NNN (zie ook figuur 4.24).



Figuur 4.23
Worst case overdraai turbine 3 en 4 over Natuurnetwerk Nederland (NNN) op 145 tot 166 meter hoogte



Figuur 4.24
Worst case overdraai over Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Een grotere afstand dan circa 35 meter tot het NNN is niet wenselijk omdat de windturbines dan dichter bij de woningen van derden aan de zuidkant van het windpark komen te staan. Om aan het Activiteitenbesluit te voldoen, moeten in dat geval de windturbines verder worden teruggeregeld in vermogen. Dit heeft consequenties voor de productie van duurzame energie.

Die productie is namelijk lager. En daarmee heeft een grotere afstand dan circa 35 meter tot het NNN consequenties voor de duurzame doelstellingen van de verschillende overheden.

In artikel 2.4 lid 3 van de Provinciale Ruimtelijke Verordening staat dat binnen het NNN geen ontwikkelingen toegestaan worden die leiden tot een significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden (zie paragraaf 3.2.3 van deze ruimtelijke onderbouwing). Windpark Goyerbrug zorgt niet voor een significante aantasting van de kenmerken en waarden. Bureau Waardenburg stelt in hun onderzoek het volgende: *"Het gebied is aangewezen voor de beheertypen N16.03 Droog bos met productie en N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Tot de doelsoorten van N16.03 behoren diverse soorten bosvogels; voor N12.02 zijn geen vogelsoorten als doelsoorten aangewezen. Verstoring als gevolg van de aanwezigheid van de turbine op enkele tientallen meters afstand of overdraai van de turbines op meer dan 65 m hoogte boven het gebied leidt niet tot verstoring van vogels of andere doelsoorten in het Natuurnetwerk Nederland. De doelsoorten bevinden zich besloten habitat en zijn bovendien niet of nauwelijks verstoringsgevoelig."*.

De ontwikkeling van Windpark Goyerbrug is hiermee in lijn met de PRV (artikel 2.4 Natuurnetwerk Nederland).

Beschermde soorten

Sterfte vogels

Het gebruik van Windpark Goyerbrug kan leiden tot sterfte van vogels door aanvaring. Dit kan gezien worden als overtreding van verbodsbepalingen genoemd in Wnb art. 3.1 lid 1. De sterfte blijft beneden de 1%-mortaliteitsnorm van de 81 betrokken soorten. Voor geen van de 81 betrokken vogelsoorten wordt de gunstige staat van instandhouding aangetast. Geadviseerd wordt om voor Windpark Goyerbrug ontheffing aan te vragen voor het overtreden van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1 lid 1 van de Wet Natuurbescherming.

Sterfte vleermuizen

Tijdens de exploitatie van het windpark is meer dan incidentele sterfte te verwachten bij gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger. Dit is een overtreding van art. 3.5.1 Wnb. Indien de meest westelijke windturbine en de meest oostelijke windturbine worden uitgerust met een stilstandvoorziening, blijft de sterfte beneden de 1%-mortaliteitsnorm voor alle vier betrokken soorten.

Overige flora en fauna

In de omgeving van de geplande windturbines van Windpark Goyerbrug zijn geen andere beschermde soorten aanwezig die negatieve effecten kunnen ondervinden van de aanleg en het gebruik van het geplande windpark. Er is geen sprake van overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming.

4.6.3 Conclusie

Er zijn enkele gevolgen te verwachten in de vorm van sterfte van dieren door de ontwikkeling. Voor verschillende soorten vogels wordt binnen de gebruiksfase van het windpark Goyerbrug (incidentele) sterfte voorzien. De sterfte blijft echter beneden de 1%-mortaliteitsnorm van de betrokken soorten waarmee er geen sprake is van belangrijke negatieve effecten.

Effecten op de gunstige staat van instandhouding van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger zijn als gevolg van het windpark eveneens niet in het geding omdat er mitigerende maatregelen worden getroffen, in de vorm van een stilstandvoorziening. Voor Windpark Goyerbrug is op 15 juni 2018 een ontheffing Wet natuurbescherming aangevraagd voor het (voorwaardelijk) opzettelijk doden van vogels en vleermuizen. De benodigde ontheffing op grond van de Wet natuurbescherming kan worden verleend omdat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is en ook aan de overige voorwaarden voor verlening van de ontheffing wordt voldaan.

Op 14 december 2018 is door Provincie Utrecht dan ook besloten om – onder het opleggen van voorschriften - ontheffing te verlenen van de verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1, eerste lid van de Wet natuurbescherming voor zover dit betreft het opzettelijk doden van vogels en vleermuizen. De beschikking van dit besluit is bijgevoegd als *bijlage 13b - Definitieve beschikking ontheffing Wnb - Gedeputeerde Staten.*

Voor de overige flora en fauna is geen sprake van overtreding van verbodsbepalingen en ook de instandhoudingsdoelstellingen van Natura-2000 worden niet negatief beïnvloed. Het aspect flora en fauna zorgt niet voor belemmeringen voor het plan.

4.7 Archeologie en cultuurhistorie

4.7.1 Wettelijk / beleidskader

Archeologie

De Erfgoedwet bundelt bestaande wet- en regelgeving voor het behoud en beheer van cultureel erfgoed en archeologie in Nederland (voorheen de Wet op de Archeologische Monumentenzorg (2007) en het Verdrag van Malta (1998)). Uitgangspunt van het verdrag is het archeologisch erfgoed zoveel mogelijk ter plekke te bewaren en beheermaatregelen te nemen om dit te bewerkstelligen. Het archeologische erfgoed bestaat uit voorwerpen, structuren, landschappelijke- en infrastructurele elementen die in de bodem bewaard zijn gebleven. Dit bodemarchief levert een bijdrage aan de cultuurhistorie van de stad en maakt de beleving van het verleden bovendien tastbaar. Om het bodemarchief beter te beschermen is het sindsdien verplicht om de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden te beoordelen.

Als behoud in de bodem geen optie is, dan worden archeologische resten opgegraven. De initiatiefnemer van een ruimtelijk plan dat bodemverstoring tot gevolg heeft, is verantwoordelijk voor de planologische en financiële inpassing van het archeologisch onderzoek. Een bouwplan dient te voorzien in maatregelen om archeologische overblijfselen volgens de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie te documenteren en de informatie en vondsten te behouden.

Cultuurhistorie

Door de wijziging van artikel 3.1.6, tweede lid, onderdeel a van het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) moeten naast de in de grond aanwezige of te verwachten monumenten ook cultuur-historische waarden worden meegewogen bij het vaststellen van ruimtelijke plannen. Cultuurhistorie omvat vele aspecten zoals het archeologisch erfgoed, (archeologische) monumenten, landschappelijke elementen en structuren, stedenbouwkundige structuren en delen van de infrastructuur. Uitgangspunt bij ruimtelijke ontwikkelingen is om het binnen een gebied aanwezige cultuurhistorische erfgoed te behouden.

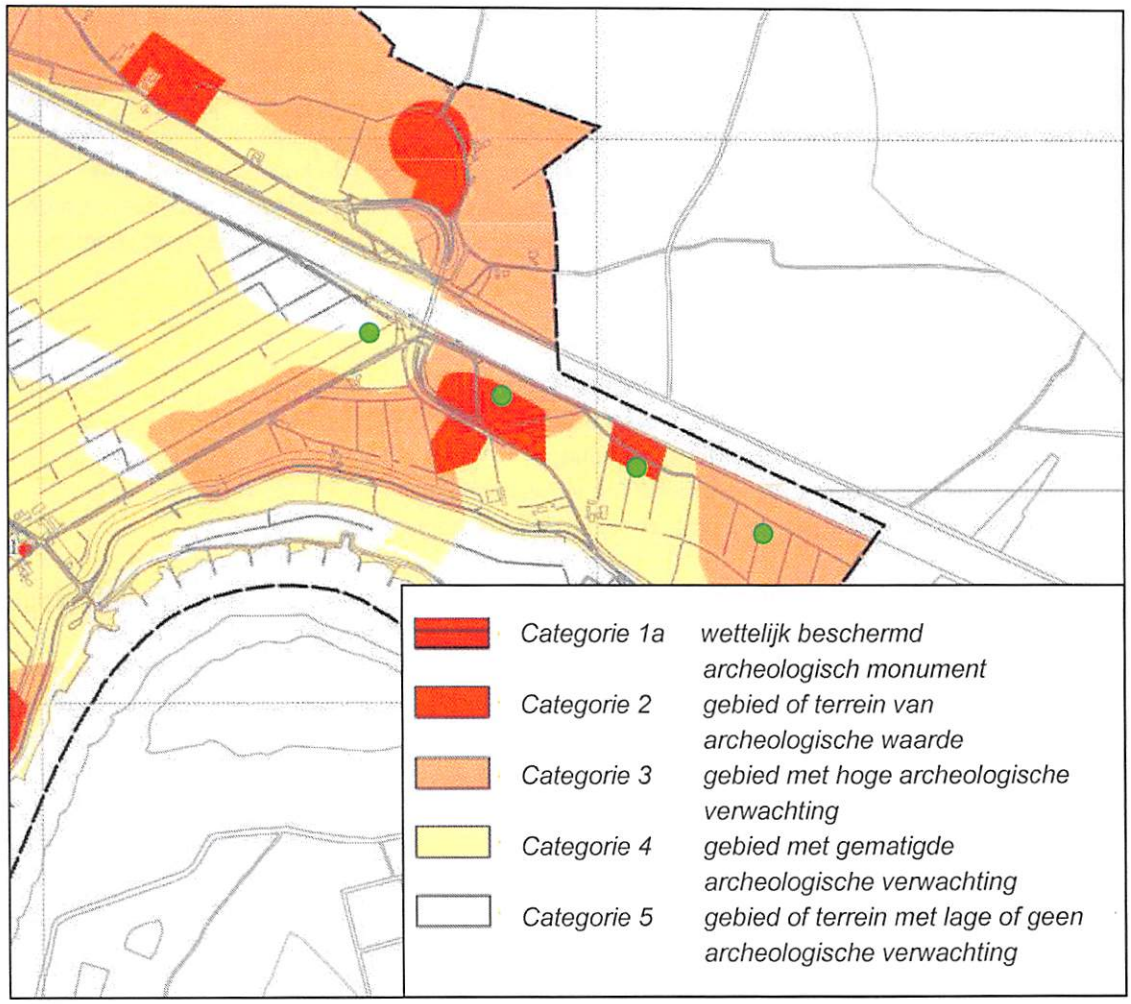
4.7.2 Beoordeling

Archeologie

Op 4 december 2007 heeft de gemeente Houten het beleidsplan archeologie vastgesteld. De kern van het archeologiebeleid is de Archeologische Maatregelenkaart. In de toelichting van de maatregelenkaart is te lezen hoe de kaart gebruikt moet worden. Op de kaart is te zien waar archeologisch waardevolle gebieden zijn of worden verwacht. Het beleidsplan is gebaseerd op de uitgangspunten van de *Wet op de archeologische monumentenzorg* en het eerder vastgestelde monumentenbeleid *Gekoesterd Erfgoed*.

De gemeente maakt onderscheid tussen:
- Wettelijk beschermde archeologische monumenten;
- Gebied of terrein van archeologische waarde;
- Gebied met hoge archeologische verwachting;
- Gebied met een gematigde archeologische verwachting;
- Gebied of terrein met lage of geen archeologische verwachting.

Een uitsnede van de kaart is weergegeven in figuur 4.23. Op de kaart is te zien dat één turbine ligt in een gebied met lage archeologische waarde, één turbine ligt in een gebied met hoge archeologische verwachting en twee turbines in een gebied of terrein van archeologische waarde.

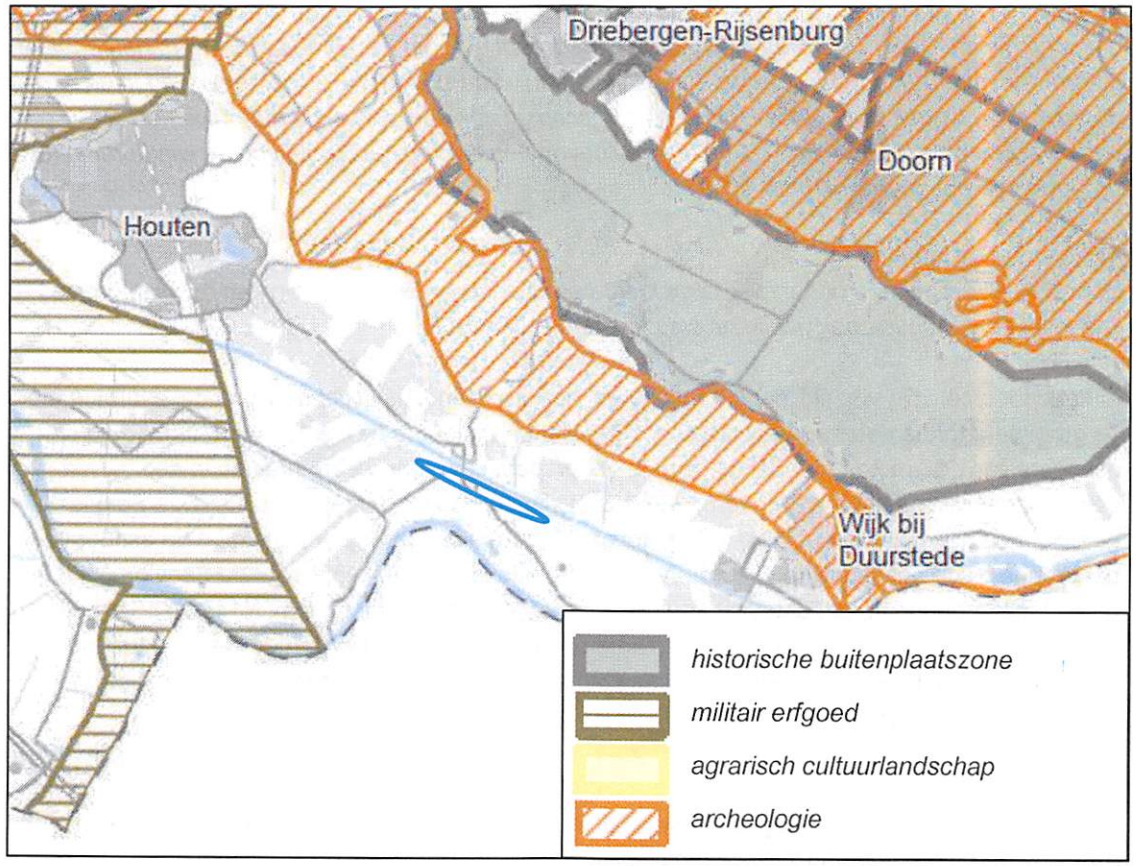


Figuur 4.25
Maatregelenkaart uit het Beleidsplan Archeologie met in groen aangegeven de windturbines

Om vast te stellen of er daadwerkelijk archeologische waarden aanwezig zijn op de locaties, is onderzoek uitgevoerd door Laagland Archeologie. Het onderzoek is bijgevoegd als *bijlage 14a - Archeologisch onderzoek - Laagland Archeologie*. Op basis van het uitgevoerde onderzoek (bureauonderzoek en proefsleuvenonderzoek) is geconcludeerd dat de vier turbinelocaties vrijgegeven kunnen worden voor de realisatie van het windpark. Gemeente Houten heeft op 17 november 2017 geconcludeerd dat er onvoldoende aanleiding is voor vervolgonderzoek en heeft vervolgens de vier locaties formeel vrijgegeven voor realisatie van Windpark Goyerbrug. De bijbehorende brief is bijgevoegd als *bijlage 14b - Archeologisch selectiebesluit - Gemeente Houten*.

Cultuurhistorie
Niet alleen de bescherming van de archeologische waarden is vastgelegd in het vigerende bestemmingsplan, maar ook de bescherming van de cultuurhistorische gebieden binnen de gemeente Houten.

De basis voor deze bescherming vormt de PRV. Het gaat hier onder meer om restanten uit diverse tijdperken zoals middeleeuwse wegenstructuren, historische bebouwing en oude beplanting. Op figuur 4.26 is te zien dat er op de onderhavige locatie geen grote cultuurhistorische waarden zijn.



Figuur 4.26
Uitsnede Provinciale Ruimtelijke Verordening kaart Cultuurhistorie (planlocatie in blauw omcirkeld)

4.7.3 Conclusie
De aspecten archeologie en cultuurhistorie vormen geen belemmering voor het onderhavig plan.

4.8 Slagschaduw

4.8.1 Wettelijk / beleidskader
Slagschaduw betreft de lichtflikkeringen die optreden vanwege de passerende schaduw veroorzaakt door de draaiende rotorbladen van een windturbine. Deze lichtflikkeringen treden op als vanaf de ontvanger gezien de rotorbladen van een windturbine de zonnestralen onderbreken. Op basis van het Activiteitenbesluit is het een vereiste om de slagschaduw op woningen te onderzoeken. De hinder doet zich vooral voor als de slagschaduw op het raam van een woning valt en hierdoor binnen in de woning sterke wisselingen in de lichtsterkte optreden. Windturbines veroorzaken geen slagschaduw als de lucht volledig bewolkt is, als de windturbine stil staat doordat het (vrijwel) windstil is of als rotorbladen parallel staan met de lijn tussen de ontvanger en de zon.

Voor slagschaduw geldt artikel 3.12 lid 1 van de Activiteitenregeling. Dit artikel stelt: *"Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering is de windturbine voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voorzover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden en voorzover 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."*

4.8.2 Beoordeling

Door LBP|SIGHT is een onderzoek uitgevoerd naar slagschaduw als gevolg van de windturbines (zie *bijlage 10 - Onderzoek geluid en slagschaduw – LBP|SIGHT*).

In het onderzoek zijn verschillende turbinetypen doorgerekend, inclusief de worst case turbine met de grootste rotordiameter en hoogste ashoogte. Het gaat hier om de Vestas V150 turbine op een ashoogte van 166 meter. In tabel 4.2 zijn de onderzochte turbines weergegeven. In de gehanteerde rekensoftware (Windpro, versie 3.2) zijn de in dit onderzoek beschouwde Senvion turbines nog niet opgenomen. Daarom is gekozen voor gelijkwaardige turbines, op de ashoogte behorende bij de beschouwde turbines. Voor de Senvion 3.7M140 is hiervoor de Senvion 3.4M140 op 160 meter ashoogte gehanteerd. Voor de Senvion 4.2M148 is de Nordex N149 op 165 meter gehanteerd. Deze laatste heeft een rotordiameter die 1 meter groter is dan de Senvion turbine. Hiermee volgt de berekening een worst-case benadering. De resultaten van het onderzoek zijn weergegeven in tabel 4.6.

Tabel 4.6

Rekenresultaten verwachte slagschaduw ter plaatse van de omliggende gevoelige objecten. Aantal dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw.

Beoordelingspunt	Nordex N131	Nordex N149	Senvion 3.7M140	Senvion 4.2M148	Vestas V136	Vestas V150
A: 3998JD94	10	11	9	11	10	12
B: 3998JD87	9	16	15	16	10	16
C: 3997MR25	**26**	**28**	**26**	**28**	**26**	**28**
D: 3945LA3	12	**21**	16	**21**	12	**21**
E: 3945LA5	**19**	**24**	**22**	**24**	**21**	**24**
F: 3998NH4	**29**	**33**	**31**	**32**	**31**	**33**
G: 3945LA2a	15	**20**	**18**	**20**	16	**21**
H: 3998NL146	15	**18**	16	**17**	15	**18**
I: 3998JD88	10	15	15	15	13	16
J: 3998NL71	10	12	11	12	11	12
K: 3998JD91	13	13	13	13	14	14
L: 3997MP25a	**31**	**37**	**35**	**37**	**33**	**37**
M: 3998JK67a	10	**17**	16	**17**	12	**18**
N: 3945LA11	**23**	**29**	**26**	**29**	**25**	**30**
O: 3998NA2	15	**20**	17	**20**	16	**20**
P: 3998JD89	11	15	15	15	15	16
Q: 3998JD85	7	15	11	15	9	16
R: 3998JD92	12	13	11	13	12	13
S: 3998NA1	10	13	12	13	11	13

Beoordelingspunt	Nordex N131	Nordex N149	Senvion 3.7M140	Senvion 4.2M148	Vestas V136	Vestas V150
T: 3997MR17	12	15	14	15	13	15
U: 3945LA4	14	**20**	**18**	**20**	15	**20**
V: 3998JD90	14	15	14	15	14	15
W: 3998JD93	12	13	11	13	12	13
X: 3961ME2	15	15	15	15	15	15
Y: 3998JD86	8	16	12	16	10	17
Z: 3998JK68	10	13	10	12	10	12
AA: 3997MP20	**27**	**32**	**30**	**32**	**28**	**32**
AB: 3945LA1b	9	**17**	15	**17**	13	**18**
AC: 3997MP25	**31**	**37**	**35**	**37**	**33**	**37**
AD: 3945LA9	**20**	**26**	**24**	**26**	**22**	**27**
AE: 3945LA1a	8	11	10	11	9	11
AF: 3945LA7	**21**	**26**	**24**	**26**	**22**	**26**
AG: 3998NA6	**23**	**29**	**27**	**29**	**25**	**29**
AH: 3998JK68	13	15	13	15	13	15
AI: 3945LA2	14	**20**	**18**	**20**	16	**20**
AJ: 3997MR15	10	12	11	12	10	12
AK: 3998JD84	5	10	7	10	6	10
AL: 3997MR19	15	**18**	**17**	**18**	16	**18**
AM: 3945LA6	**27**	**31**	**29**	**31**	**28**	**31**
AN: 3997ML142	12	14	13	14	12	14
AO: 3997ML144	12	13	13	13	12	14
AP: 3998NL69	**36**	**36**	**35**	**36**	**36**	**36**
AQ: 3998JK67	10	**17**	16	**17**	12	**18**
AR: 3945LA1	7	10	8	10	8	10
AS: 3998NM3	0	0	0	0	0	5
AT: 3998NM1	0	0	0	0	0	0
AU: 3961MN33	5	10	8	10	7	10

Uit de tabel blijkt dat de slagschaduwnorm van gemiddeld 17 dagen per jaar met meer dan 20 minuten slagschaduw bij meerdere woningen overschreden kan worden, door alle turbinetypes. De turbines moeten daarom voorzien worden van een stilstandvoorziening, zodat voldaan wordt aan de slagschaduwnorm. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een slagschaduwcomputer in combinatie met een lichtsensor, die garandeert dat slagschaduw nooit boven de norm optreedt. De computer kent de gevoelige objecten en controleert voortdurend of er sprake is van slagschaduw.

4.8.3 Conclusie

In de turbines wordt een stilstandvoorziening gerealiseerd zodat aan het wettelijk gestelde eisen wordt voldaan. Het aspect slagschaduw vormt daarmee geen belemmering voor de voorgenomen ontwikkelingen.

4.9 Radar / laagvlieggebied / vliegvelden

4.9.1 Wettelijk / beleidskader

Het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en de bijbehorende regeling (Rarro) bevatten het toetsingskader voor radarverstoring van defensieradar. Op grond van artikel 2.6.9 Barro, waarin is voorgeschreven dat onder meer een omgevingsvergunning voor bouwwerken (zoals windturbines) met een grotere bouwhoogte dan is opgenomen in de Rarro, moet worden getoetst aan de rekenregels voor radarverstoring. Deze toets wordt uitgevoerd met behulp van het

rekenmodel Perseus dat wordt beheerd door TNO. Voor nieuwe windturbines geldt dat toetsing verplicht is binnen een gebied van 75 km rondom een radarpost die in de Rarro is aangewezen. Op grond van de wettelijke regeling in het Barro wordt de mogelijke verstoring van het defensie-radar als gevolg van radarreflectie en schaduwwerking berekend en uitgedrukt in een percentage-verlies aan detectiekans van objecten. Het verlies aan detectiekans mag niet meer bedragen dan de minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie op de betreffende locatie wordt gehanteerd.

4.9.2 Beoordeling

Door TNO is een radarverstoringsonderzoek uitgevoerd. Het radarverstoringsonderzoek is bijgevoegd als *Bijlage 15a - Radarverstoringsonderzoek Windpark Goyerbrug - TNO*. Het rapport geeft de effecten van Windpark Goyerbrug weer op:

- het primaire verkeersleidingsradarnetwerk aangevuld met de Terminal Approach radar TAR West bij Schiphol;
- de MPR gevechtsleidingsradar nabij Nieuw Milligen;
- de gevechtsleidingsradar nabij Herwijnen.

De beoordeling heeft uitgewezen dat er voor het aspect radar geen belemmeringen zijn. Er wordt met ruime marges aan de gestelde eisen voldaan. Er treden geen belangrijke nadelige gevolgen op. De verklaring van geen bezwaar van het Ministerie van Defensie is inmiddels ontvangen en is bijgevoegd bij deze ruimtelijke onderbouwing als *bijlage 15b - Verklaring van geen bezwaar - Ministerie van Defensie*. Het radaronderzoek en de beoordeling daarvan door het Ministerie van Defensie, heeft respectievelijk in december 2017 en mei 2018 plaatsgevonden. Ondertussen kunnen de vermogens van de onderzochte turbines vergroot zijn, zonder dat daarvoor de buitenmaten (welke relevant zijn voor het radaronderzoek) gewijzigd zijn. Daartoe informeert TNO het Ministerie van Defensie dat bij gelijkblijvende buitenmaten ook bij een groter vermogen dan 4,4 MW (per turbine), het radaronderzoek en de conclusies in *de Verklaring van geen bezwaar* in stand blijven. In *bijlage 15c - Brief verklaring van geen bezwaar windpark Goyerbrug – TNO.* is de brief bijgevoegd waar TNO aangeeft dat het grotere vermogen van de V150 niet tot andere conclusies leidt.

Op de locatie en in de omgeving van het windpark bevinden zich geen laagvliegroutes en -gebieden. Zie ook het volgende figuur. Er liggen ook geen vliegvelden in de buurt van Windpark Goyerbrug.



Figuur 4.27
Beperkingen luchtvaart (locatie Windpark Goyerbrug is roze omcirkeld)

4.9.3 Conclusie

De beoordeling heeft uitgewezen dat er voor het aspect radar geen belemmeringen zijn. De verklaring van geen bezwaar van het Ministerie van Defensie is inmiddels ontvangen. Voor vliegvelden of laagvliegroutes- en gebieden, vormt Windpark Goyerbrug geen belemmering.

4.10 Kabels en leidingen

4.10.1 Wettelijk kader

In het kader van een goede ruimtelijke ordening moet er inzicht gegeven worden in de ligging en eigenschappen van binnen het plangebied voor komende kabels en leidingen. Verder moet op grond van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening bij nieuwe ontwikkelingen rekening worden gehouden met functies die de komst van belangrijke hoofdtransportleidingen zouden kunnen belemmeren.

4.10.2 Beoordeling

In en in de directe omgeving van Windpark Goyerbrug liggen geen planologisch relevante kabels of leidingen, zoals hogedruk aardgasleidingen of rioolleidingen. Wel ligt ter plaatse van de windturbine 1 een 10 kV leiding. Deze leiding wordt omgelegd. Hierover is overleg met de netbeheerder. Windpark Goyerbrug belemmert de komst van belangrijke hoofdtransportleidingen in de toekomst niet. Maximaal 6 weken voordat de bouwwerkzaamheden beginnen wordt er een KLIC-melding uitgevoerd.

4.10.3 Conclusie

Het aspect kabels en leidingen vormt geen belemmering voor het plan.

5 Economische en maatschappelijke uitvoerbaarheid

5.1 Economische uitvoerbaarheid

5.1.1 Algemeen

Bij een omgevingsvergunning voor planologisch afwijken van het bestemmingsplan dient op grond van artikel 6.12 Wet ruimtelijke ordening (Wro) in de plantoelichting minimaal inzicht te worden gegeven in de economische uitvoerbaarheid van het plan. Tevens is met de inwerkingtreding van de Wro de verplichting ontstaan om, indien sprake is van ontwikkelingen waarvoor de gemeente redelijkerwijs kosten moet maken, bijvoorbeeld voor de aanleg van voorzieningen van openbaar nut, en de plankosten, deze moeten kunnen worden verhaald op de initiatiefnemer c.q. ontwikkelaar.

De ontwikkeling van voorliggend project betreft een particulier initiatief op gronden die in particulier eigendom zijn. Na realisatie blijven de gronden in particulier bezit. De kosten verband houdende met onderhavige ruimtelijke onderbouwing, alsmede met de uitvoering van de bouwplannen, zijn voor rekening van de initiatiefnemer. De gemeentelijke kosten worden verhaald door het heffen van leges.

5.1.2 Financiële uitvoerbaarheid

De investeringen voor de aanleg van de windturbine(s) en kraanopstelplaatsen worden gedragen door de initiatiefnemer. De initiatiefnemer verdient de investeringen terug door de verkoop van de opgewekte elektriciteit. Voor de totstandkoming van dit windpark wordt een subsidie op grond van de Subsidieregeling Duurzame Energie (SDE+) aangevraagd, waarmee de zogeheten onrendabele top van de elektriciteitsproductie van dit windpark via een bedrag per aan het elektriciteitsnet geleverde kilowattuur wordt gecompenseerd. Met de SDE+ vult de rijksoverheid de elektriciteitsopbrengsten voor de initiatiefnemer aan tot het basisbedrag dat nodig is om de investering terug te kunnen verdienen binnen een redelijke termijn. Na het verlenen van deze omgevingsvergunning kan de initiatiefnemer een aanvraag om SDE+-subsidie indienen. Ten tijde van het indienen van de vergunningsvraag waar deze ruimtelijke onderbouwing deel van uitmaakt was het aannemelijk dat de initiatiefnemer aanspraak kon maken op toekenning van de benodigde subsidie, waarmee de financiële uitvoerbaarheid van dit windproject voldoende zeker is gesteld.

5.1.3 Planschade

Artikel 6.1 van de Wro biedt de grondslag voor de vergoeding van zogenoemde 'planschade'. Deze vergoeding wordt in beginsel toegekend door het besluitvormend orgaan aan degene die waarde-vermindering van onroerend goed ondervindt door het besluit om van het bestemmingsplan af te wijken. Artikel 6.4 onder a van de Wro bepaalt dat de gemeente de mogelijkheid heeft om een met een initiatiefnemer van een plan (degene die om het besluit om van het bestemmingsplan af te wijken verzoekt) een overeenkomst te sluiten. Ook in dit geval wordt er een overeenkomst gesloten waarin is opgenomen dat eventuele planschade voor rekening van de initiatiefnemer is. Hiermee wordt het risico op planschade voor de gemeente afgedekt. Een aanvraag voor een tegemoetkoming in schade ten gevolge van de verleende omgevingsvergunning, kan bij het college van burgemeester en wethouders worden ingediend binnen de periode van 5 jaar na het onherroepelijk worden van deze omgevingsvergunning. In het verleden is planschade geen belemmering gebleken voor de ontwikkeling van windparken.

5.1.4 Conclusie
Gezien het voorgaande wordt het plan financieel uitvoerbaar geacht.

5.2 Maatschappelijke uitvoerbaarheid

5.2.1 Algemeen
Artikel 6.18 Besluit omgevingsrecht (Bor) geeft aan dat op de voorbereiding van een omgevingsvergunning, die wordt verleend met toepassing van artikel 2.12, lid 1, onder a, 3° Wabo, artikel 3.1.1 van het Besluit ruimtelijke ordening (Bro) overeenkomstig van toepassing is. Artikel 3.1.1 Bro geeft aan dat de gemeente bij voorbereiding overleg moet plegen met de besturen van de betrokken gemeenten en waterschappen en met de diensten van provincie en rijk die betrokken zijn bij de zorg voor ruimtelijke ordening of belast zijn met de behartiging van belangen die in het plan in het geding zijn.

5.2.2 Plan(vormings)proces
De ruimtelijke onderbouwing wordt gelijktijdig met de omgevingsvergunning voor de activiteit 'handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening' ter inzage gelegd. Gedurende de ter inzage termijn van 6 weken wordt eenieder in de gelegenheid gesteld schriftelijke en/of mondelinge zienswijzen te geven op het ontwerp van de omgevingsvergunning.

5.2.3 Procedurele uitvoerbaarheid
Ten tijde van het verlenen van de omgevingsvergunning dient aannemelijk te zijn dat de benodigde andere vergunningen en ontheffingen zullen worden verkregen. Zoals in hoofdstuk 4 is aangegeven, is het aannemelijk dat de watervergunning voor de beoogde nieuwe windturbineopstelling worden verkregen. De ontheffing Nbw en de goedkeuring van het Ministerie van Defensie zijn ondertussen reeds verkregen. Voordat wordt begonnen met de realisatie van Windpark Goyerbrug dient de initiatiefnemer te voldoen aan de wettelijke verplichtingen: de benodigde vergunningen en ontheffingen moeten van kracht zijn.

5.2.4 Participatie en communicatie
Omwonenden en de gemeenteraad van Houten zijnin een vroeg stadium bij de ontwikkeling van Windpark Goyerbrug betrokken. Hieronder een beknopt overzicht van de communicatie over Windpark Goyerbrug, waaronder de geplande communicatie voor de komende tijd.

Tabel 5.1
Communicatie over Windpark Goyerbrug

Datum	Onderwerp
17 oktober 2009	Brief omwonenden: uitnodiging informatieavonden
26, 27 oktober 2009	Informatieavonden omwonenden: informatiemarkt met verschillende windexperts
1 december 2009	Inspraak Milieubeleidsplan '10 – '15: vraag om concretisering milieubeleidsplan
28 september 2010	Inspraak uitvoeringsprogramma duurzaamheid: voordelen windpark uitgelegd
23 maart 2011	Brief omwonenden: voortgang, subsidiesysteem, participatie
13 december 2011	Inspraak Structuurvisie Eiland van Schalkwijk: verplaatsing van zoekgebied
19 december 2011	Brief gemeenteraad: voorstel om motie CDA (om zoekgebied te schrappen) af te wijzen
17 juli 2013	Zienswijze voorontwerp bestemmingsplan Eiland van Schalkwijk
17 februari 2015	Inspraak over brief minister Kamp mbt artikel 9e van de elektriciteitswet
10 november 2015	Inspraak over draagvlak en duurzame doelstellingen
25 mei 2018	Brief formateurs: concept coalitieakkoord, draagvlak

03 juli 2018	Inspraak Wijk bij Duurstede: draagvlak en kennismaking gemeenteraad
16 juni 2018	Brief omwonenden: beleid, project specificaties, proces, participatie, voortgang
12,15,19 november 2018	Informatieavonden omwonenden georganiseerd door gemeente Houten
14 januari 2019	Brief omwonenden: stand ontwikkeling, communicatie, proces, participatie
maart 2019	Informatieavonden omwonenden: informatiemarkt met verschillende windexperts
april 2019	Informatieavonden: belangstellenden / toekomstige participanten
vanaf Q1 2019 / kwartaal	Brief omwonenden: stand ontwikkeling, voortgang, proces, participatie, pm
vanaf Q1 2019 / kwartaal	Brief participanten: stand ontwikkeling, voortgang, proces, participatie, pm

Op 26 en 27 oktober 2009 heeft Windpark Goyerburg in sociaal-cultureel centrum "De Ploeg" in 't Goy twee informatieavonden georganiseerd voor alle omwonenden van Windpark Goyerbrug binnen een straal van 1.500 meter. Aanwezigen konden op deze informatiemark bij verschillende experts over verschillende aspecten van Windpark Goyerbrug informatie krijgen. Op 24 februari 2010 is Windpark Goyerbrug een advertentiecampagne in 't Groentje gestart. Doel van deze campagne was om een grotere naamsbekendheid te krijgen en om de homepage van Windpark Goyerbrug (www.windparkgoyerbrug.nl) onder de aandacht van de omwonenden en de inwoners van gemeenten Houten en Wijk bij Duurstede te krijgen.

In het voorjaar van 2010 heeft gemeente Houten met zogenaamde werkateliers diverse belanghebbenden betrokken in een open participatieproces over de duurzame ontwikkelingsvisie van het Eiland van Schalkwijk. Windenergie kwam aan bod bij het thema 'Energie'. De conclusies waren als volgt: 1) de voorkeur gaat uit naar minder grote windturbines in plaats van meer kleinere windturbines 2) geen windturbines tegenover 't Goy; de voorkeur gaat uit naar windturbines op het bedrijventerrein 't Klooster bij Nieuwegein (ondertussen gerealiseerd) en nabij de Goyerbrug (nog te realiseren). In het najaar van 2011 heeft Windpark Goyerbrug gevraagd of het zoekgebied windenergie mocht worden uitgebreid naar de huidige locatie van Windpark Goyerbrug. Gemeente Houten heeft toen de uitkomsten van het 'werkatelier Energie' gevolgd en de zoeklocatie nabij 't Goy verplaatst naar de Goyerbrug. Het zoekgebied Windpark Goyerbrug is op 22 december 2011 door de raad vastgesteld. Daarmee was het zoekgebied windenergie bij de Goyerbrug een feit en is als gevolg daarvan het plan om windenergie nabij 't Goy te realiseren, komen te vervallen.

De ontwikkeling van Windpark Goyerbrug is door gemeente Houten in de wacht gezet totdat Windpark Houten gerealiseerd was. Toen Windpark Houten gerealiseerd was, moest Windpark Goyerbrug wachten totdat Windpark Houten geëvalueerd was. Toen de Universiteit van Utrecht de evaluatie eind 2015 had afgerond, moest Windpark Goyerbrug wachten op de gemeenteraadsverkiezingen van 2018. Op 23 mei 2018 werd in het coalitieakkoord bekend gemaakt dat de nieuwe coalitie voor een tweede windpark kiest. Op 29 juni 2018 is de *aanmeldingsnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling Windpark Goyerbrug* naar gemeente Houten verzonden. Op 28 augustus 2018 is deze notitie in aangepaste vorm nogmaals verstuurd. Op 21 november 2018 de *aanmeldingsnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling Windpark Goyerbrug* teruggestrokken en is de een *aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling Windpark Goyerbrug* (versie van 21 november 2018) ingediend.

Over de jaren heeft Windpark Goyerbrug gecommuniceerd via brieven, internet, telefoon, overleg, gesprekken, informatieavonden, inspraakavonden en pers- en krantenberichten. Windpark Goyerbrug heeft een homepage waar met enige regelmaat nieuwsberichten op verschijnen. Er zijn vele tientallen keukentafelgesprekken met direct omwonenden gevoerd. En er zijn talloze gesprekken met de gemeenteraadsleden van Houten en van Wijk bij Duurstede gevoerd.

Begin 2019 wordt een communicatieplan opgesteld (rekening houdend met richtlijnen van gemeente Houten hiervoor). Daarbij komen de drie opeenvolgende fasen van het project aan bod: 1) vergunningsfase 2) realisatiefase en 3) exploitatiefase. Er zal in het bijzonder aandacht zijn voor de omwonenden en voor mensen die belangstelling hebben om te participeren. Alle omwonenden binnen een straal van 2.500 meter worden hierover geïnformeerd.

Windpark Goyerbrug bv maakt het voor omwonenden en inwoners van omliggende gemeenten mogelijk om na realisatie financieel deel te nemen in één van de vier windturbines. Dit kan bijvoorbeeld door een coöperatie op te richten. Maar dit kan ook een andere juridische entiteit zijn.

In ieder geval bevat een participatie variant de volgende elementen:

1) Omwonenden binnen een straal van 1.500 meter kunnen afhankelijk van de afstand tot de windturbines korting krijgen op de elektriciteit geproduceerd door de coöperatieve windturbine. Dit wordt georganiseerd via een participatie in die coöperatieve windturbine. De participatiekorting draagt een afstandselement of staffel in zich. Zodoende krijgen omwonenden die dichterbij wonen een groter voordeel ten opzichte van omwonenden die verder van het windpark vandaan wonen. De maximale omvang van de participatiekorting bedraagt 3.000 kWh/jaar per huishouden.

2) Daarnaast worden omwonenden en de inwoners van tenminste gemeenten Houten, Wijk bij Duurstede en Culemborg in gelegenheid gesteld om een participatie in de coöperatieve windturbine te kopen, tot een maximum van 3.000 kWh/jaar en voorzover deze elektriciteit al niet met korting ontvangen wordt (zie bovenstaand punt).

De financiële participatie wordt de komende tijd verder uitgewerkt. Mogelijk wordt de straal van 1.500 meter aangaande de participatiekorting verder verruimd. De participatie(korting) is onder andere afhankelijke van de beschikbare SDE-subsidie en kostenvoet van het project. De totale set aan mogelijkheden en voorwaarden volgt later.

5.2.5 Conclusie

Gezien het voorgaande wordt het plan maatschappelijk uitvoerbaar geacht. De rechtsbescherming is daarmee voldoende gewaarborgd.

6 Conclusie

Op grond van toetsing aan het relevante ruimtelijke beleid en de diverse milieu- en omgevingsaspecten wordt geconcludeerd dat het realiseren van windpark Goyerbrug vanuit het oogpunt van een goede ruimtelijke ordening geen negatieve ruimtelijke gevolgen heeft. De locatie is opgenomen in provinciaal en gemeentelijk beleid voor het ontwikkelen van duurzame energie, waarmee het afwegingskader grotendeels reeds heeft plaatsgevonden. Deze ruimtelijke onderbouwing toont aan dat er geen belemmeringen zijn vanuit ruimtelijk oogpunt. Er zijn geen belemmeringen voor de uitvoerbaarheid van de ontwikkeling.

LBP|SIGHT BV

Jos Wiegman (MSc)

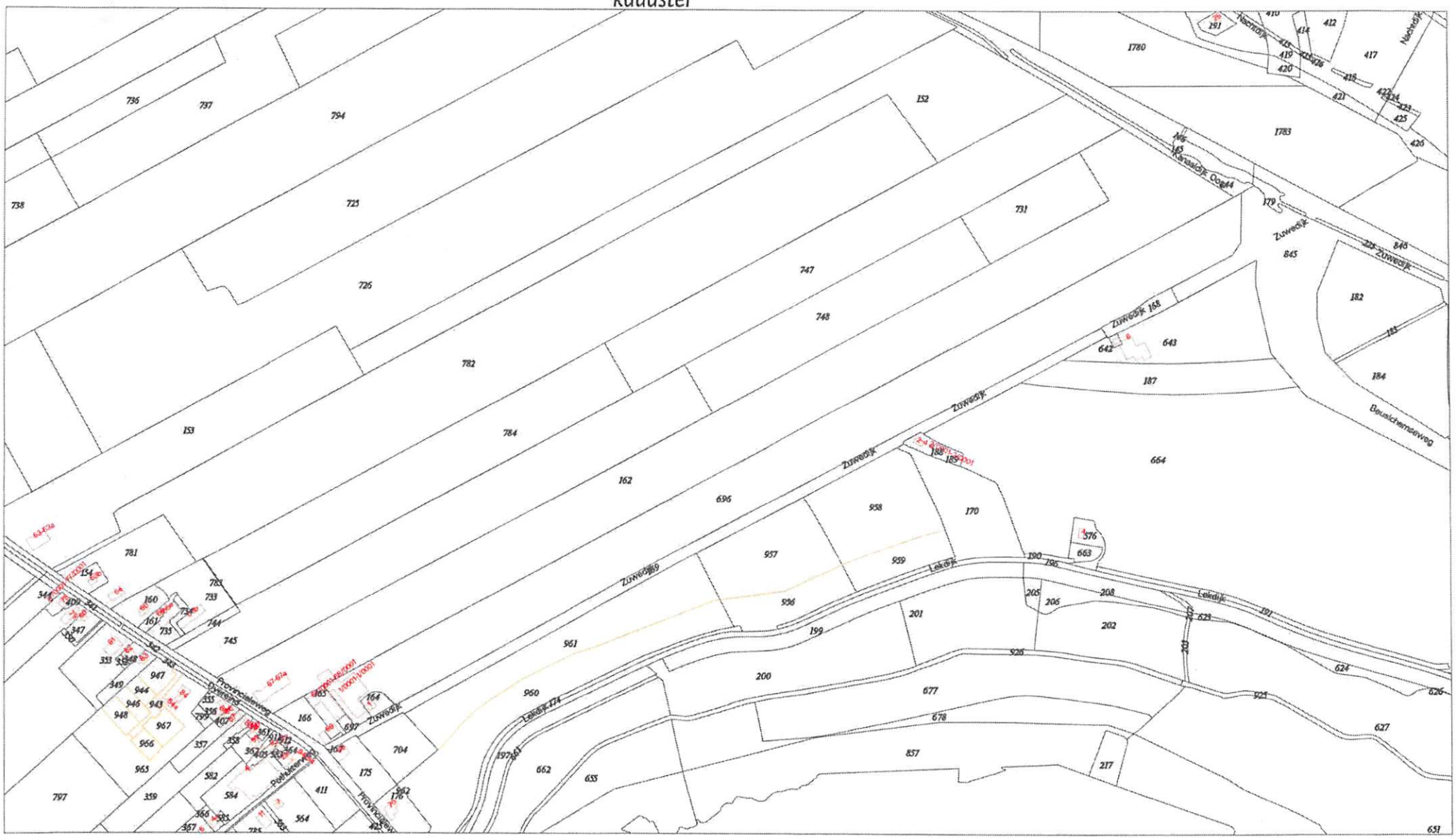
Meriël Huizer (MSc)

LBP|SIGHT

Bijlage 1

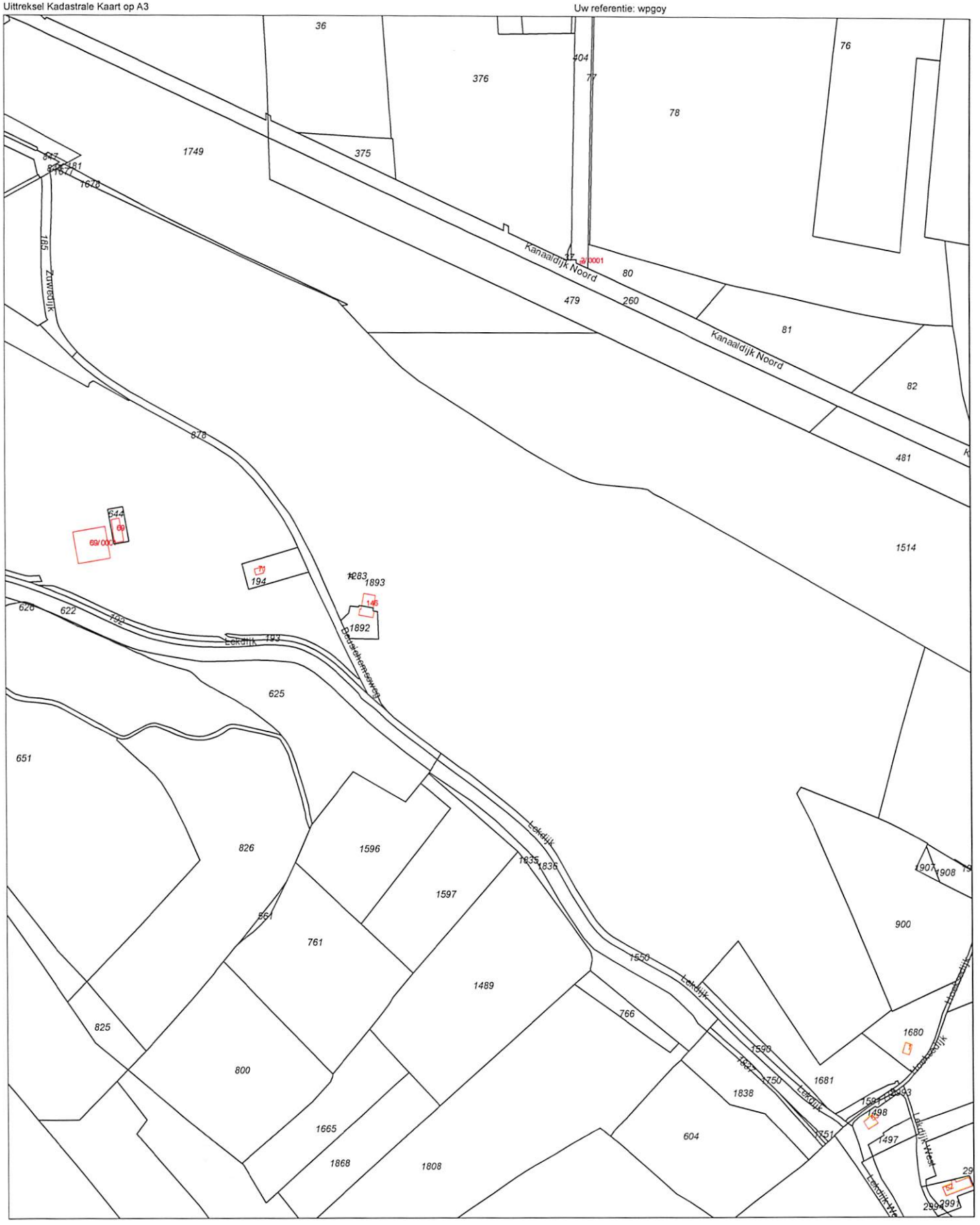
Kadastrale kaarten - Kadaster

kadaster


Zuwedijk
Lekdijk
Provincialeweg
Beusichemseweg
Nieuwe Wetering
Nachtdijk
Kanaaldijk Oost
Postkantoor
Uittreksel uit de kadastrale kaart
Kadastrale gemeente HOUTEN
Sektie K
Perceelnummer 162
Schaal 1:5000
12345 Perceelnummer
75 Huisnummer
Kadastrale grens
Bebouwing/topografie
Voorlopige grens
Administratieve grens

Uittreksel Kadastrale Kaart op A3

Uw referentie: wpgoy



Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer

25 Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 26 augustus 2018
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

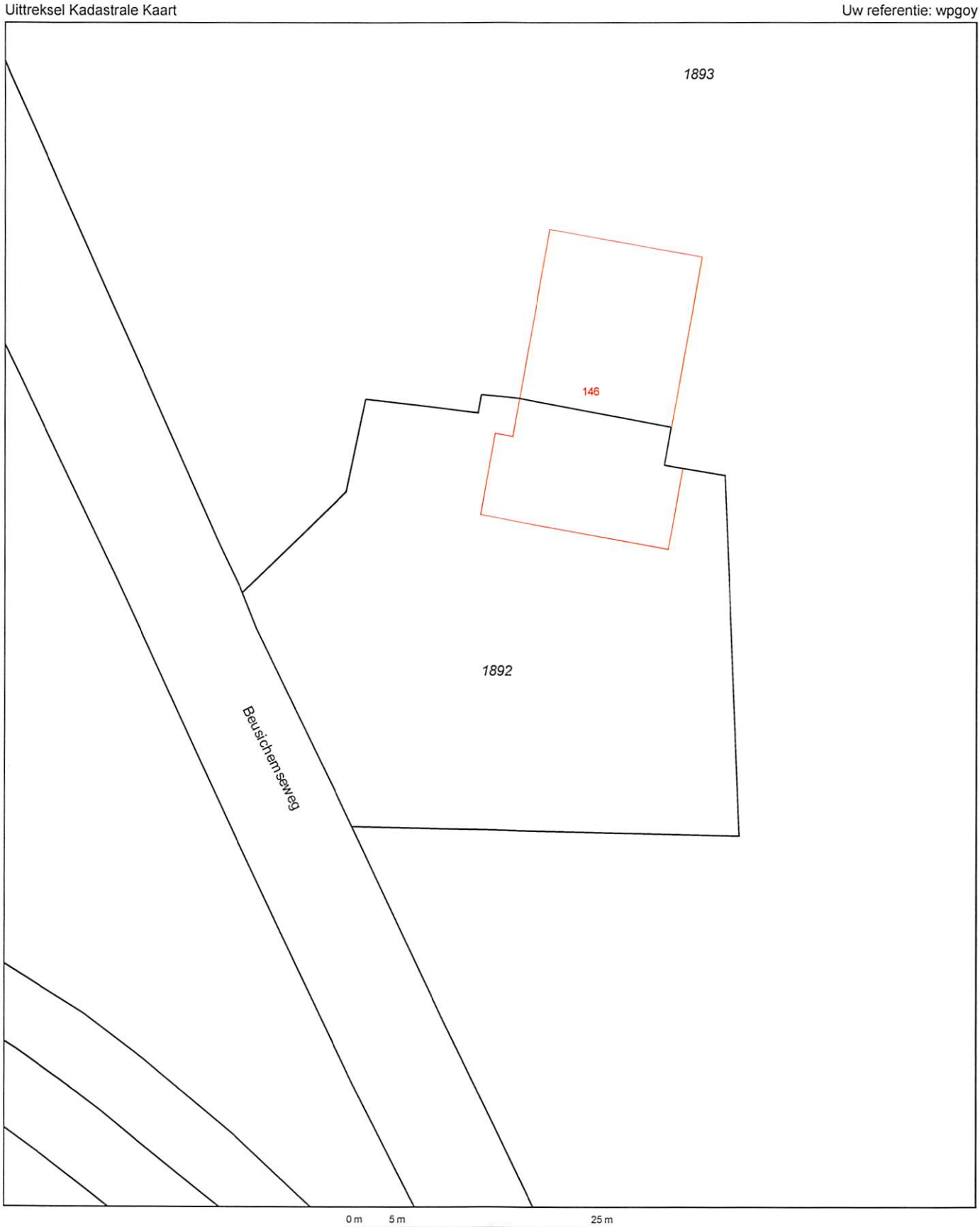
Schaal 1:4500

Kadastrale gemeente	HOUTEN
Sectie	C
Perceel	1893

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Uittreksel Kadastrale Kaart

Uw referentie: wpgoy



Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer

25 Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 26 augustus 2018
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

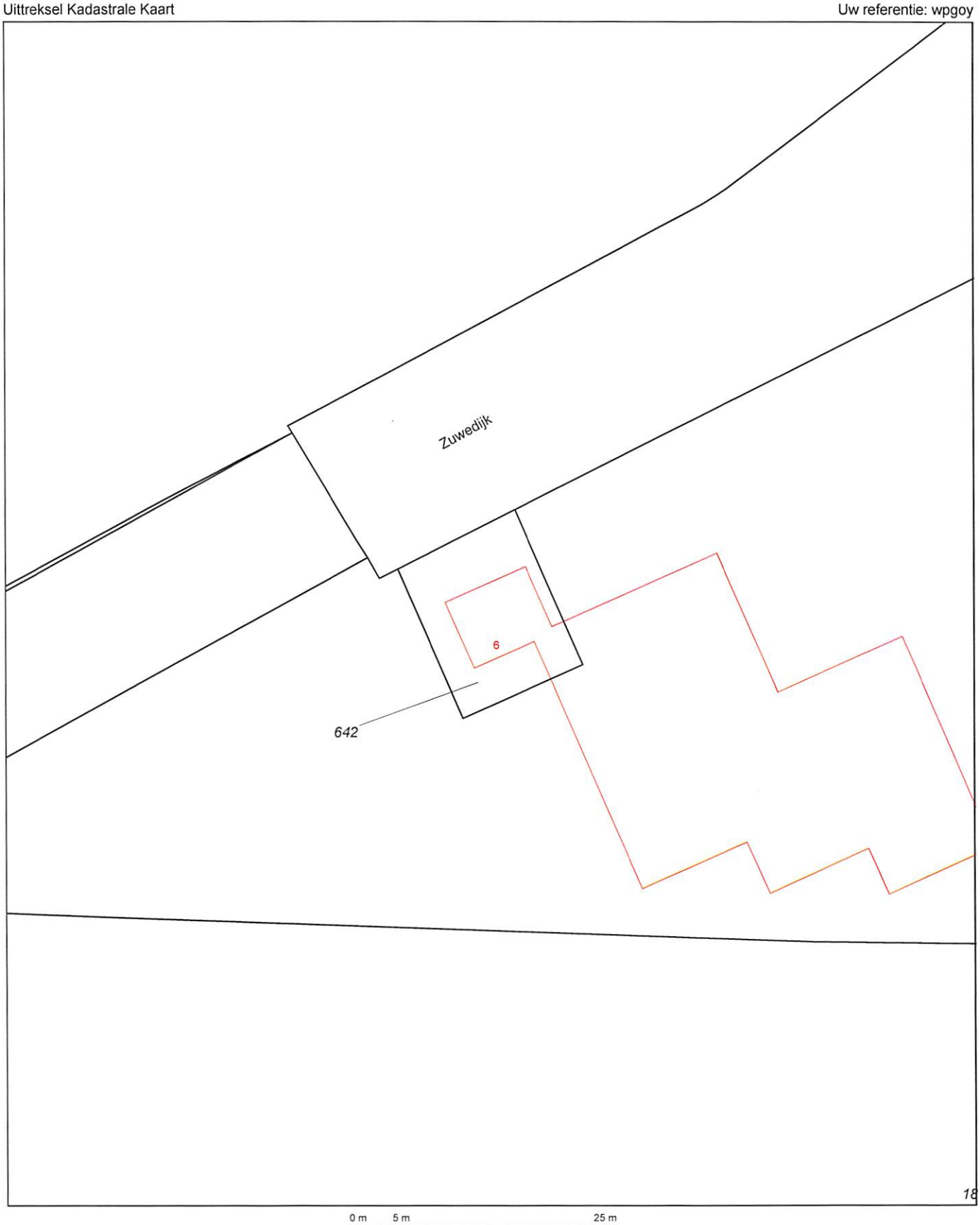
Schaal 1:500

Kadastrale gemeente	HOUTEN
Sectie	C
Perceel	1892

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Uittreksel Kadastrale Kaart

Uw referentie: wpgoy



0 m 5 m 25 m

Deze kaart is noordgericht
12345 Perceelnummer
25 Huisnummer
Vastgestelde kadastrale grens
Voorlopige kadastrale grens
Administratieve kadastrale grens
Bebouwing
Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 3 maart 2017
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

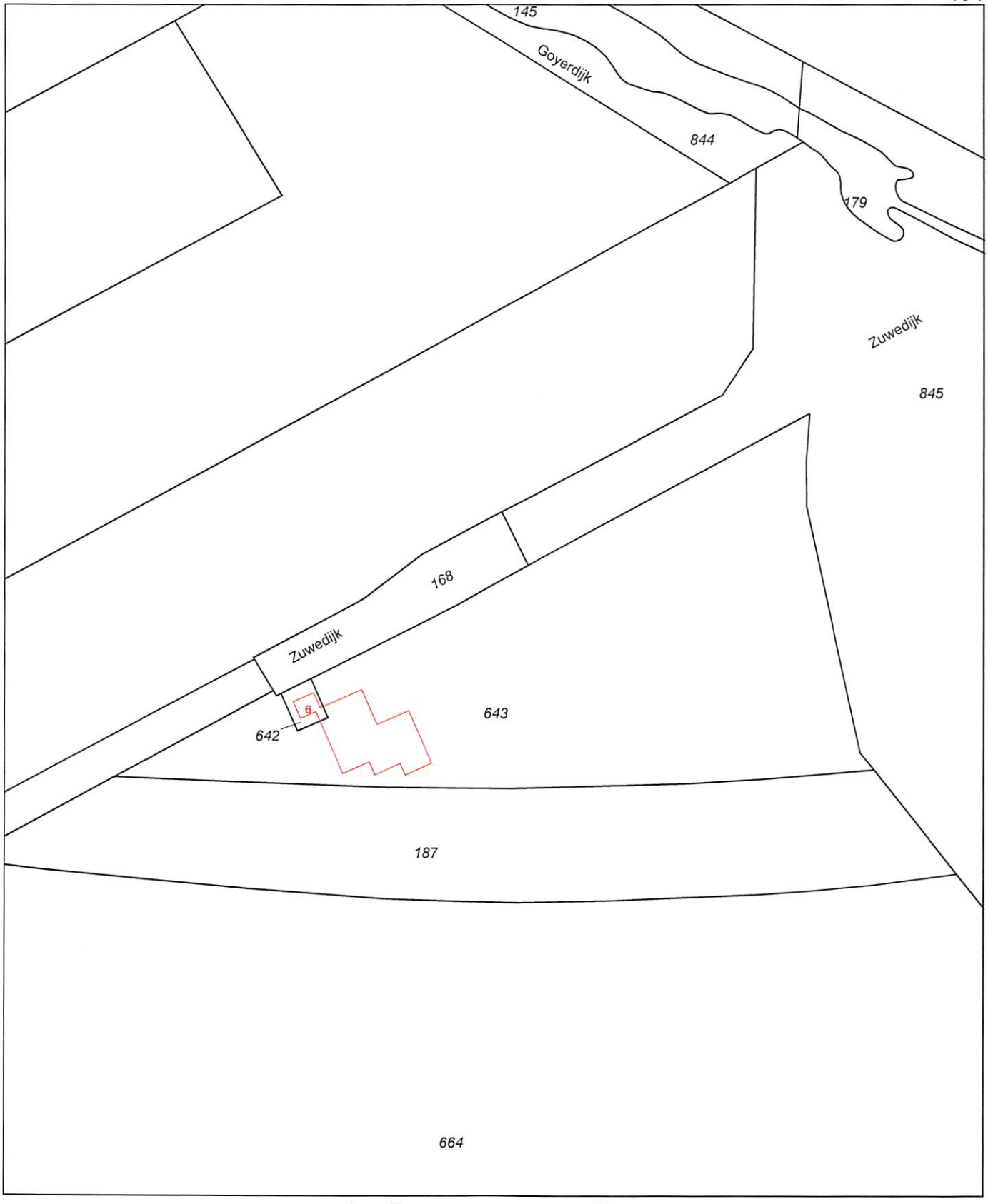
Schaal 1:500

Kadastrale gemeente	HOUTEN
Sectie	K
Perceel	642

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Uittreksel Kadastrale Kaart

Uw referentie: wpgoy



0 m 20 m 100 m

Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer

25 Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 3 maart 2017
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

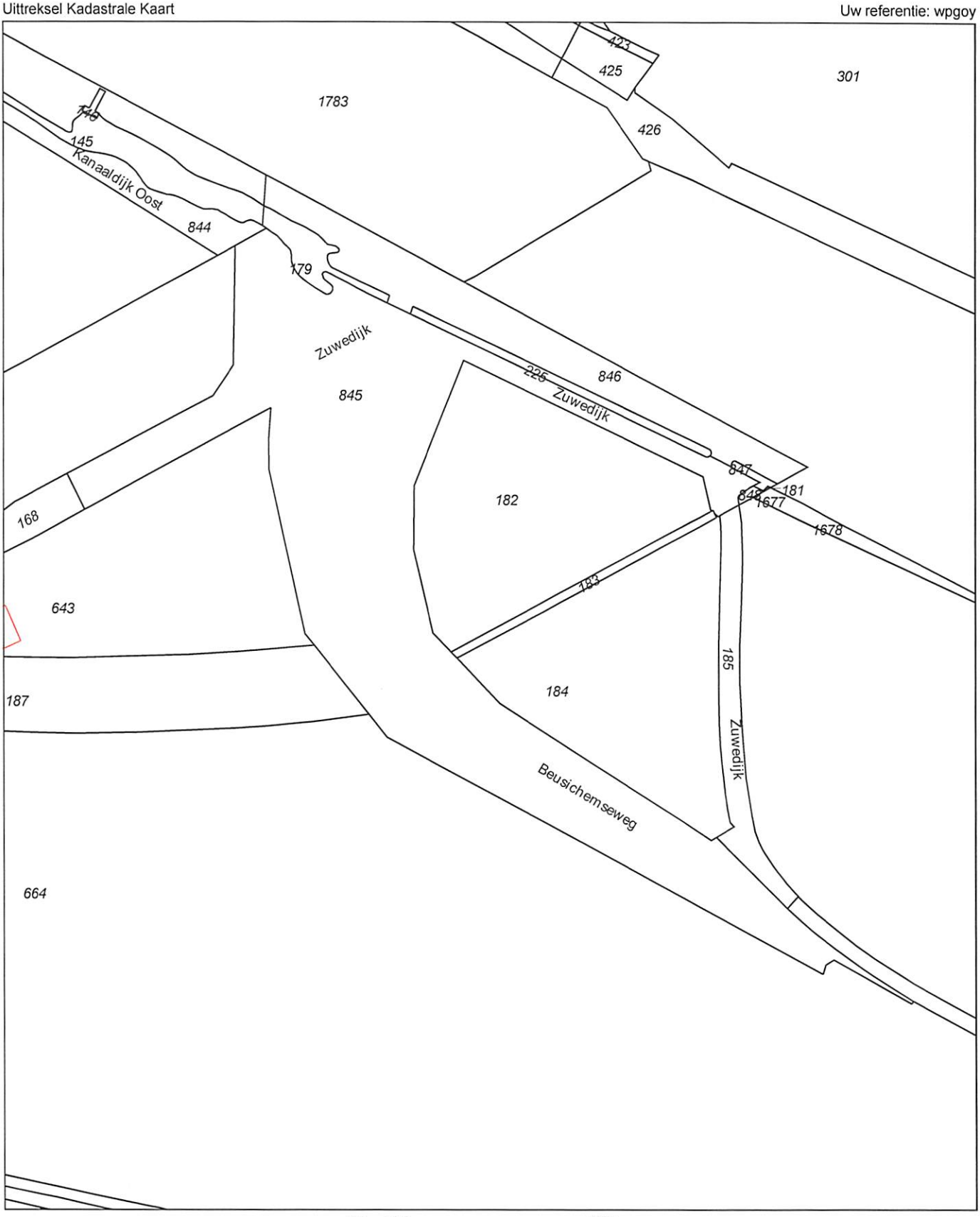
Schaal 1:2000

Kadastrale gemeente	HOUTEN
Sectie	K
Perceel	643

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Uittreksel Kadastrale Kaart

Uw referentie: wpgoy



Deze kaart is noordgericht

12345 Perceelnummer

25 Huisnummer

Vastgestelde kadastrale grens

Voorlopige kadastrale grens

Administratieve kadastrale grens

Bebouwing

Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 13 september 2018
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

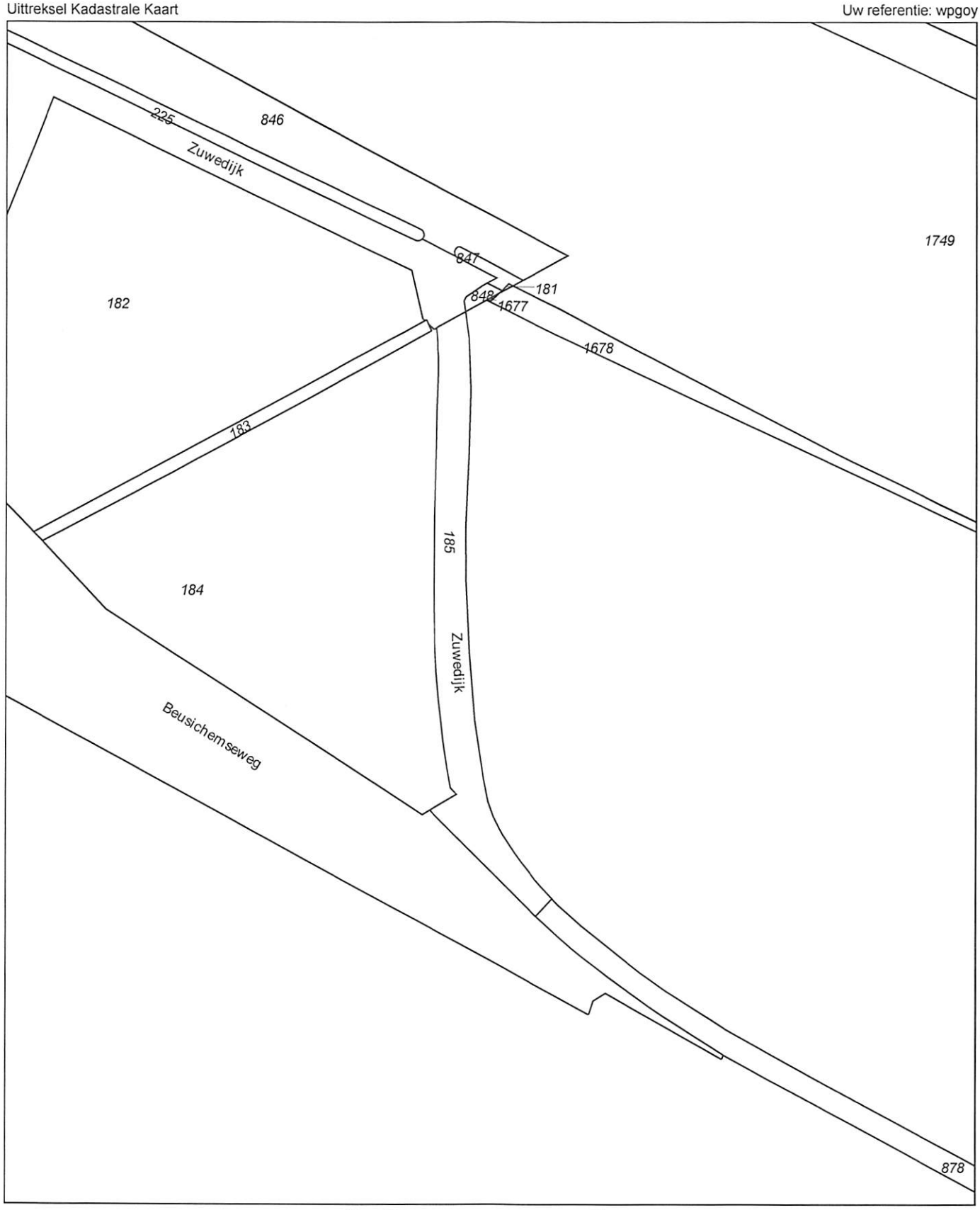
Schaal 1:3000

Kadastrale gemeente	HOUTEN
Sectie	K
Perceel	845

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

Uittreksel Kadastrale Kaart

Uw referentie: wpgoy



0 m 20 m 100 m

Deze kaart is noordgericht
12345 Perceelnummer
25 Huisnummer
Vastgestelde kadastrale grens
Voorlopige kadastrale grens
Administratieve kadastrale grens
Bebouwing
Overige topografie

Voor een eensluidend uittreksel, Apeldoorn, 13 september 2018
De bewaarder van het kadaster en de openbare registers

Schaal 1:2000

Kadastrale gemeente	HOUTEN
Sectie	K
Perceel	185

Aan dit uittreksel kunnen geen betrouwbare maten worden ontleend.
De Dienst voor het kadaster en de openbare registers behoudt zich de intellectuele eigendomsrechten voor, waaronder het auteursrecht en het databankenrecht.

LBP|SIGHT

Bijlage 2

Vaststelling bevoegd gezag – Gedeputeerde Staten

PROVINCIE :: UTRECHT

college van Burgemeester en wethouders
van de gemeente Houten
Postbus 30
3990 DA Houten

DATUM	10 oktober 2018	TEAM	SRO
NUMMER	81D9F75C	REFERENTIE	R. Buis
UW BRIEF VAN	8 oktober	DOORKIESNUMMER	2583397
UW NUMMER		E-MAILADRES	Rudolf.buis@provincie-utrecht.nl
BIJLAGE	geen	ONDERWERP	Toepassing artikel 9f elektriciteitswet Inzake Windpark Goyerbrug

Geacht college,

Er zijn door initiatiefnemer "Windpark Goyerbrug bv" plannen in voorbereiding voor de realisatie van windturbines binnen de gemeente Houten, nabij het Amsterdam Rijn Kanaal. Het gaat om een windproject van meer dan 5 MW en minder dan 100 MW, gelegen binnen het zoekgebied zoals opgenomen in de Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie, Provinciale Ruimtelijke Verordening en de gemeentelijke Structuurvisie. Het project wordt aangeduid als "windpark Goyerbrug".
Naar verwachting zal hiertoe een omgevingsvergunning worden aangevraagd.

Op grond van artikel 9f, tweede lid van de Elektriciteitswet zijn wij als bevoegd gezag aangewezen om besluiten te nemen op een aanvraag om een omgevingsvergunning voor de aanleg van een windpark met een capaciteit van ten minste 5 maar niet meer dan 100 MW. De wetgever heeft hiermee een versnelling van de besluitvorming voor ogen gehad. Gelet op het feit dat de volledige voorbereiding van de besluitvorming rond dit project door u wordt opgepakt, zijn wij van mening dat overname van de bedoelde besluitvorming van het project mogelijk tot complicaties zal leiden en niet tot enige versnelling.
Daarom bepalen wij, onder verwijzing naar artikel 9f, zesde lid, onder a van de Elektriciteitswet, dat wij afzien van toepassing van de gecoördineerde voorbereiding en bekendmaking van de benodigde besluiten ten behoeve van de realisatie van het windpark Goyerbrug, zodat uw college bevoegd is om op de aanvraag om omgevingsvergunning te beslissen.

Hoogachtend,
Gedeputeerde Staten van Utrecht,
Namens hen,

De heer P. van den Berg
Gedeputeerde Ruimtelijke Ontwikkeling, Economie, Binnenstedelijke Ontwikkeling en Energietransitie

Dhr. P. van den Berg
Lid van het college van gedeputeerde staten
Archimedeslaan 6
Postbus 80300, 3508 TH Utrecht
T 030-2589111

LBP|SIGHT

Bijlage 3

M.e.r – beoordelingsbesluit – Gemeente Houten

Vergunningverlening Toezicht en Handhaving

Onderdoor 25
Postbus 30, 3990 DA Houten
Telefoon 030 639 26 11
Fax 030 639 28 99
E-mail: gemeentehuis@houten.nl
Internet: www.houten.nl

gemeente Houten

Windpark Goyerbrug BV
De heer R. Berendts
Heidetuin 57
3994 PD HOUTEN

datum	Uw kenmerk	Uw brief van	Ons kenmerk	Bijlagen
	R068362ab.185 MOJE.jwi	21-11-2018	209999	-

Onderwerp
Windpark Goyerbrug: besluit op Aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling

Geachte heer Berendts,

Op 21 november 2018 hebben wij uw Aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling voor Windpark Goyerbrug ontvangen. Hierna hebben wij op 12 december 2018 de Oplegnotitie bij aanmeldingsnotitie Windpark Goyerbrug ontvangen.

Besluit
Wij hebben besloten dat voor Windpark Goyerbrug geen m.e.r.-procedure hoeft te worden doorlopen.

Motivering besluit
Wij hebben uw Aanmeldingsnotitie en de Oplegnotitie (hierna: notities) en de onderzoeken die daar deel van uitmaken, voor zover het onze bevoegdheid betreft (voor de Wet natuurbeheer en voor radarverstoring zijn wij geen bevoegd gezag), getoetst aan de criteria in bijlage III van de Europese richtlijn milieueffectbeoordeling. Volgens ons is sprake van gedegen en uitgebreide notities en van gedegen en uitgebreide onderzoeken. Onze toetsing van de notities en de onderzoeken heeft niet geleid tot twijfel aan de juistheid van de beschrijving van de (globale) effecten voor het milieu in de notities en/of aan de juistheid van (de conclusies in) de onderzoeken. Uit de notities en de onderzoeken blijkt dat Windpark Goyerbrug bij het toepassen van de in de notities genoemde mitigerende maatregelen niet leidt tot belangrijke cumulatieve effecten en/of tot belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu. Daarnaast zijn er bij Windpark Goyerbrug geen bijzondere omstandigheden die aanleiding geven om (toch) een m.e.r.-procedure te doorlopen. Daarom hebben wij besloten dat voor Windpark Goyerbrug geen m.e.r.-procedure hoeft te worden doorlopen.

Vragen
Als u nog vragen hebt kunt u contact opnemen met Peter Lemmers via telefoonnummer (030) 63 92 611.

het college van burgemeester en wethouders van de gemeente Houten
de secretaris, de burgemeester,

H.S. den Bieman W.M. de Jong

Bij beantwoording datum en kenmerk vermelden

122385

LBP|SIGHT

Bijlage 4

Afbeeldingen huidige situatie – Google en Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG - FOTO'S HUIDIGE SITUATIE

Leeswijzer:
dit document geeft een overzicht van de huidige situatie nabij de geplande turbinelocaties. Er is gebruik gemaakt van de foto's van Google Street View.

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG – OVERZICHT FOTO'S HUIDIGE SITUATIE

FOTO:	Turbine:	Locatie en kijkrichting:
F1:	1	vanaf de Zuwedijk kijkend naar het noorden
F2:	1	vanaf de Kanaaldijk Zuid kijkend naar het westen
F3:	1	vanaf de Zuwedijk kijkend naar het westen
F4:	1	vanaf de Goyerbrug / Beusichemseweg kijkend naar het westen
F5:	1	vanaf de Kanaaldijk Zuid kijkend naar het zuiden
F6:	1	vanaf het Amsterdam-Rijnkanaal kijkend naar het zuiden
F7:	1	vanaf de Goyerdijk kijkend naar het zuiden
F8:	2	vanaf de Goyerbrug / Beusichemseweg kijkend naar het zuidoosten
F9:	2	vanaf de Beusichemseweg kijkend naar het oosten
F10:	2	vanaf de Beusichemseweg kijkend naar het noorden
F11:	2	vanaf de Zuwedijk kijkend naar het oosten
F12:	2	vanaf het Amsterdam-Rijnkanaal kijkend naar het zuiden
F13:	3	vanaf de Beusichemseweg kijkend naar het oosten
F14:	3	vanaf de Lekdijk kijkend naar het noorden
F15:	3	vanaf het Amsterdam-Rijnkanaal kijkend naar het zuiden
F16:	4	vanaf de Beusichemseweg kijkend naar het oosten
F17:	4	vanaf de Lekdijk kijkend naar het noorden
F18:	4	vanaf de Hoeksedijk kijkend naar het noordwesten
F19:	4	vanaf het Amsterdam-Rijnkanaal kijkend naar het zuiden

NB: op de volgende pagina is een overzicht gegevene met de locatie waarvan de Google Street View foto's genomen zijn.

WINDPARK GOYERBRUG – OVERZICHT FOTO'S HUIDIGE SITUATIE



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 1



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 1



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 1



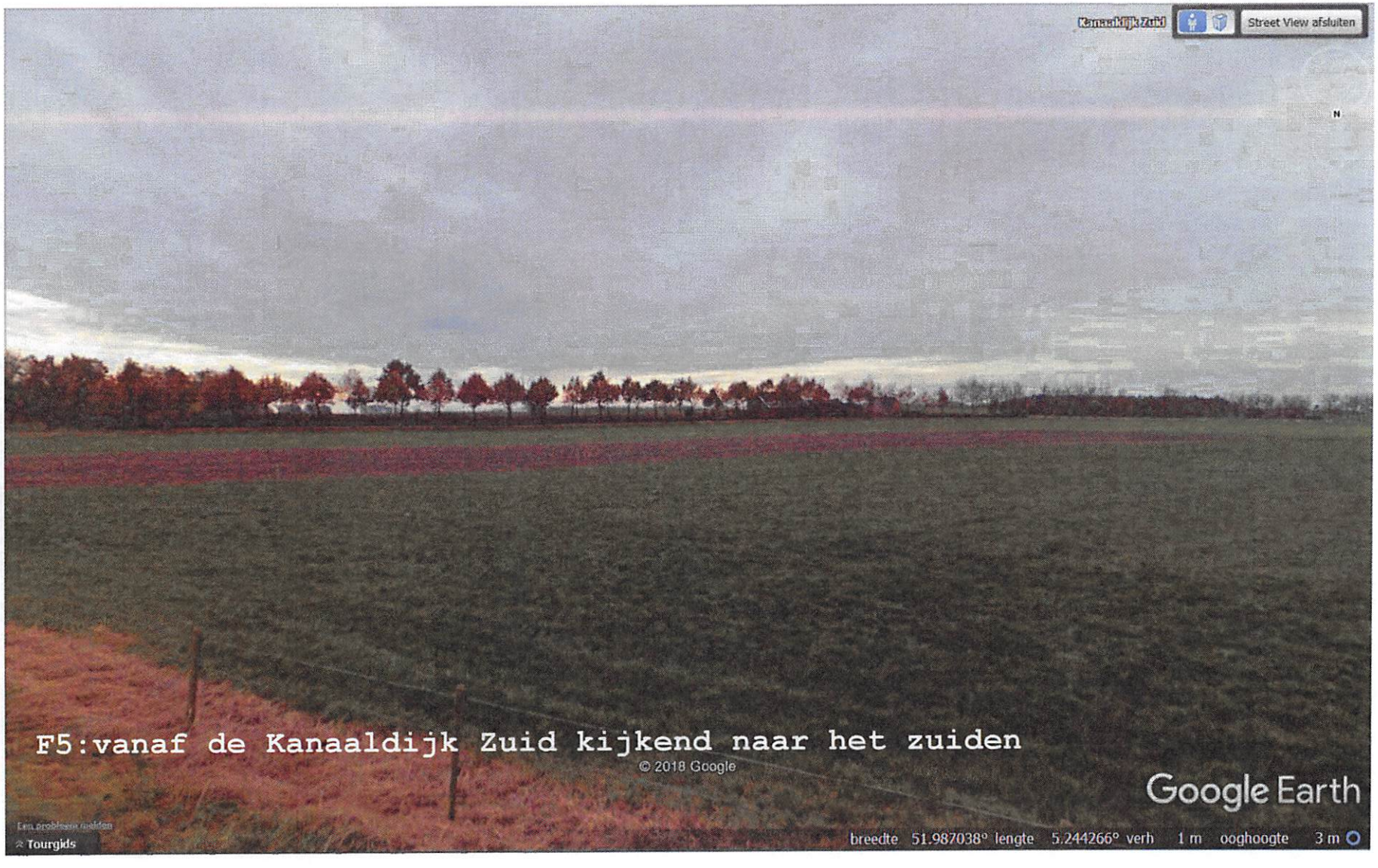
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 1



Windpark Goyerbrug

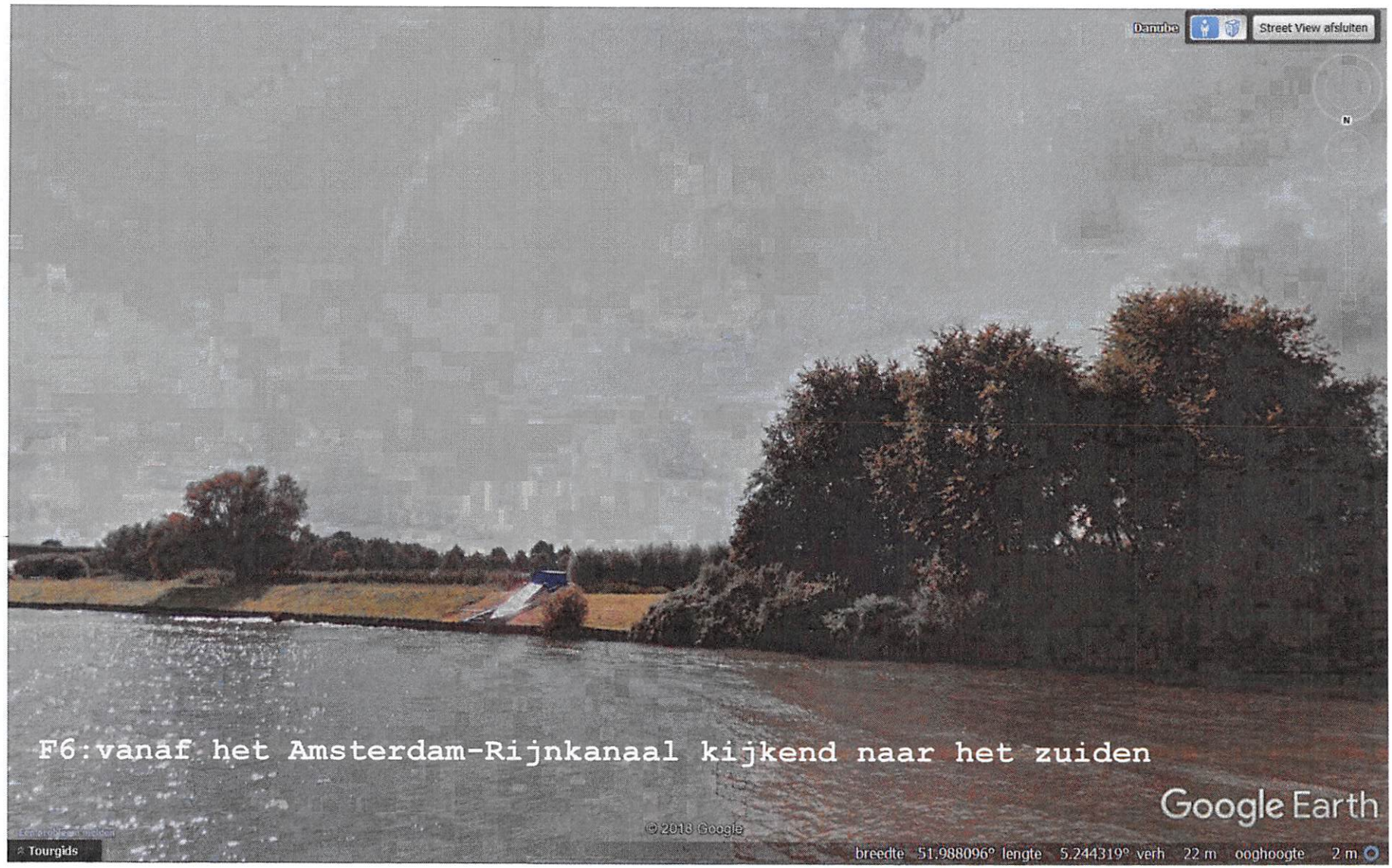
WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 1



F5:vanaf de Kanaaldijk Zuid kijkend naar het zuiden

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 1



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 1



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 2



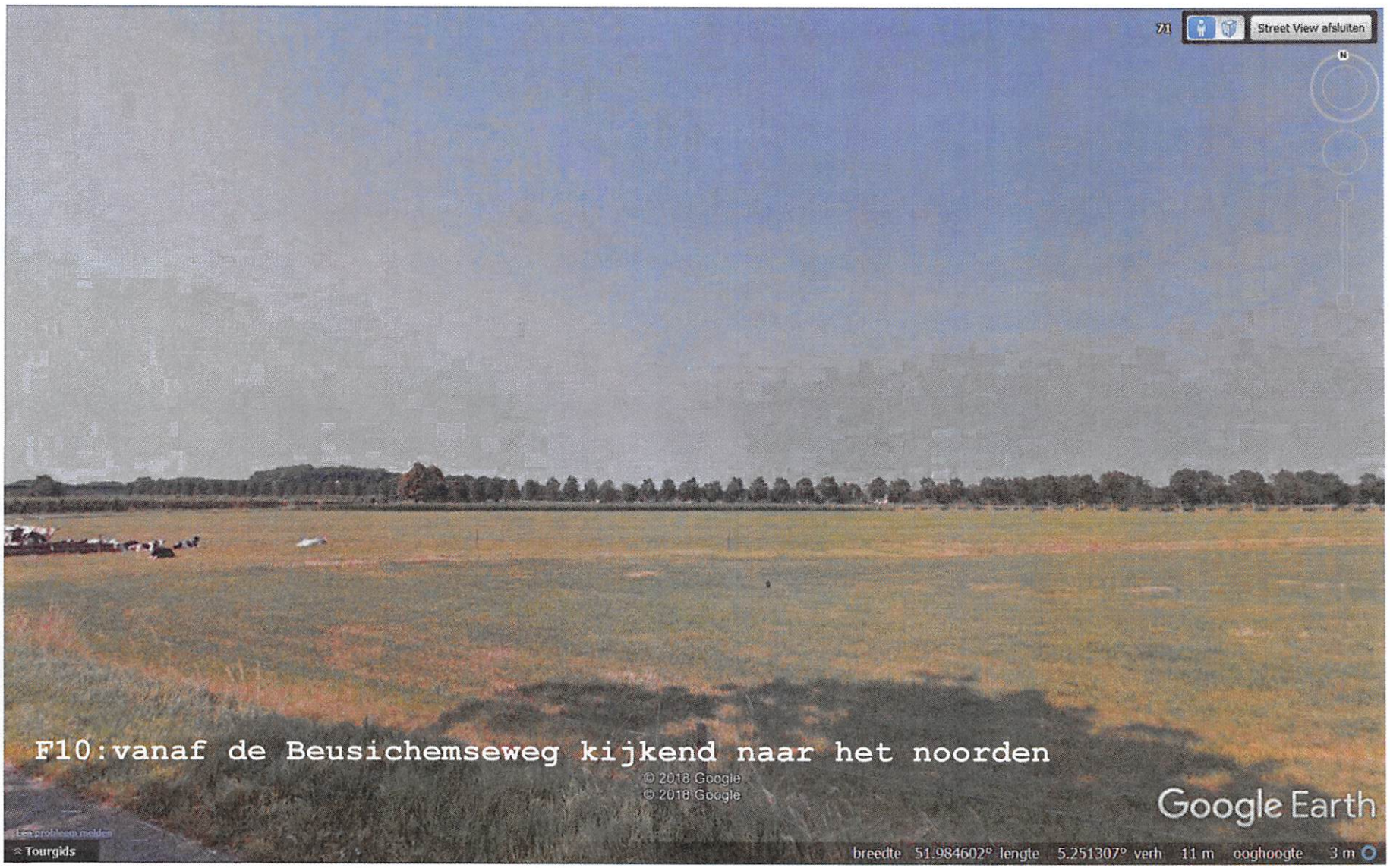
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 2



Windpark Goyerbrug

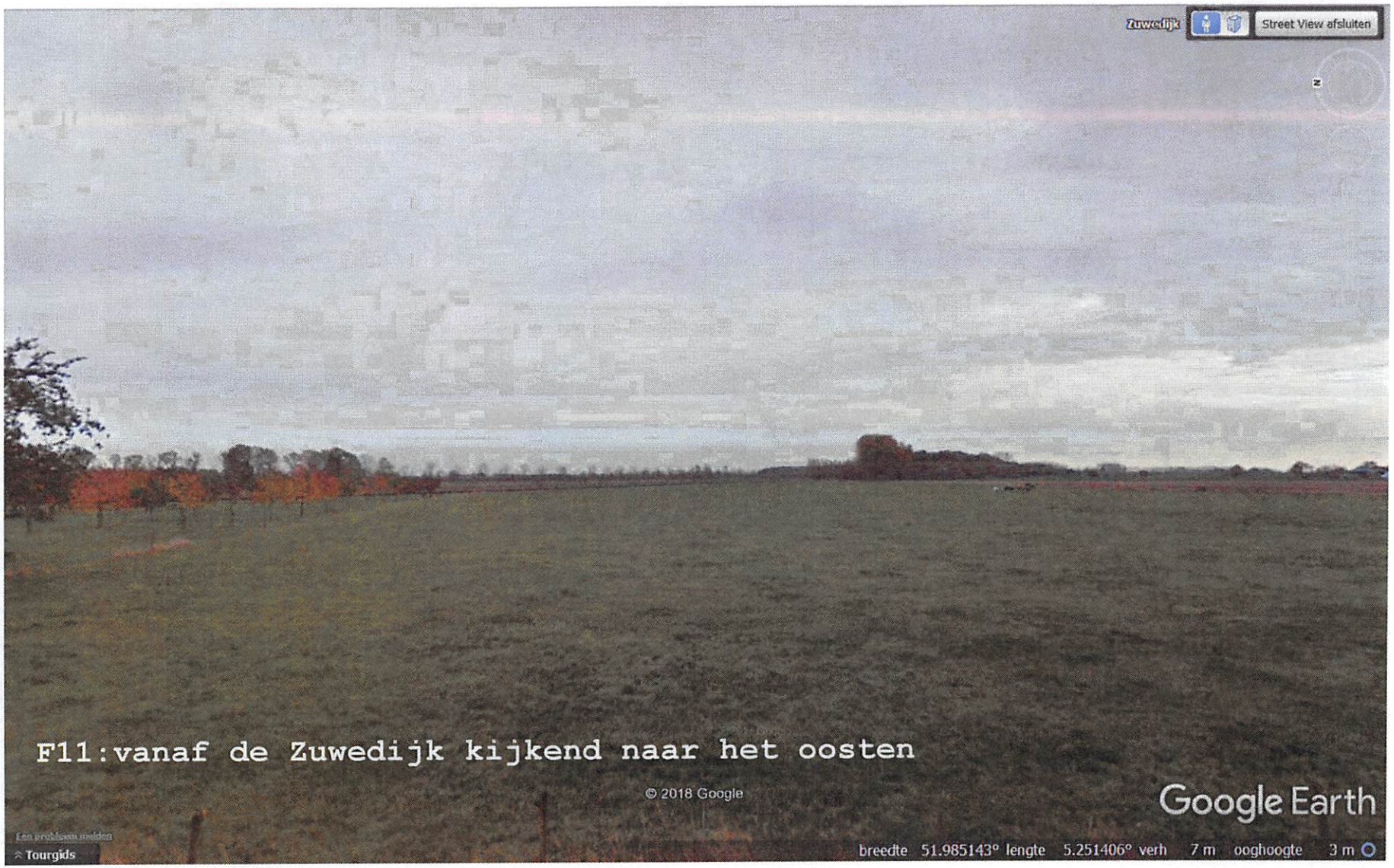
WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 2



13/22 20180909 v1.0

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 2



14/22 20180909 v1.0

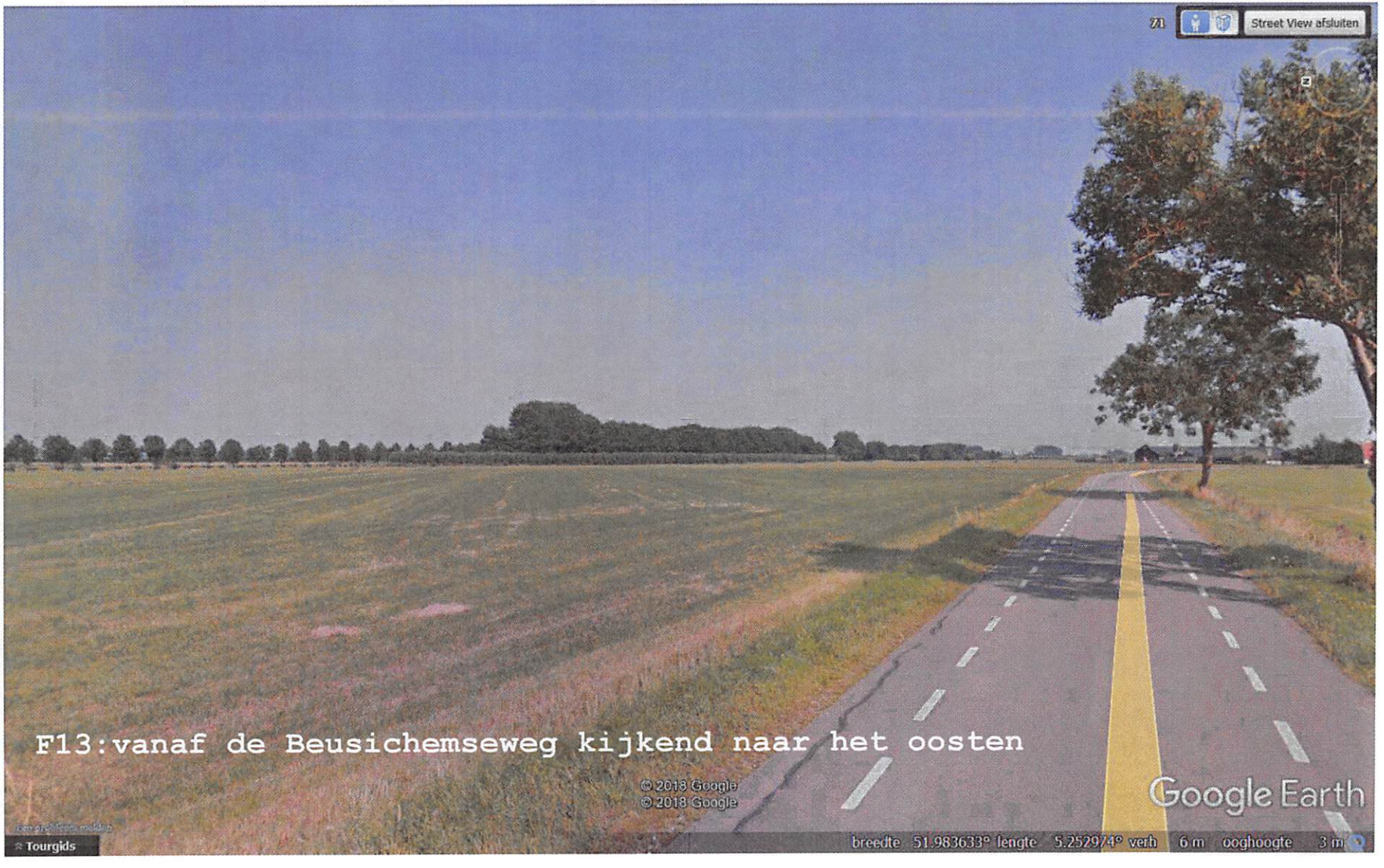
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 2



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 3



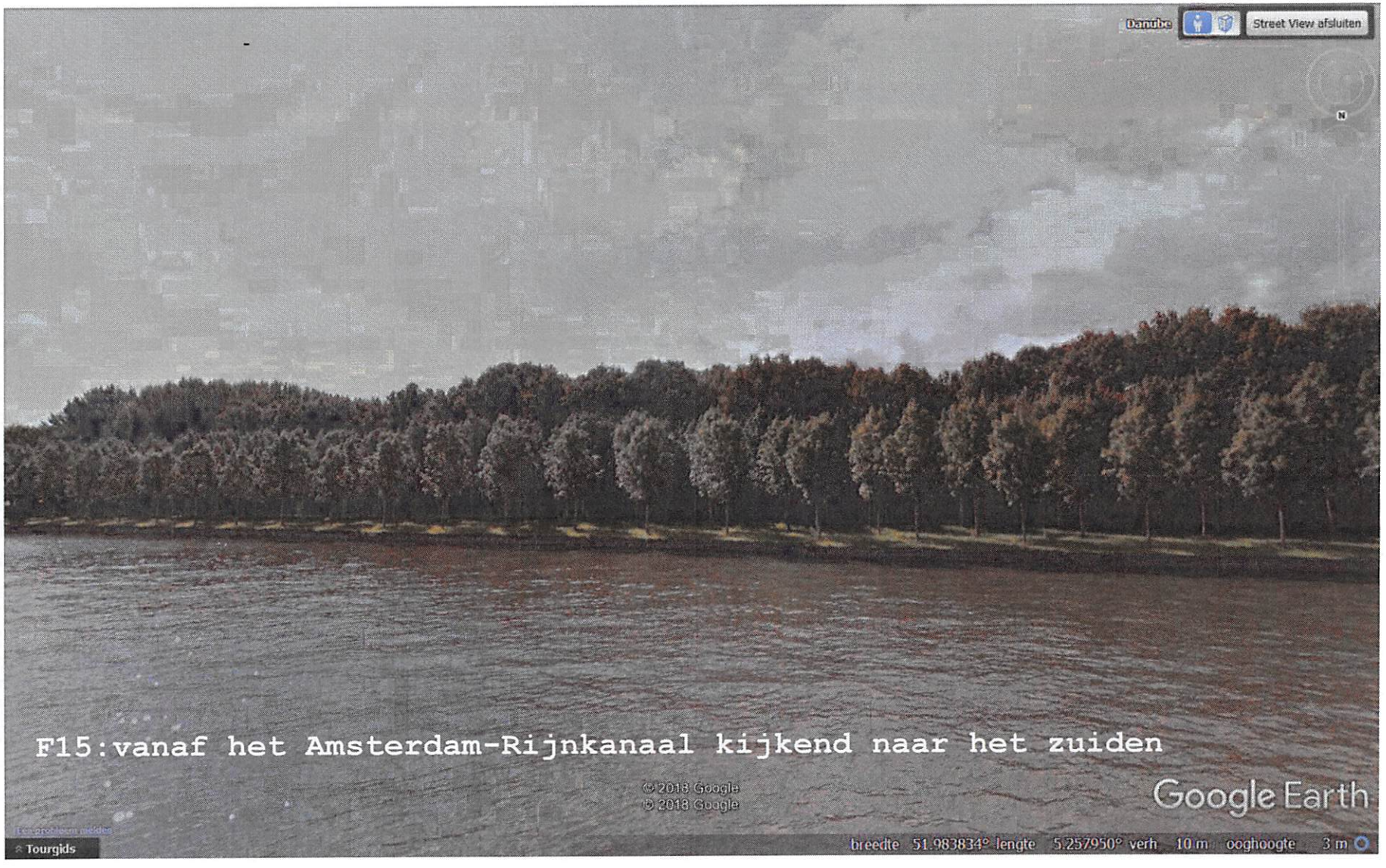
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 3



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 3



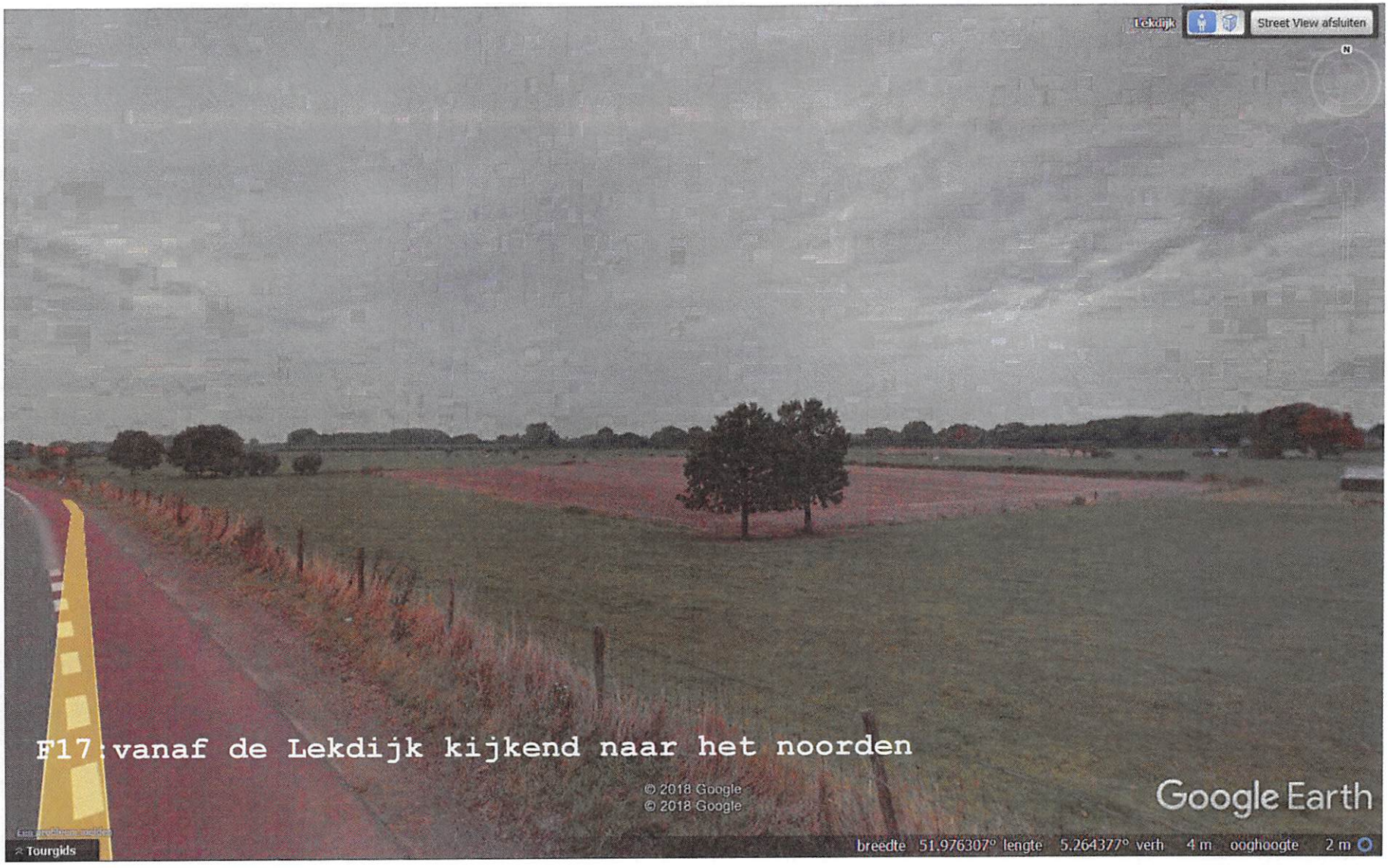
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 4



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 4



F17: vanaf de Lekdijk kijkend naar het noorden

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 4



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, HUIDIGE LOCATIE NABIJ TURBINE 4



Windpark Goyerbrug

LBP|SIGHT

Bijlage 5

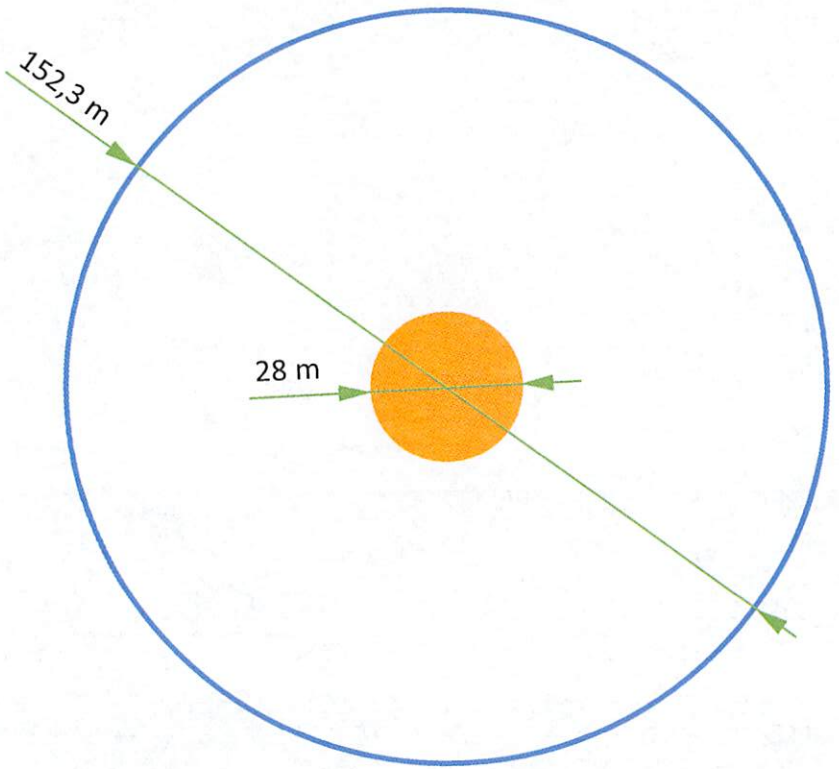
Locatie – Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG - LOCATIE

Leeswijzer:
dit document geeft een overzicht van de locatie van de windturbines. Uit dit document zijn de maximale overdraaicontour en maximale afmeting van de fundering per windturbine op te maken. Verder zijn de kadastrale grenzen ingetekend. De XY-coördinaten van de hartpunten van de funderingen/turbines zijn op de laatste pagina samengevat.

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG – ALGEMENE MAATVOERING FUNDERINGEN EN OVERDRAAICONTOUR



NB: de exacte diameter van de funderingen is afhankelijk van de grondgesteldheid. De funderingen worden specifiek voor de locaties ontworpen. De huidige maatgeving is indicatief. Waarschijnlijk is de diameter van de te ontwerpen fundamenten kleiner dan 28m. De definitieve ontwerpen zullen voor de aanvang van de bouw ter goedkeuring aan het bevoegd gezag worden aangeboden. In de tekeningen is een maximale overdraaicontour van 152,3 meter aangehouden (gebaseerd op een maximale rotordiameter van 150 meter). De overdraai is groter dan de maximale rotordiameter omdat de rotor excentrisch ten opzichte van het hart van de fundering en mast geplaatst is.

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERINGEN/TURBINES EN OVERDRAAICONTOUREN



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERINGEN/TURBINES EN OVERDRAAICONTOUREN



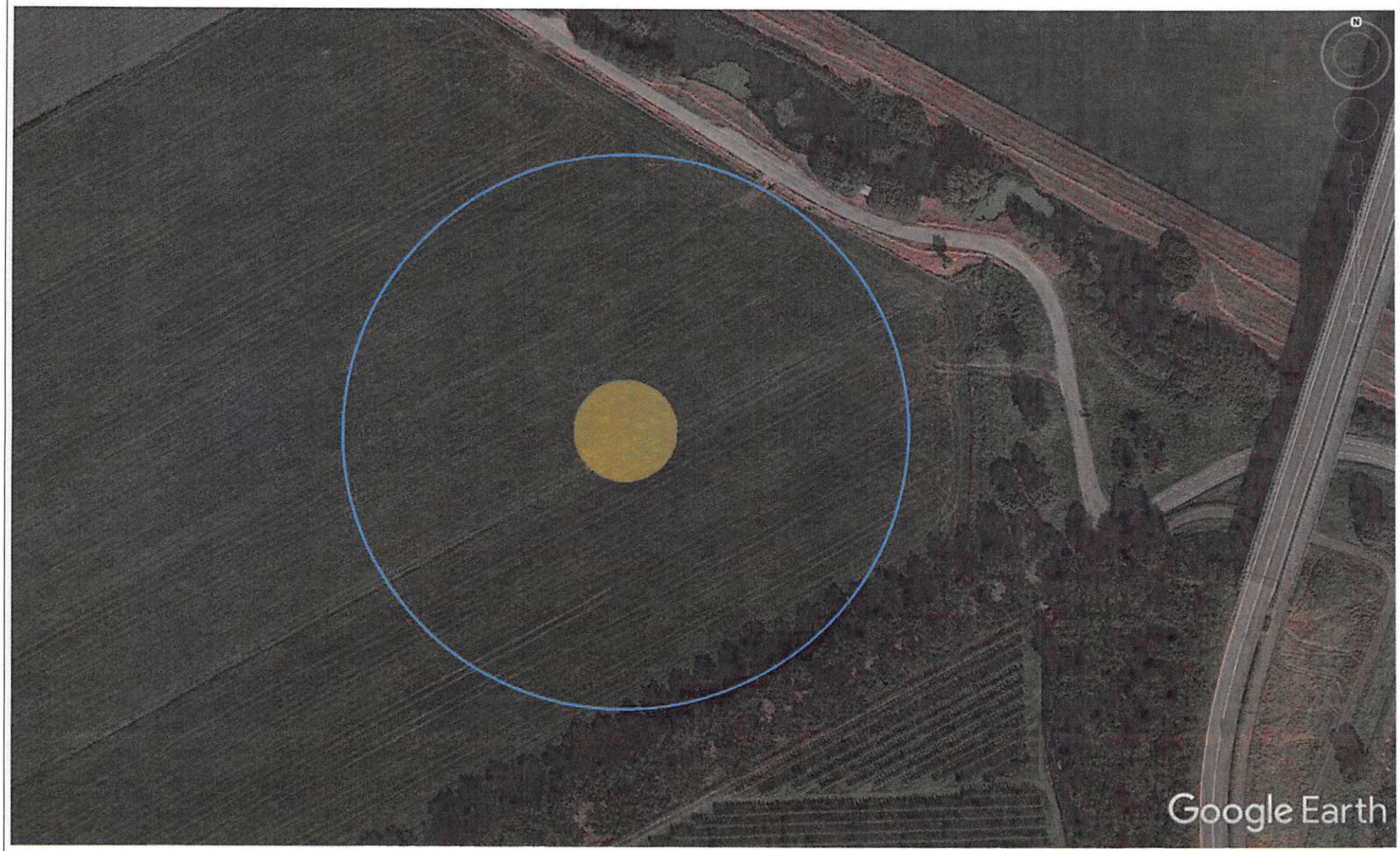
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERINGEN/TURBINES EN OVERDRAAICONTOUREN INCL. KADASTERGRENZEN



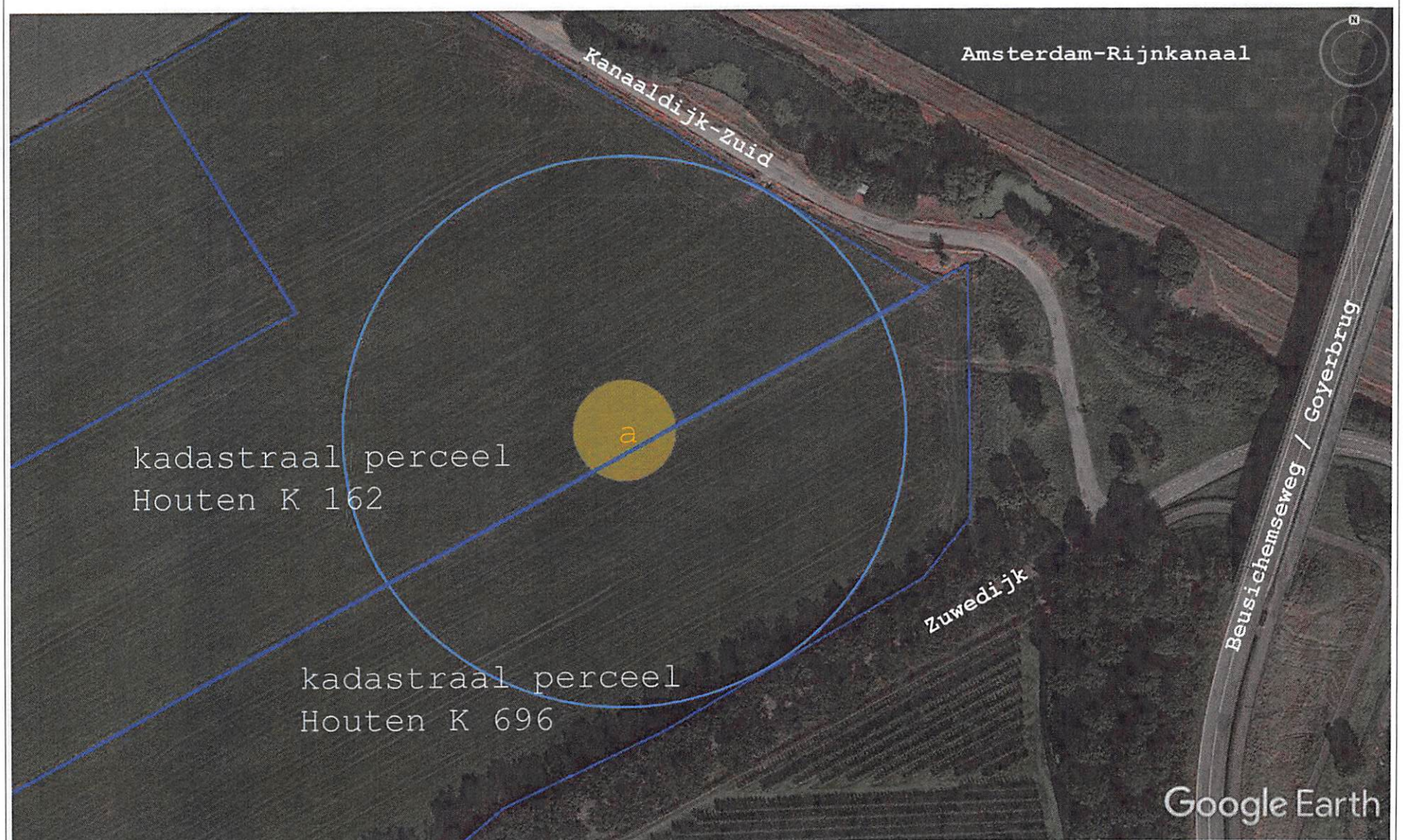
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERING EN OVERDRAAICONTOUR TURBINE 1



Windpark Goyerbrug

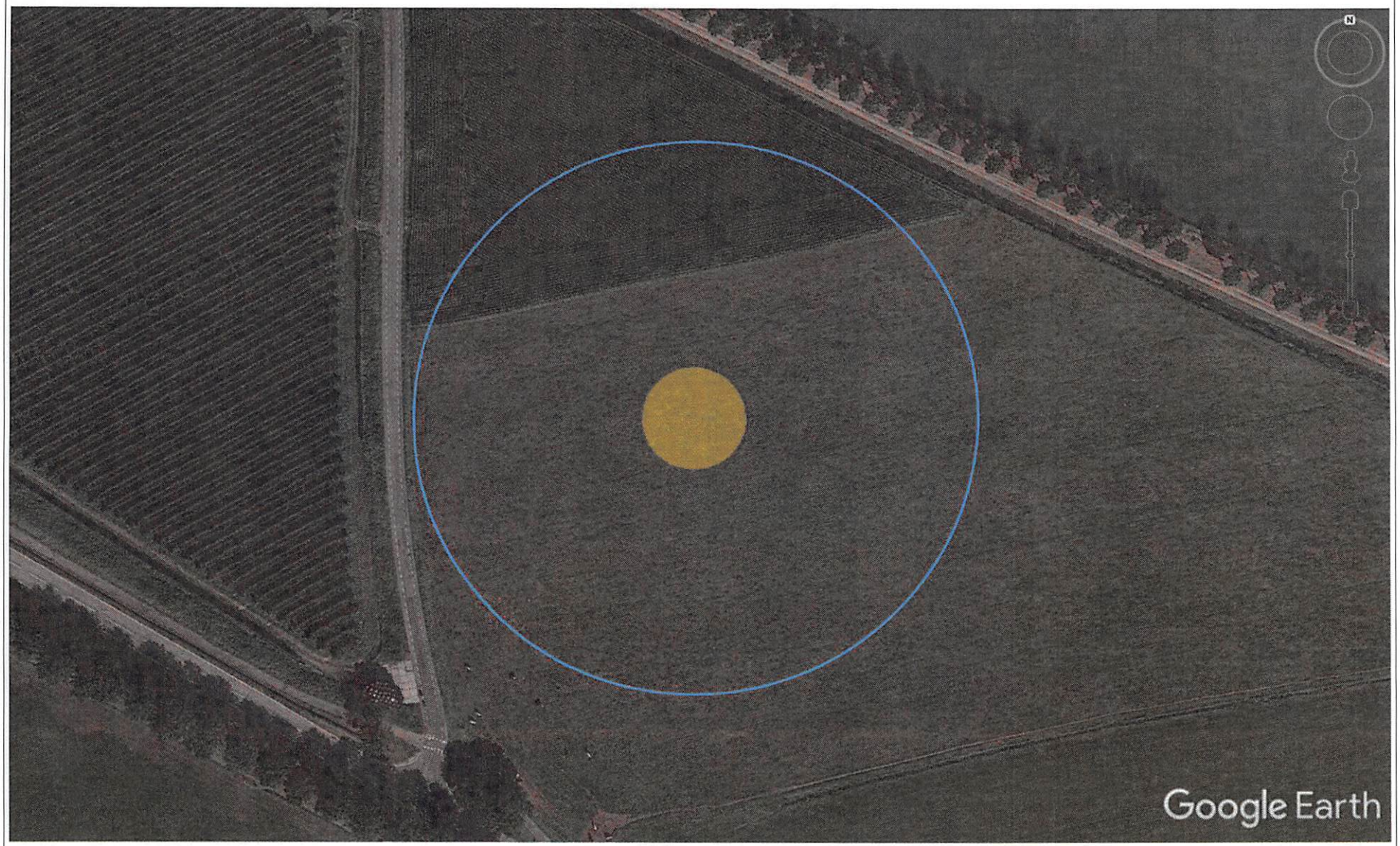
WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERING EN OVERDRAAICONTOUR TURBINE 1 INCL KADASTERGRENZEN



7/14 20180909 v1.0

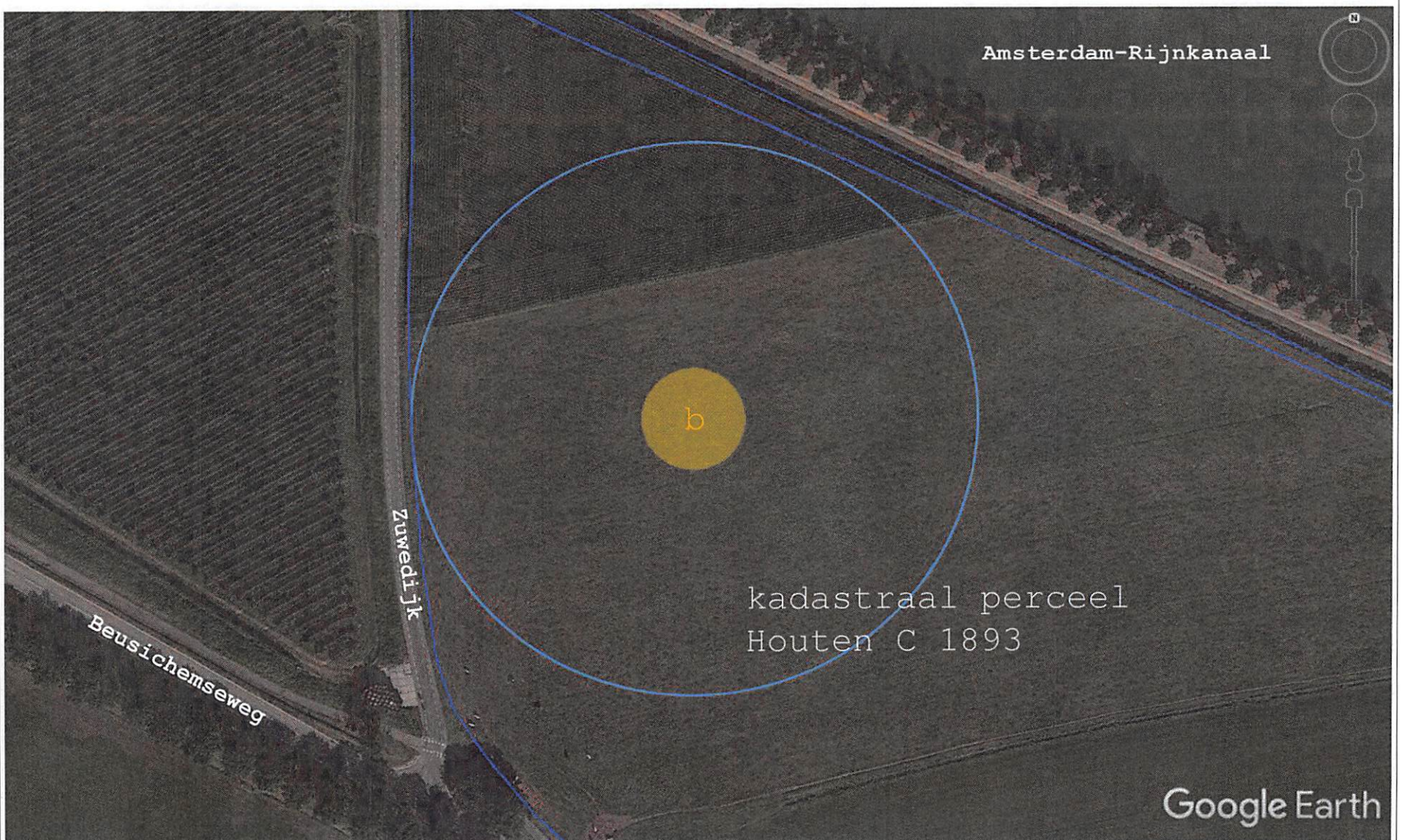
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERING EN OVERDRAAICONTOUR TURBINE 2



Windpark Goyerbrug

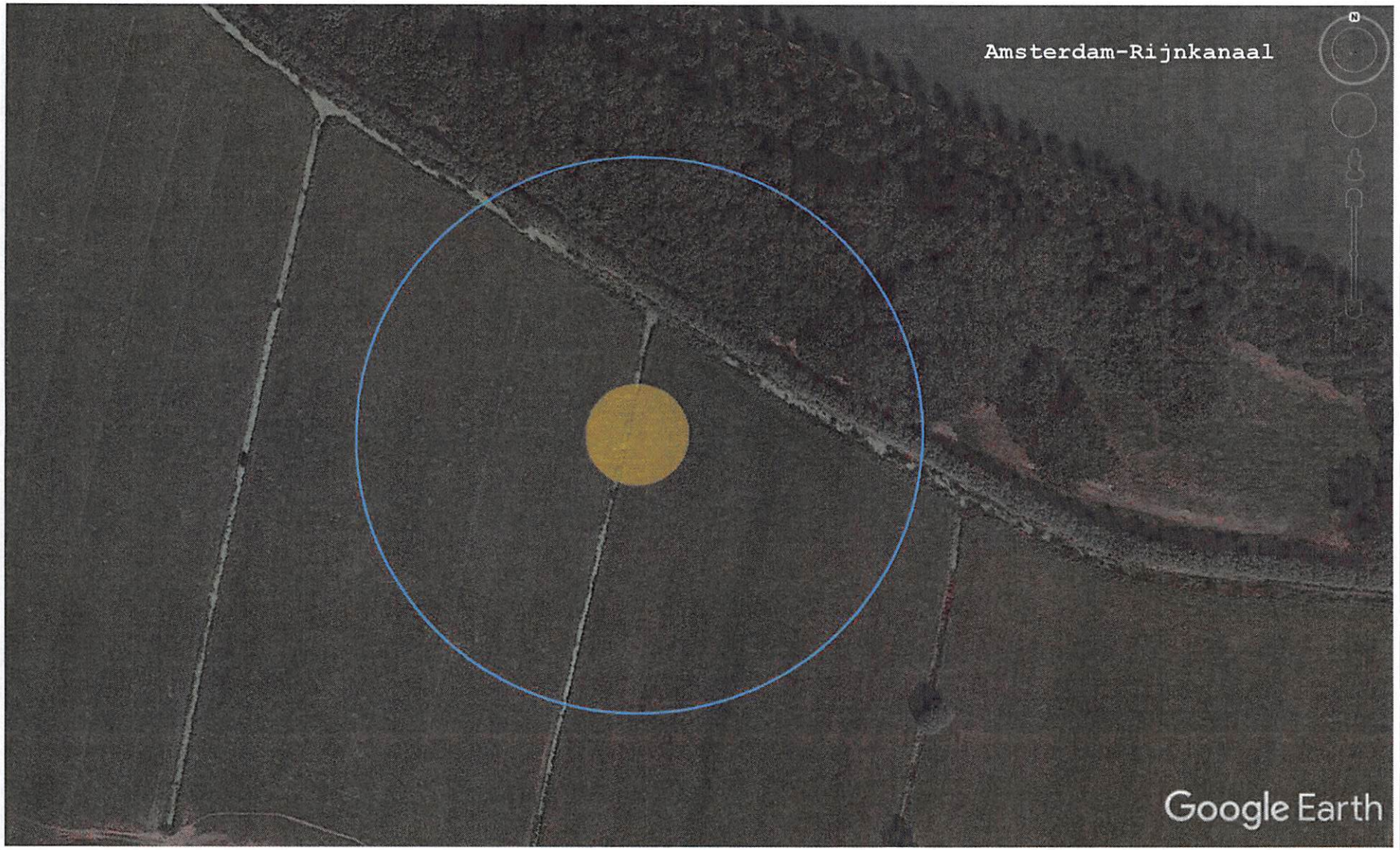
WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERING EN OVERDRAAICONTOUR TURBINE 2 INCL KADASTERGRENZEN



9/14 20180909 v1.0

Windpark Goyerbrug

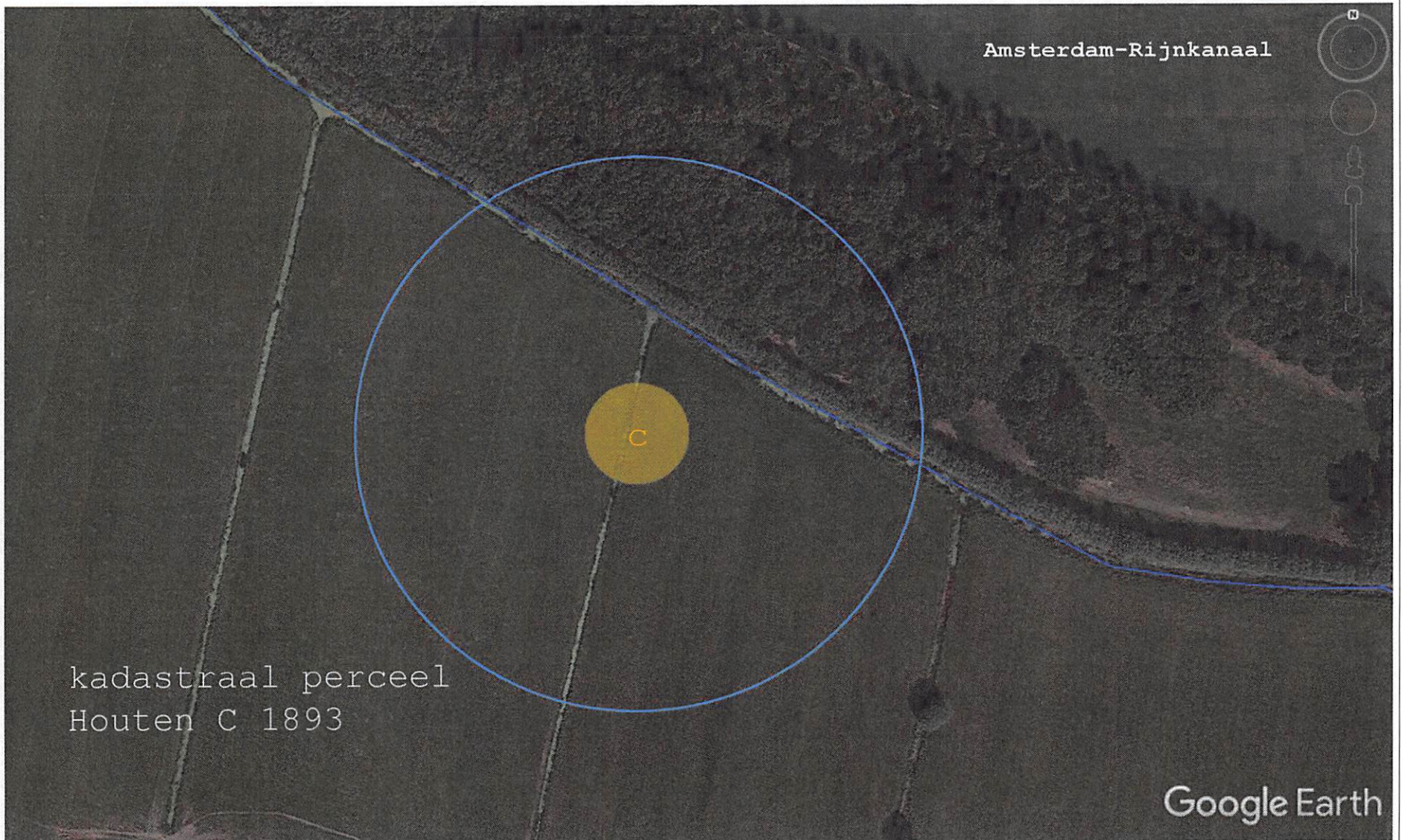
WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERING EN OVERDRAAICONTOUR TURBINE 3



10/14 20180909 v1.0

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERING EN OVERDRAAICONTOUR TURBINE 3 INCL KADASTERGRENZEN



11/14 20180909 v1.0

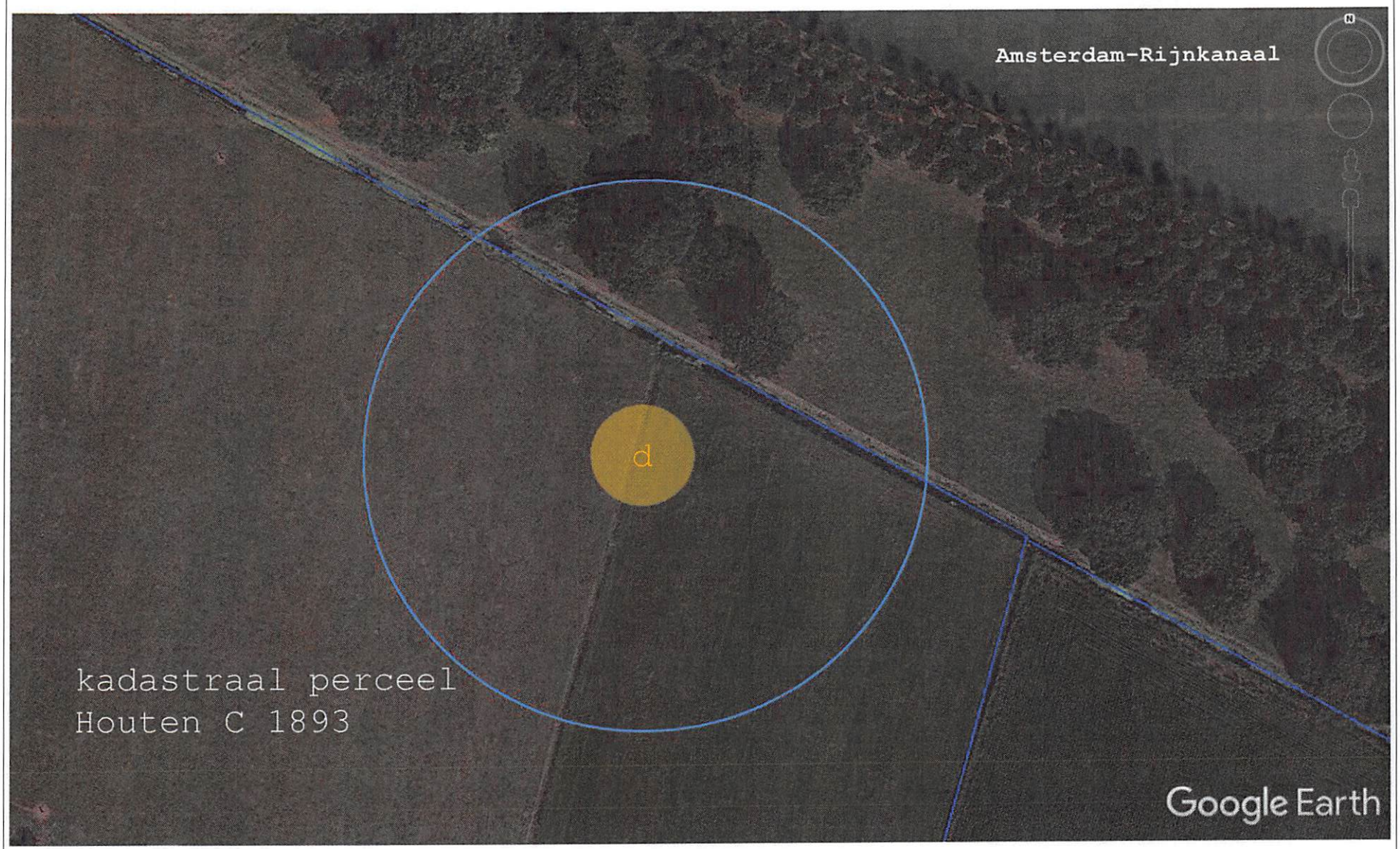
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERING EN OVERDRAAICONTOUR TURBINE 4



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, LOCATIE FUNDERING EN OVERDRAAICONTOUR TURBINE 4 INCL KADASTERGRENZEN



13/14 20180909 v1.0

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, coördinaten

Referentiepunt	Turbine:	X-coördinaat	Y-coördinaat
a:	1	51.987080°	5.244340°
b:	2	51.985070°	5.251150°
c:	3	51.982960°	5.258203°
d:	4	51.980968°	5.264899°

Windpark Goyerbrug

LBP|SIGHT

Bijlage 6

Visualisaties – Blue Bear Energy

Visualisaties Windpark Goyerbrug

08 september 2018

Visualisaties Windpark Goyerbrug

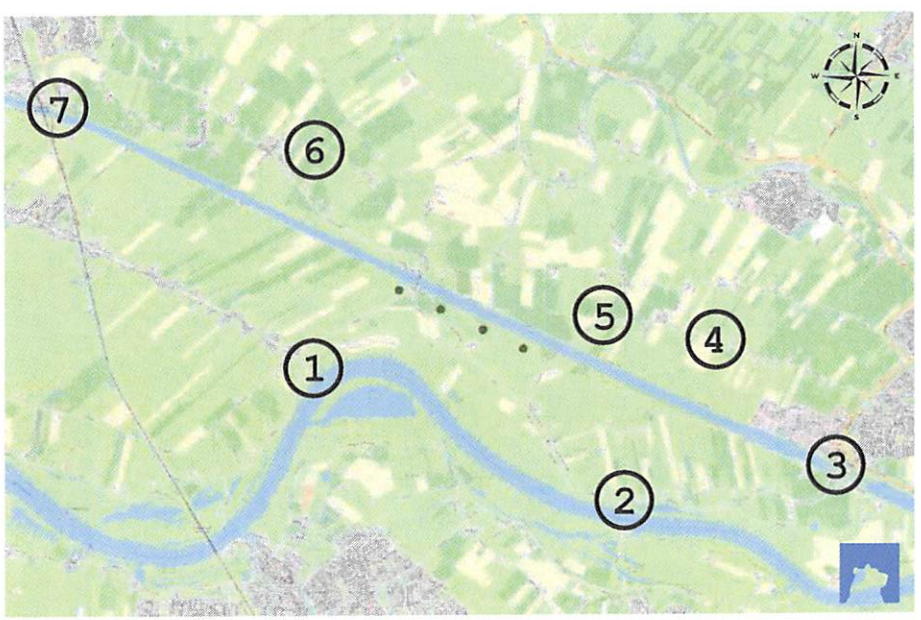
08 september 2018

Doel:
Om een beeld te schetsen van de visuele impact van Windpark Goyerbrug, zijn er zeven visualisaties gemaakt.

Methode:
Voor deze visualisaties zijn foto's gebruikt die gemaakt zijn op verschillende locaties in de omgeving van Windpark Goyerbrug. De gebruikte foto's zijn gemaakt in 2009 met multifunctionele spiegelreflexcamera's (Nikon en Canon). Voor de visualisaties is software van WindPRO gebruikt.

Locaties:
De foto's zijn genomen op verschillende afstanden en hoeken ten opzichte van de lijnopstelling van Windpark Goyerbrug. De volgende locaties zijn in beeld gebracht.

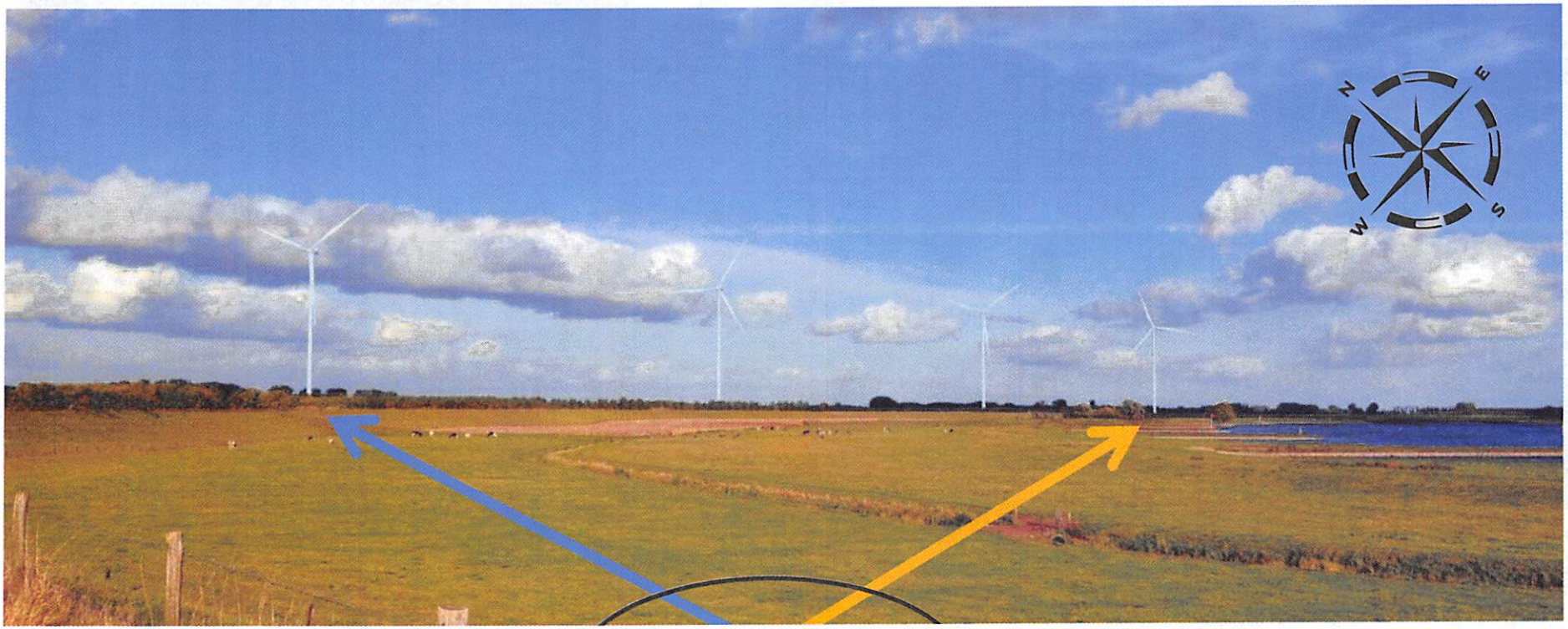
#1: pag.3 Lekdijk - Provincialeweg
#2: pag.5 Middelweg West - Lekdijk West
#3: pag.7 Romeinenbaan - Prinses Irenesluizen
#4: pag.9 Wijkersloot
#5: pag.11 Hoeksedijk - Wijkersloot
#6: pag.13 Tuurdijk
#7: pag.15 Schalkwijksebrug - Schalkwijkseweg

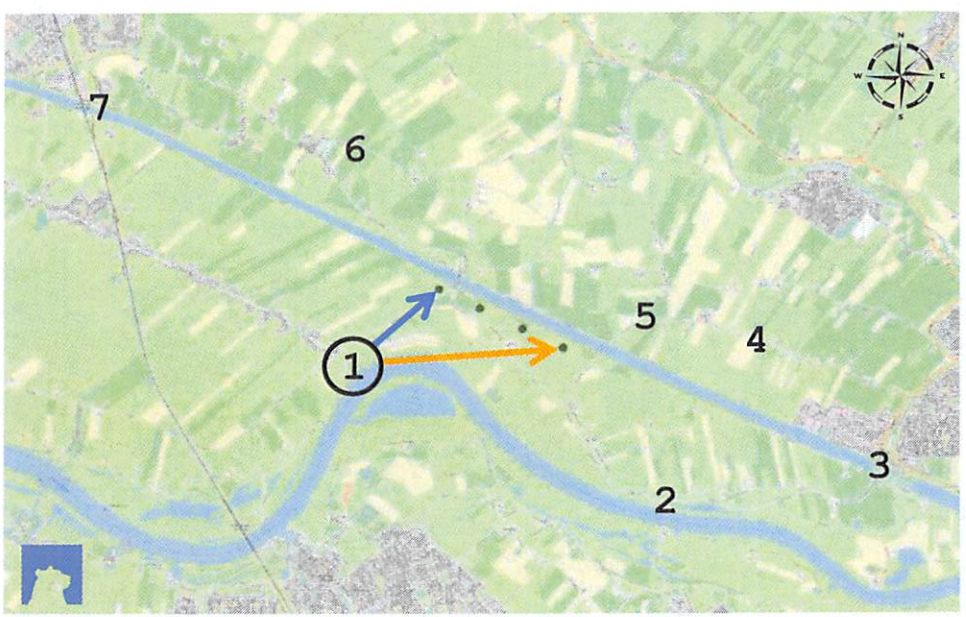


Coördinaten windturbines:

Turbine 1:	51.987080°	5.244340°
Turbine 2:	51.985070°	5.251150°
Turbine 3:	51.982960°	5.258203°
Turbine 4:	51.980968°	5.264899°


3/16



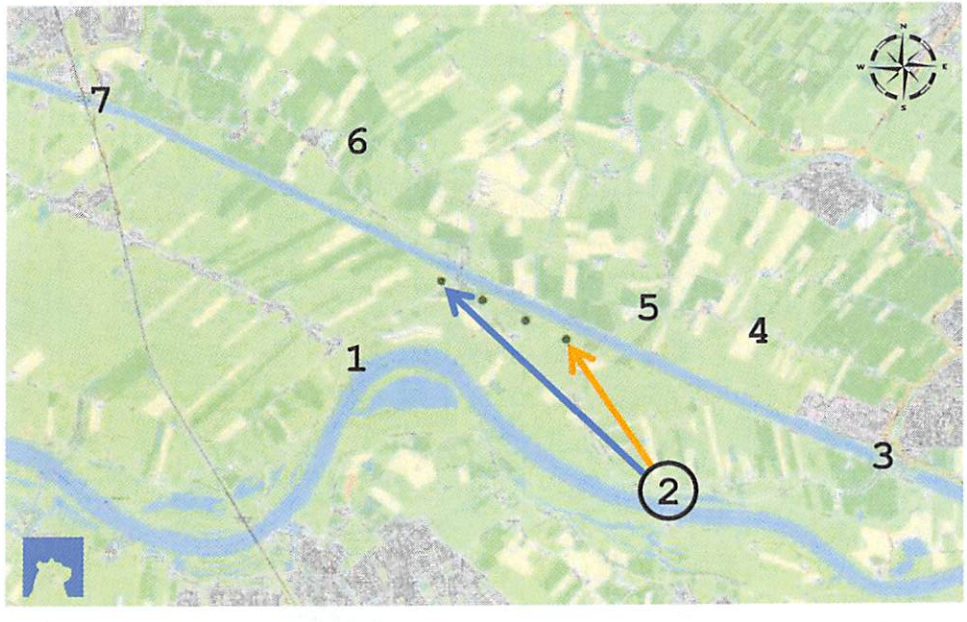


Visualisatie #:1
Straat: Lekdijk - Provincialeweg

Ashoogte: 166 m
Rotordiameter: 150 m
Afstand turbine 1: 1.281 m
Afstand turbine 4: 2.384 m
Camerapositie X-coördinaat: 51.979530°
Camerapositie Y-coördinaat: 5.230224°
Software: WindPRO v 3.1.633
Camera: NIKON D90
Datum, Tijd: 2009:10:04 17:08:22
Sluitertijd: 1/500 seconds
ISO-waarde: 400
Brandpuntsafstand (35mmfilm): 30 mm

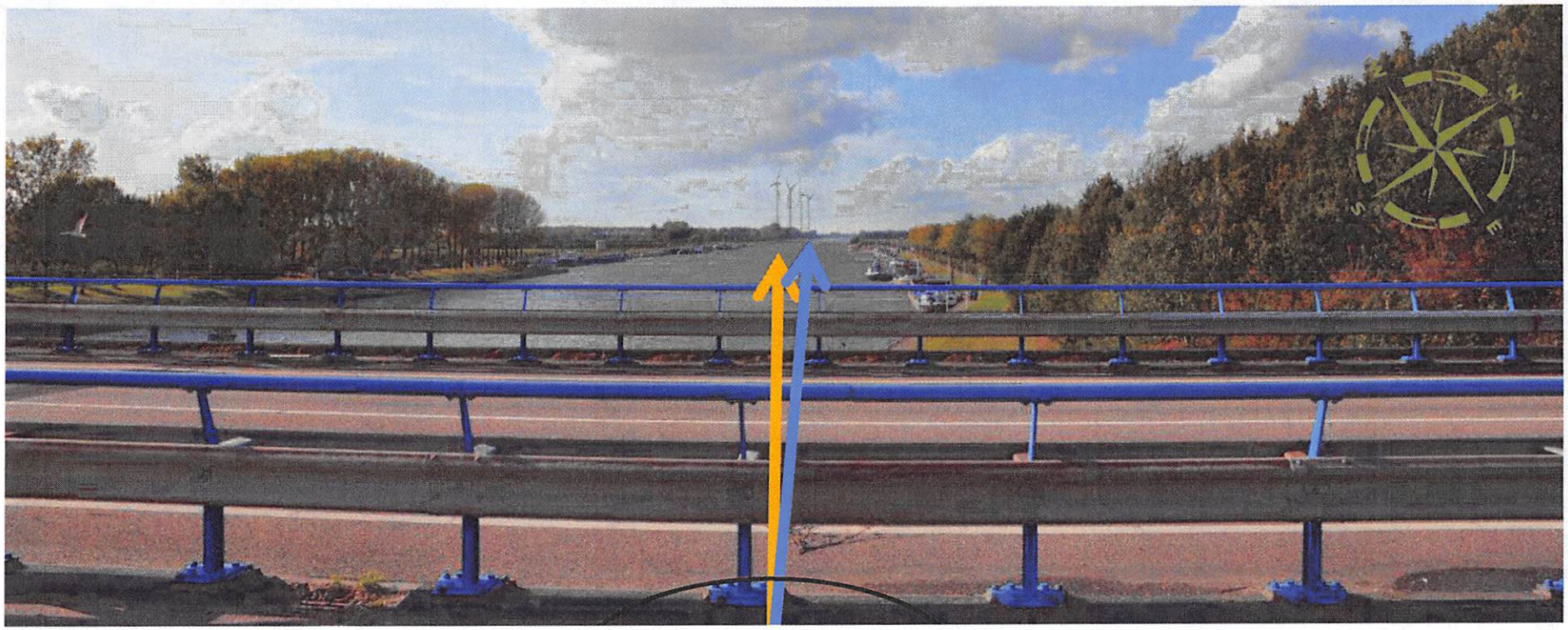
5/16

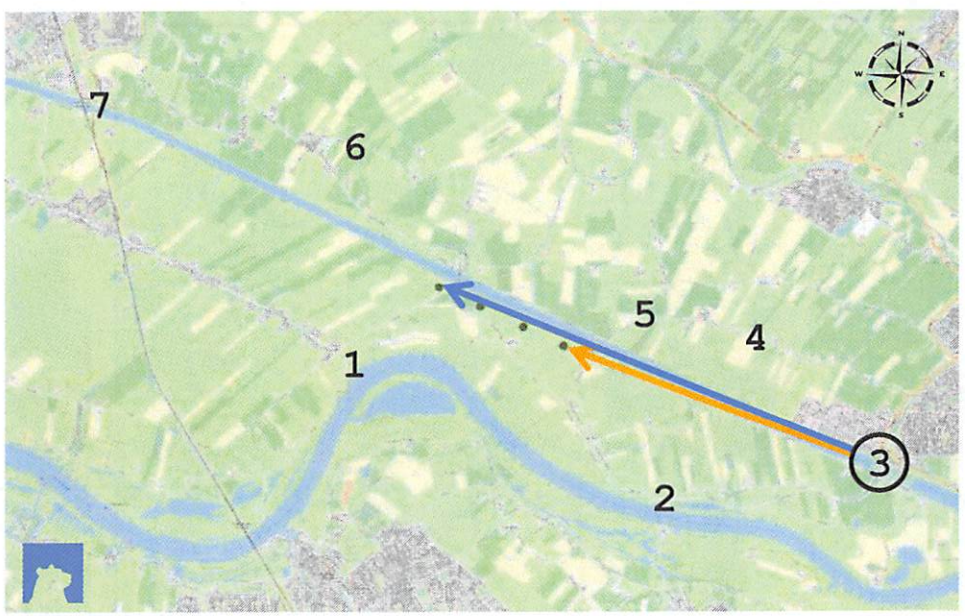




Visualisatie #:2
Straat: Middelweg West - Lekdijk West

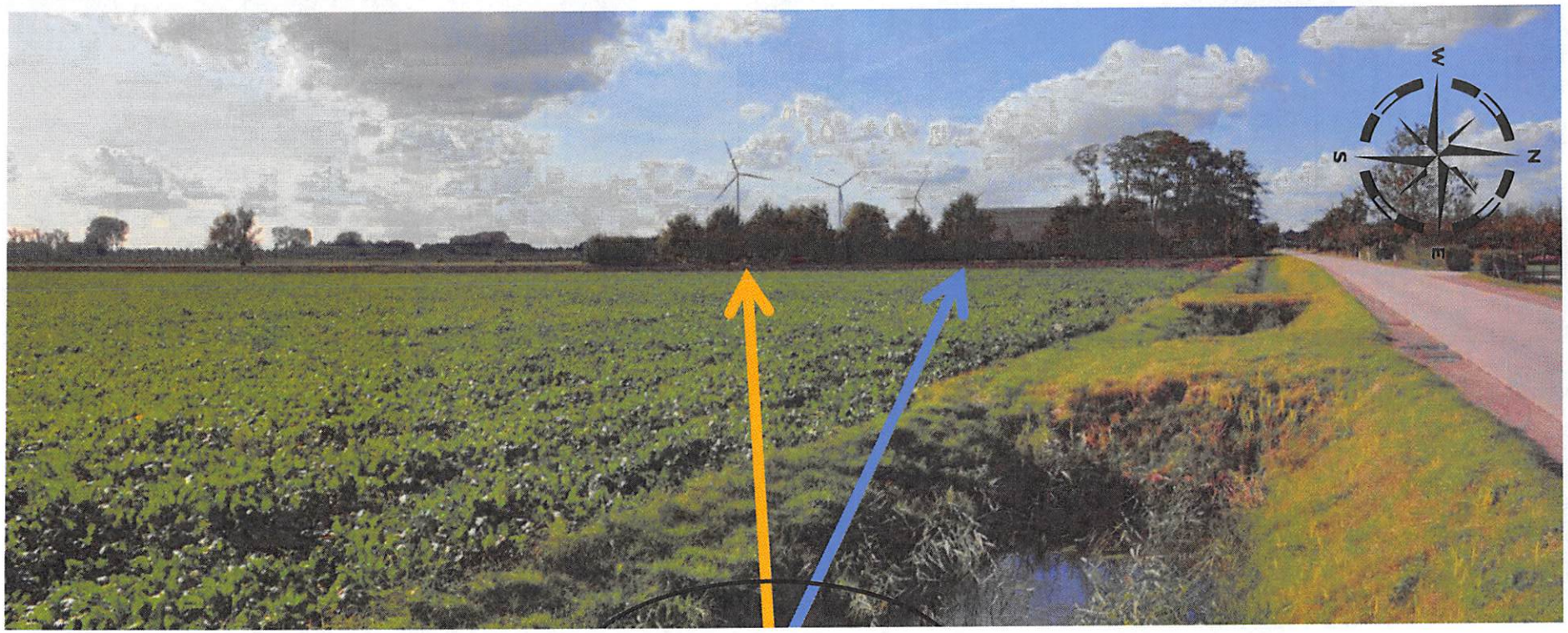
Ashoogte: 166 m
Rotordiameter: 150 m
Afstand turbine 1: 3.563 m
Afstand turbine 4: 2.123 m
Camerapositie X-coördinaat: 51.965230°
Camerapositie Y-coördinaat: 5.282281°
Software: WindPRO v 3.1.633
Camera: NIKON D90
Datum, Tijd: 2009:10:04 16:40:23
Sluitertijd: 1/500 seconds
ISO-waarde: 400
Brandpuntsafstand (35mmfilm): 27 mm

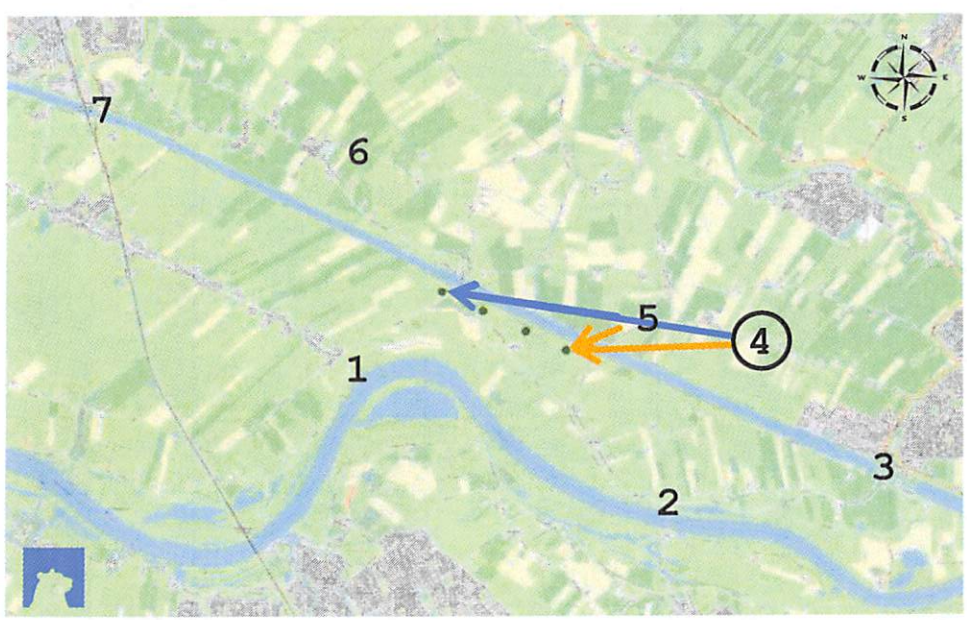




Visualisatie #:3
Straat: Romeinenbaan - Prinses Irenesluizen

Ashoogte: 166 m
Rotordiameter: 150 m
Afstand turbine 1: 5.421 m
Afstand turbine 4: 3.858 m
Camerapositie X-coördinaat: 51.968473°
Camerapositie Y-coördinaat: 5.317314°
Software: WindPRO v 3.1.633
Camera: NIKON D90
Datum, Tijd: 2009:10:04 16:17:07
Sluitertijd: 1/640 seconds
ISO-waarde: 400
Brandpuntsafstand (35mmfilm): 27 mm

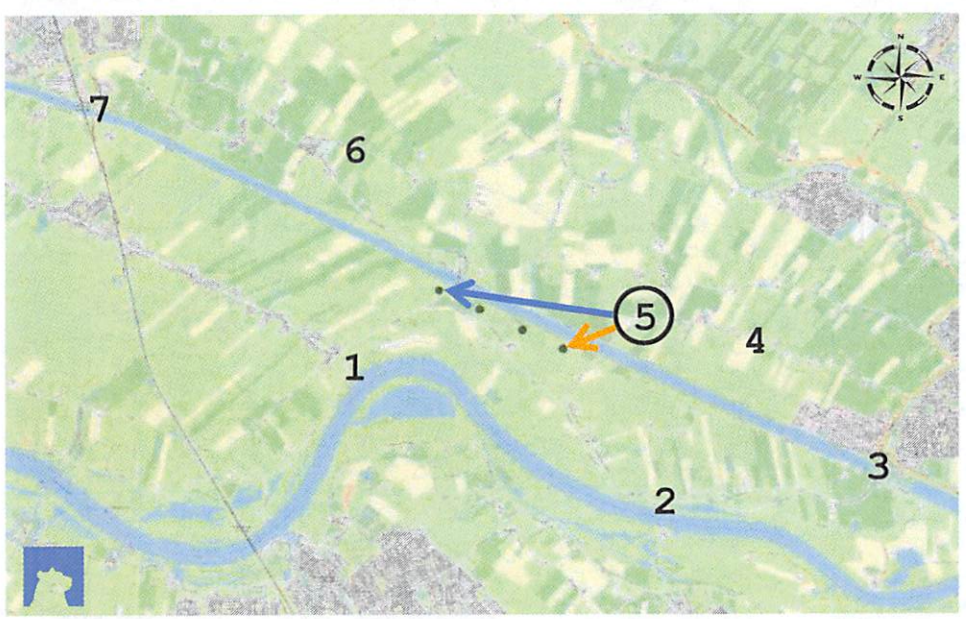




Visualisatie #:4
Straat: Wijkersloot

Ashoogte: 166 m
Rotordiameter: 150 m
Afstand turbine 1: 3.664 m
Afstand turbine 4: 2.207 m
Camerapositie X-coördinaat: 51.981892°
Camerapositie Y-coördinaat: 5.297037°
Software: WindPRO v 3.1.633
Camera: NIKON D90
Datum, Tijd: 2009:10:04 15:52:15
Sluitertijd: 1/640 seconds
ISO-waarde: 400
Brandpuntsafstand (35mmfilm): 27 mm

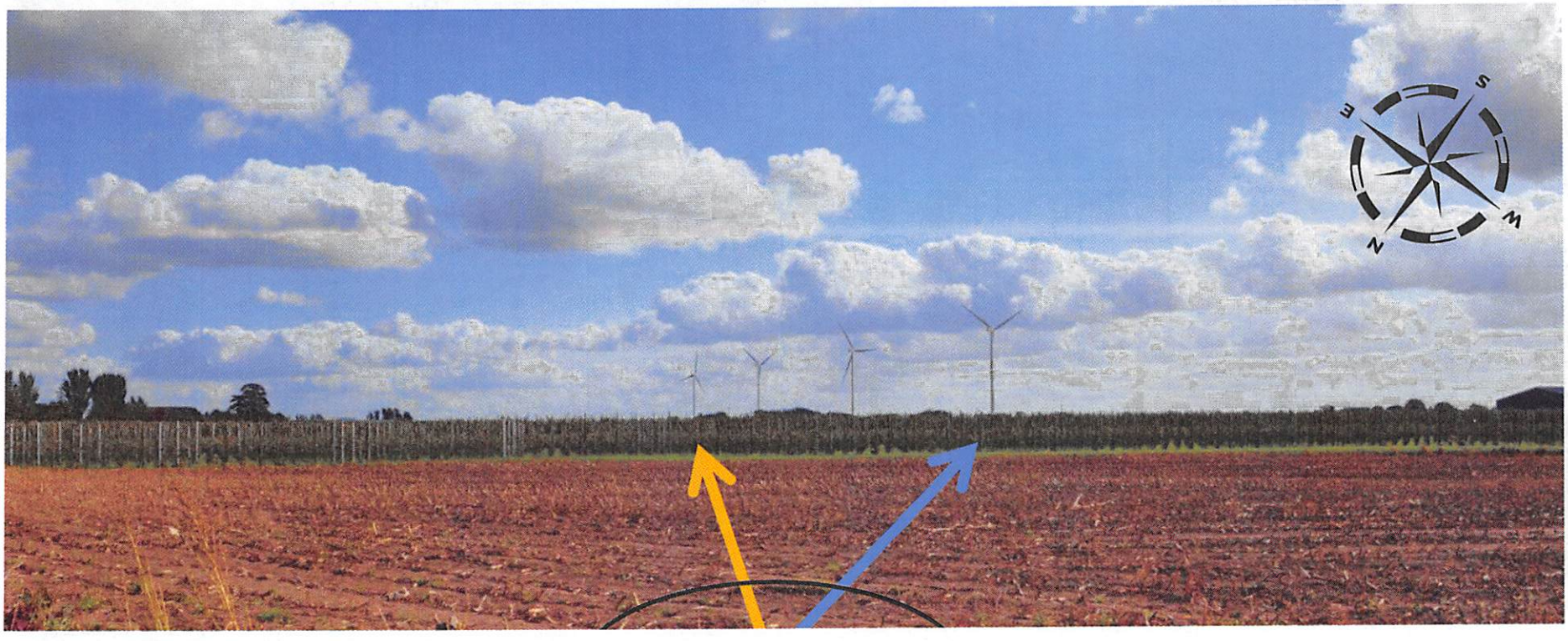


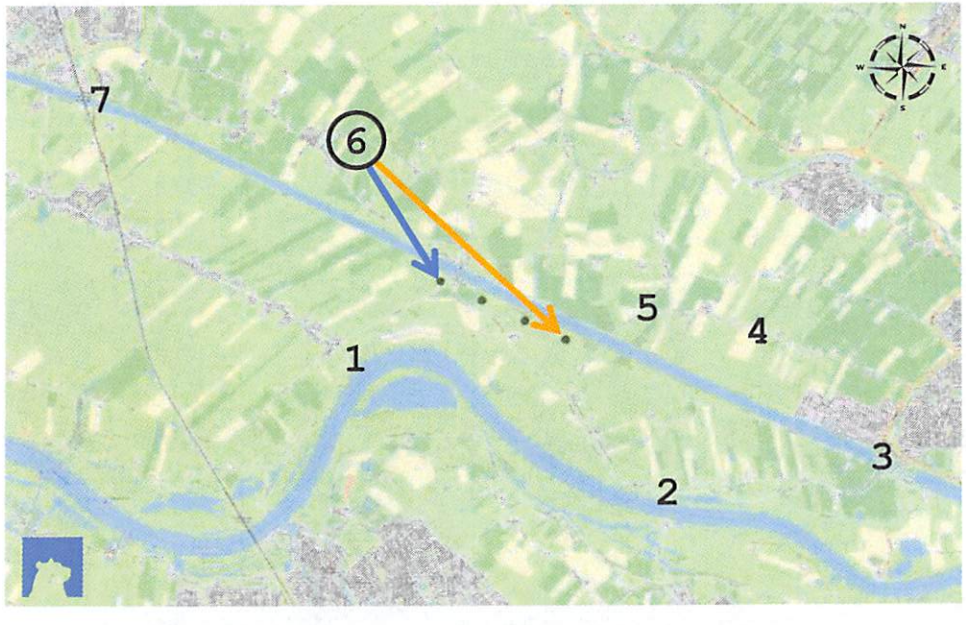


Visualisatie #:5
Straat: Hoeksedijk - Wijkersloot

Ashoogte: 166 m
Rotordiameter: 150 m
Afstand turbine 1: 2.334 m
Afstand turbine 4: 974 m
Camerapositie X-coördinaat: 51.984290°
Camerapositie Y-coördinaat: 5.278067°
Software: WindPRO v 3.1.633
Camera: CANON EOS 350D
Datum, Tijd: 2009:06:30 09:29:56
Sluitertijd: 1/200 seconds
ISO-waarde: 100
Brandpuntsafstand (35mmfilm): 29 mm


13/16

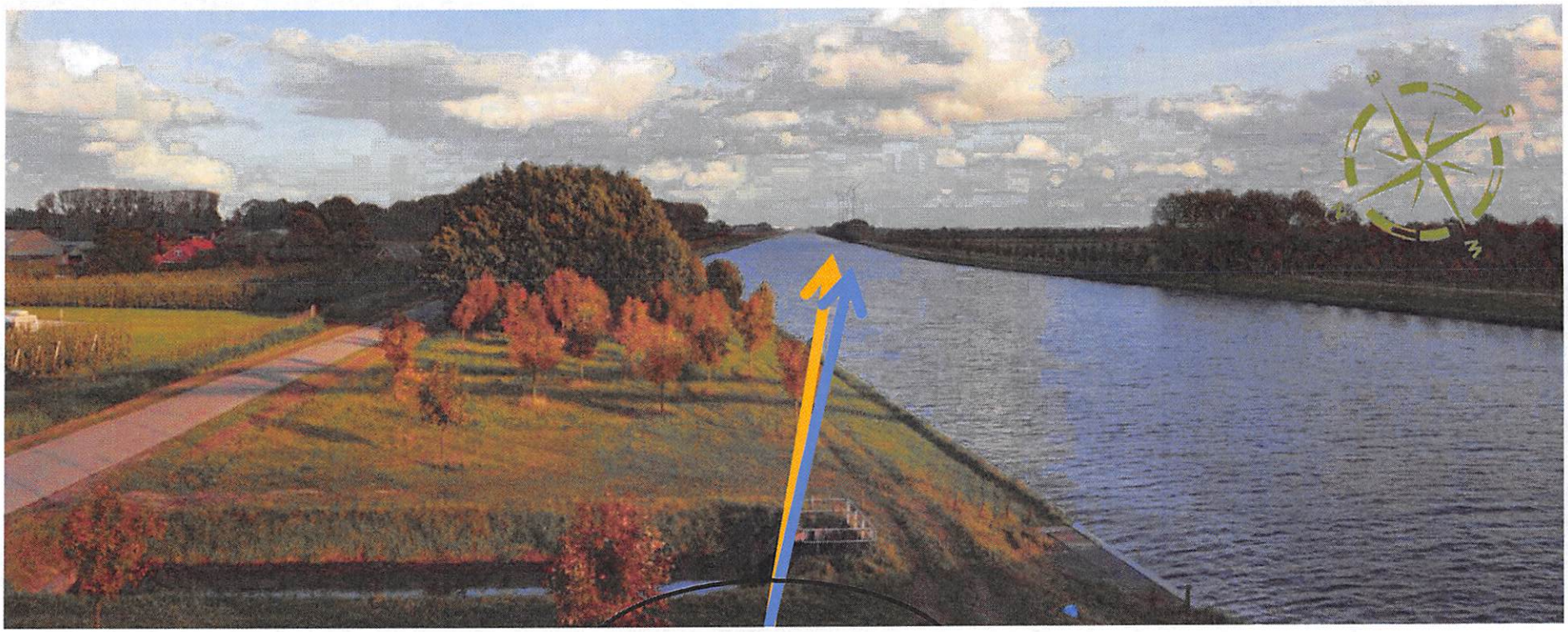


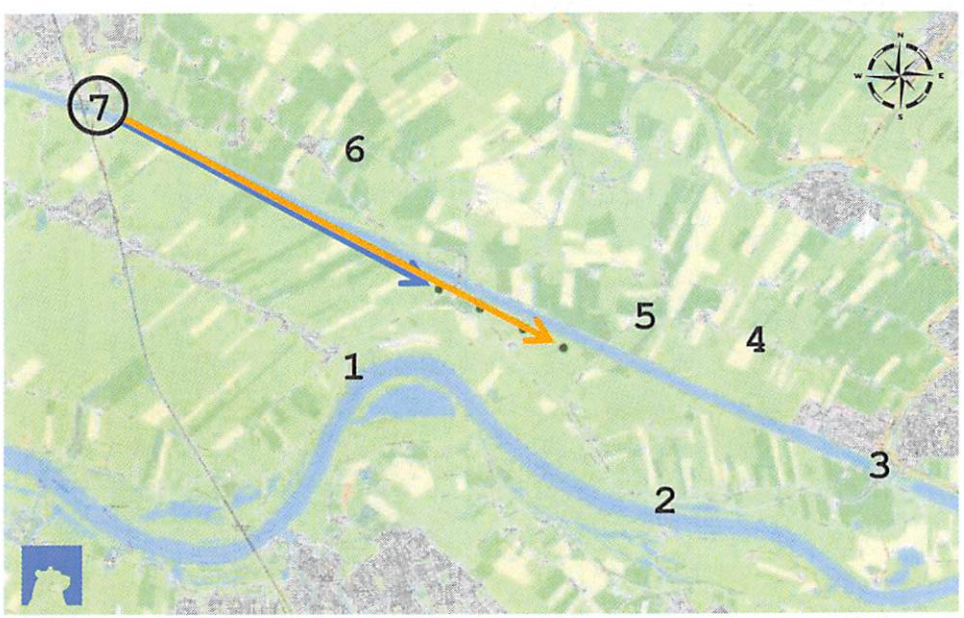


Visualisatie #:6
Straat: Tuurdijk

Ashoogte: 166 m
Rotordiameter: 150 m
Afstand turbine 1: 1.972 m
Afstand turbine 4: 3.407 m
Camerapositie X-coördinaat: 52.002043°
Camerapositie Y-coördinaat: 5.228999°
Software: WindPRO v 3.1.633
Camera: NIKON D90
Datum, Tijd: 2009:10:04 14:34:43
Sluitertijd: 1/640 seconds
ISO-waarde: 400
Brandpuntsafstand (35mmfilm): 27 mm

15/16





Visualisatie #:7
Straat: Schalkwijksebrug - Schalkwijkseweg

Ashoogte: 166 m
Rotordiameter: 150 m
Afstand turbine 1: 4.434 m
Afstand turbine 4: 6.000 m
Camerapositie X-coördinaat: 52.005982°
Camerapositie Y-coördinaat: 5.187501°
Software: WindPRO v 3.1.633
Camera: NIKON D90
Datum, Tijd: 2009:10:04 17:39:02
Sluitertijd: 1/320 seconds
ISO-waarde: 400
Brandpuntsafstand (35mmfilm): 27 mm

LBP|SIGHT

Bijlage 7

Demografische analyse windparken Houten – Blue Bear Energy

Demografische analyse windparken gemeente Houten

07 december 2018

Demografische analyse windparken gemeente Houten

Inleiding

Doel:
Om overzicht te krijgen hoeveel huishoudens er zich straks in de buurt van Windpark Goyerbrug bevinden en hoe zich deze getallen verhouden tot Windpark Houten, is een GIS-analyse (geografisch informatie systeem analyse) opgesteld.

Methode:
Door gebruik te maken van 'open source' GIS-data, is een adressenbestand van huishoudens rondom Windpark Goyerbrug opgesteld. Uit de GIS-analyse volgen onder andere de exacte afstanden tussen de omliggende huishoudens en de windturbines. Vervolgens kunnen omliggende huishoudens gecategoriseerd worden op basis van hun eigenschappen. Zo kunnen bijvoorbeeld groepen huishoudens gemaakt worden die binnen bepaalde afstanden (bijv. 500m, 1.000m, 1.500m,...) van het windpark vandaan liggen. Om gevoel te krijgen bij de grootte van de aantallen, is deze analyse ook uitgevoerd voor Windpark Houten. Windpark Nieuwegein is in deze analyse buiten beschouwing gelaten.

Toegepaste coördinaten Windpark Goyerbrug:
Turbine 1: 51.987080° 5.244340°
Turbine 2: 51.985070° 5.251150°
Turbine 3: 51.982960° 5.258203°
Turbine 4: 51.980968° 5.264899°

Toegepaste coördinaten Windpark Houten:
Turbine 1: 52.024562° 5.133357°
Turbine 2: 52.019156° 5.142091°
Turbine 3: 52.014071° 5.151379°

Demografische analyse windparken gemeente Houten

Overzichtskaart

Windpark Houten



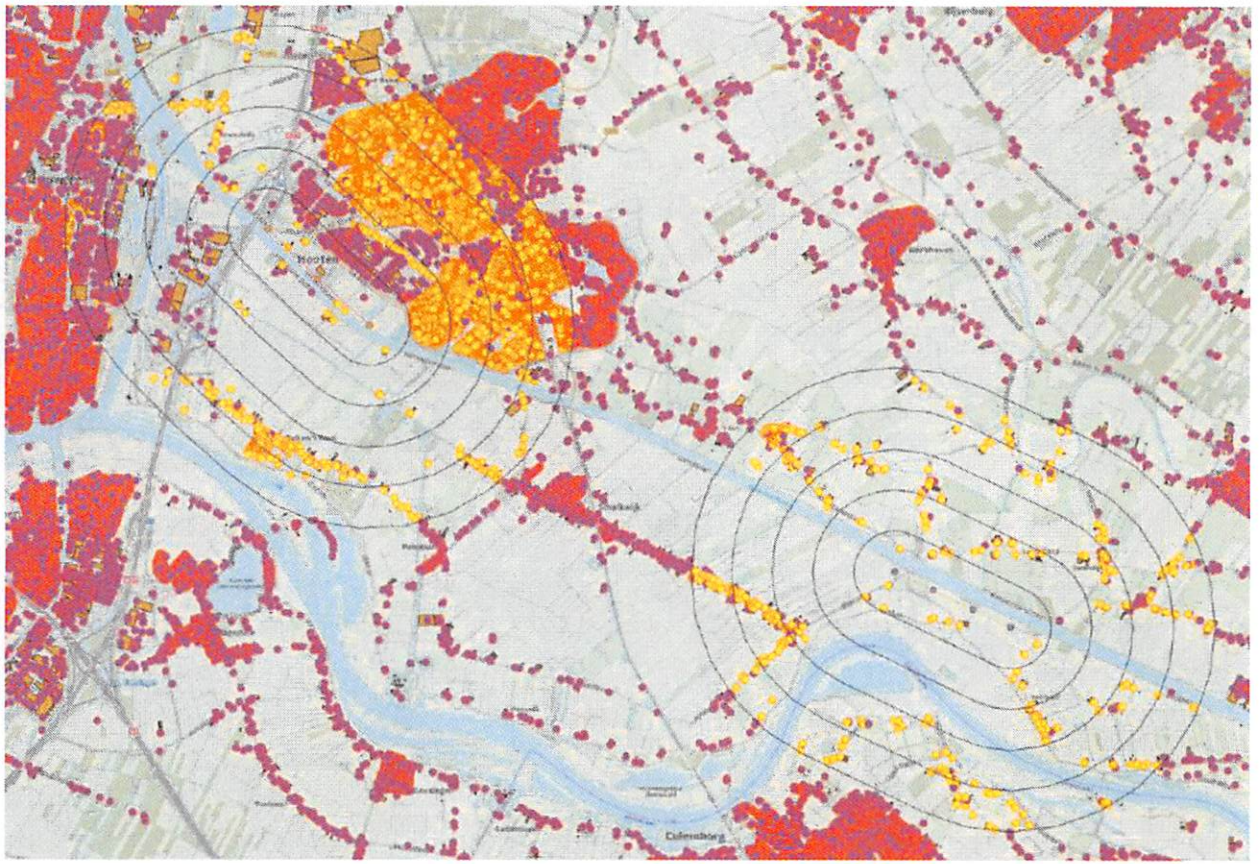
Windpark Goyerbrug

○ Windturbine

Demografische analyse windparken gemeente Houten

Resultaten

Windpark Houten



Windpark Goyerbrug

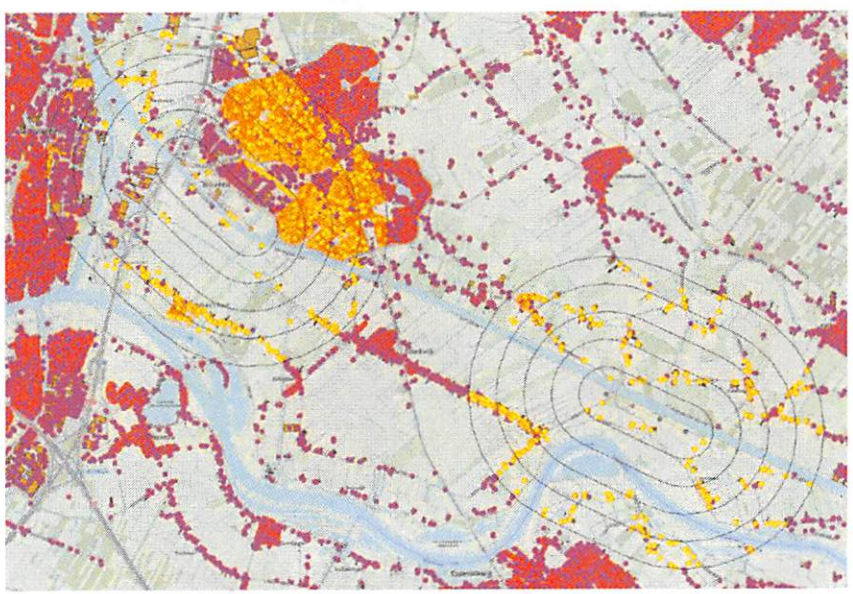
- Huishouden ≤ 2.500m van Windpark Goyerbrug of Windpark Houten
- Huishouden > 2.500m van Windpark Goyerbrug of Windpark Houten

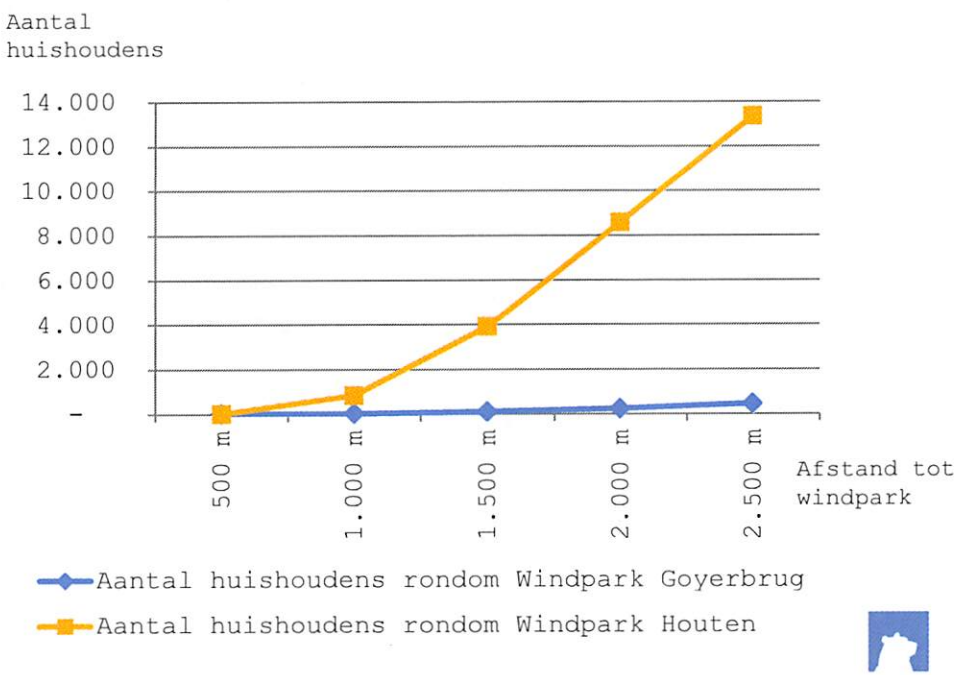
NB: bedrijfspanden tellen in deze analyse niet mee en hebben daarom dezelfde kleur als huishoudens > 2.500m

Demografische analyse windparken gemeente Houten

Resultaten

Afstand tot het windpark	Aantal huishoudens nabij Windpark Goyerbrug	Aantal huishoudens nabij Windpark Houten
500 m	13	10
1.000 m	33	839
1.500 m	111	3.908
2.000 m	239	8.573
2.500 m	454	13.329

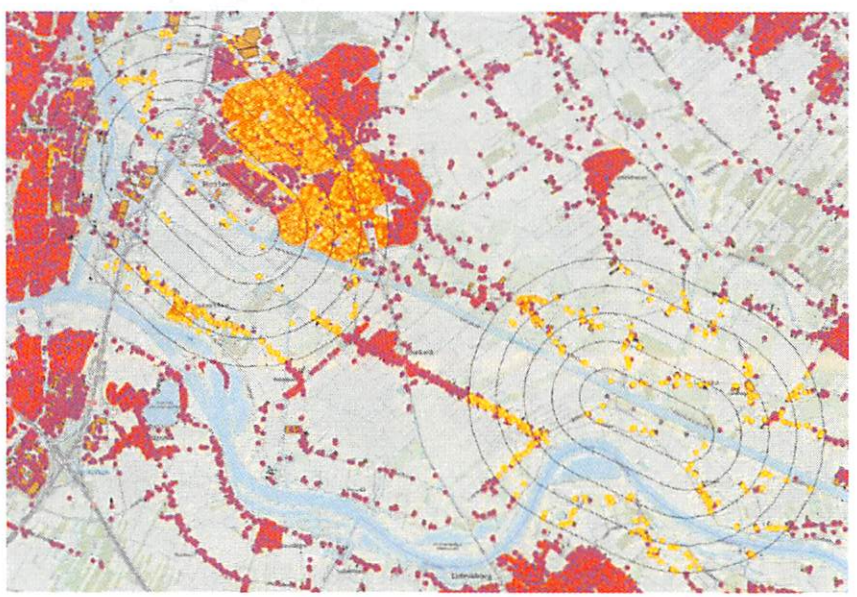




Demografische analyse windparken gemeente Houten

Resultaten

Gemeente	Aantal huishoudens binnen 2.500 m van Windpark Goyerbrug per gemeente	Aantal huishoudens binnen 2.500 m van Windpark Houten per gemeente
Bunnik	15	0
Buren	10	0
Culemborg	41	0
Houten	265	12.912
Nieuwegein	0	417
Wijk bij Duurstede	123	0



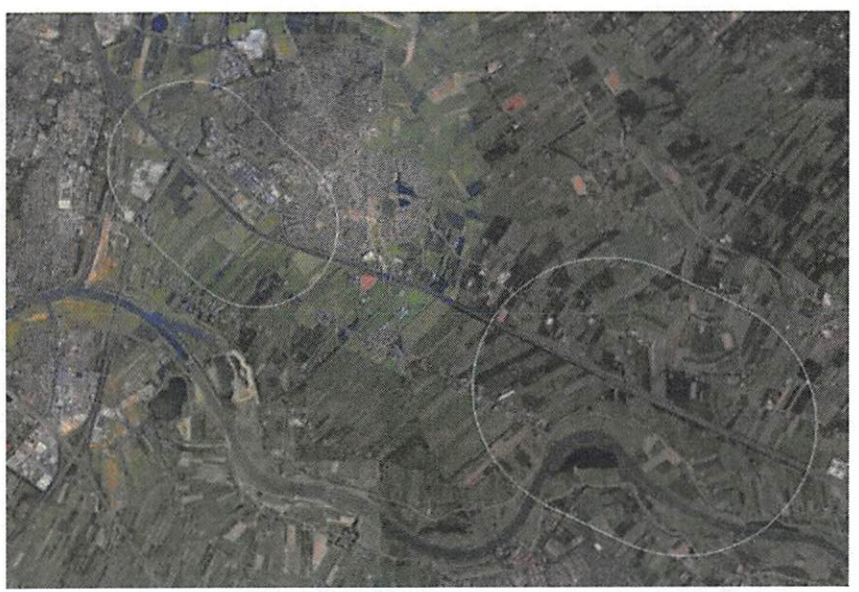
Demografische analyse windparken gemeente Houten

Resultaten

	Totaal aantal huishoudens binnen 10x tiphoogte afstand van windpark
Windpark Goyerbrug (10x tiphoogte = 2.410m)	421
Windpark Houten (10x tiphoogte = 1.500m)	3.908

	Aantal Houtense huishoudens[1] binnen 10x tiphoogte afstand van windpark
Windpark Goyerbrug (10x tiphoogte = 2.410m)	251
Windpark Houten (10x tiphoogte = 1.500m)	3.906

[1] gebaseerd op 19.306 Houtense huishoudens volgens CBS (2015)



Gebied rondom de windturbines:

- Windpark Goyerbrug is afgebeeld met een afstand van 2.410m (10x tiphoogte)
- Windpark Houten is afgebeeld met een afstand van 1.500m (10x tiphoogte)

Demografische analyse windparken gemeente Houten

Resultaten

	Percentage Houtense huishoudens[1] binnen 10x tiphoogte afstand van windpark
Windpark Goyerbrug (10x tiphoogte = 2.410m)	1,3%
Windpark Houten (10x tiphoogte = 1.500m)	20,2%

	Aantal km²	Aantal huishoudens	Aantal huishoudens / km²
Windpark Goyerbrug (10x tiphoogte = 2.410m)	25,8	421	16,3
Windpark Houten (10x tiphoogte = 1.500m)	12,2	3.908	320,3

[1] gebaseerd op 19.306 Houtense huishoudens volgens CBS (2015)



Gebied rondom de windturbines:

- Windpark Goyerbrug is afgebeeld met een afstand van 2.410m (10x tiphoogte)
- Windpark Houten is afgebeeld met een afstand van 1.500m (10x tiphoogte)

Demografische analyse windparken gemeente Houten

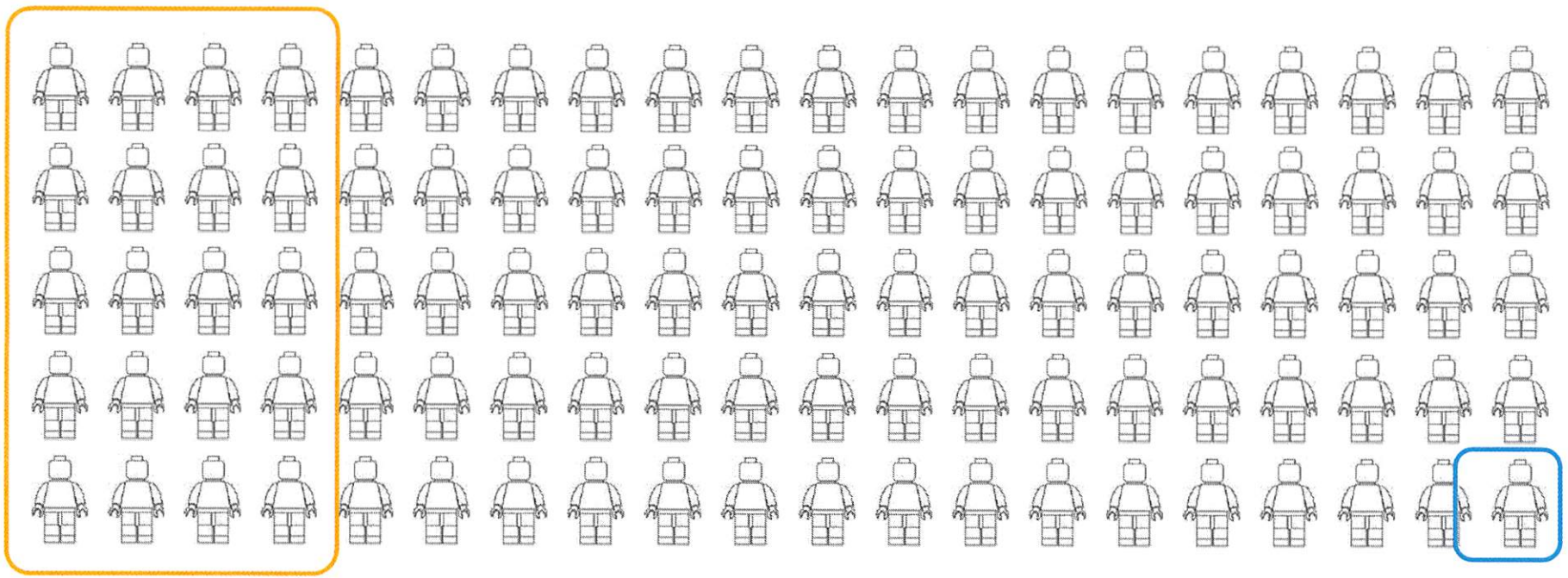
Conclusie

In het gebied rondom Windpark Goyerbrug is de bevolkingsdichtheid met 16,3 huishoudens per km^2 zeer laag. Er wonen circa 20x minder huishoudens rondom Windpark Goyerbrug dan rondom Windpark Houten.

Van de gehele Houtense bevolking woont slechts 1,3% in de buurt van Windpark Goyerbrug (binnen een afstand van 2.410m). Van de gehele Houtense bevolking woont 20,2% in de buurt van Windpark Houten (binnen een afstand van 1.500m). Oftewel, 1 op de 77 mensen uit gemeente Houten woont straks in de buurt (binnen een afstand van 2.410 meter) van Windpark Goyerbrug. Terwijl nu 1 op de 5 mensen uit gemeente Houten in de buurt (binnen een afstand van 1.500 meter) woont van Windpark Houten.

Demografische analyse windparken gemeente Houten

Conclusie



: woont in de buurt bij Windpark Goyerbrug (1,3%)

: woont in de buurt bij Windpark Houten (20,2%)

LBP|SIGHT

Bijlage 8

Rapport externe veiligheid – LBP|SIGHT

LBP|SIGHT

Windpark Goyerbrug

Onderzoek externe veiligheidsrisico's

Opdrachtgever
Windpark Goyerbrug BV
Contactpersoon
de heer R. Berendts
Kenmerk
R068362ab.18D56CH.cvg
Versie
05_001
Datum
11 januari 2019
Auteur
ir. J.J. (Judith) Strik
ing. P.A.G. (Paul) van der Vleuten

Kelvinbaan 40, 3439 MT Nieuwegein | Postbus 1475, 3430 BL Nieuwegein | T (030) 231 13 77 | F (030) 234 17 54
E info@lbpsight.nl | www.lbpsight.nl | IBAN: NL62 RABO 036 42 36 558 | KvK 30073990 | BTW NL007093159B01

LBP|SIGHT

Afkortingen

Bevi:	Besluit externe veiligheid inrichtingen
Bevt:	Besluit externe veiligheid transportroutes
GR:	Groepsrisico
Handboek:	Handboek Risicozonering Windturbines (2014; eindversie 3.1)
HART:	Handleiding Risicoanalyse Transport (2017; versie 1.2)
IPR :	Individueel Passanten Risico
MR:	Maatschappelijk Risico
ow:	Oriëntatiewaarde voor groepsrisico
PR:	Plaatsgebonden risico
QRA:	Quantitative Risk Assessment (kwantitatieve risicoanalyse)

LBP|SIGHT

Inhoudsopgave

Afkortingen **1**

1 Inleiding **3**

2 Projectbeschrijving **5**

3 Wettelijk kader **8**

3.1 Algemeen 8
3.2 Definities 8
3.3 Toetsingscriteria 10
3.4 Normering samengevat 16

4 Beoordeling risicozonering **18**

4.1 Werpafstanden en kansdichtheden 18
4.2 Invloedsgebied 20
4.3 Bebouwing 21
4.4 Wegen 23
4.5 Vaarwegen 27
4.6 Dijklichamen en waterkeringen 30

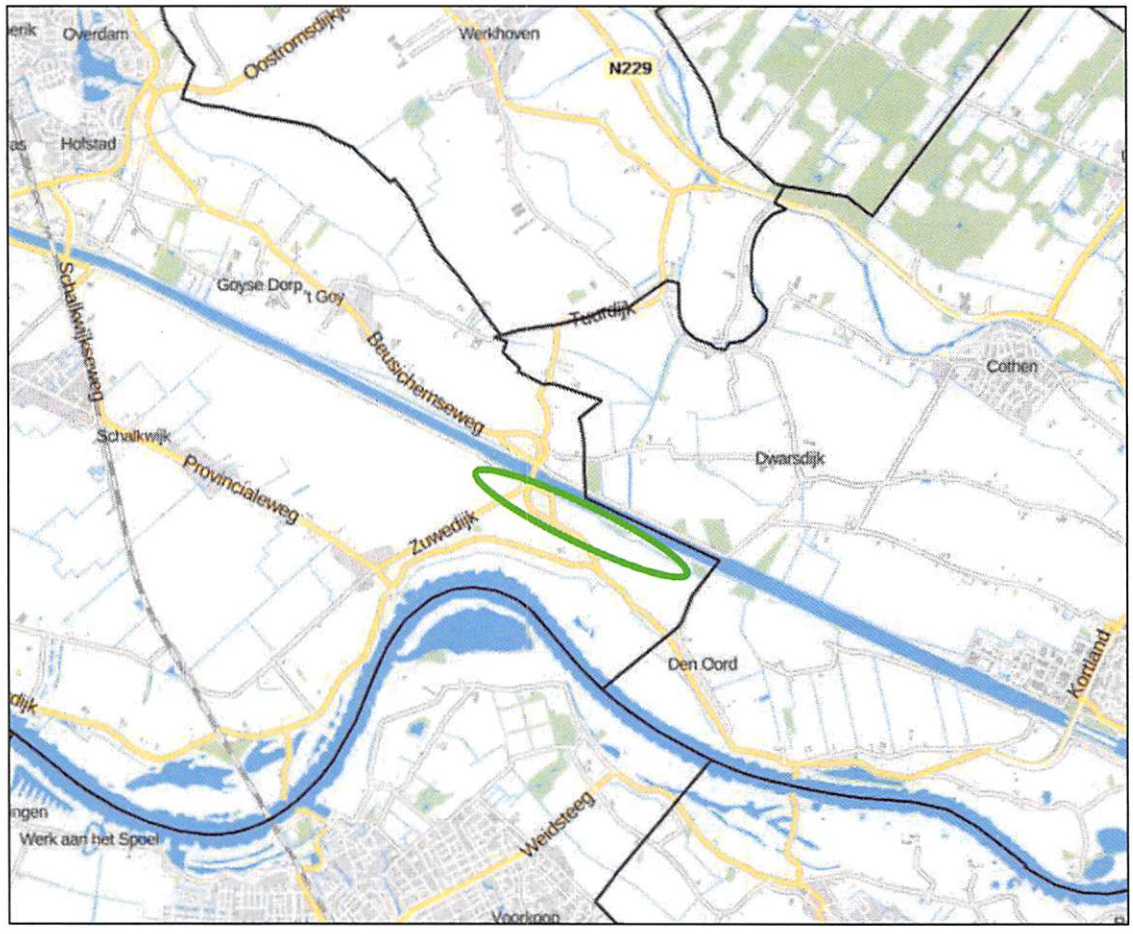
5 Conclusies **32**

Bijlagen

Bijlage I Specificaties onderzochte windturbines
Bijlage II Berekening beoordeling risicozonering met nummering van de formules uit het Handboek

1 Inleiding

In opdracht van Windpark Goyerbrug BV, de heer R. Berendts, is een onderzoek uitgevoerd naar de externe veiligheidsrisico's vanwege het nieuw te bouwen Windpark Goyerbrug in gemeente Houten. Zie figuur 1.1. voor de ligging van Windpark Goyerbrug. Als onderdeel van de vergunningsaanvraag, heeft Windpark Goyerbrug LBP|SIGHT gevraagd de externe veiligheidsrisico's van het windpark voor de omgeving te kwantificeren en te toetsen aan de geldende normen en richtwaarden.



Figuur 1.1
Globale ligging van het voorgenomen windpark

Windturbines kunnen op meerdere manieren een risico vormen voor hun omgeving. Bij de omgevingsvergunningaanvraag voor een windturbine(park) moet worden getoetst aan normen op het gebied van externe veiligheid. Dat betekent dat risico's zoals afbrekende turbinebladen en mastbreuk onderzocht en getoetst moeten worden.

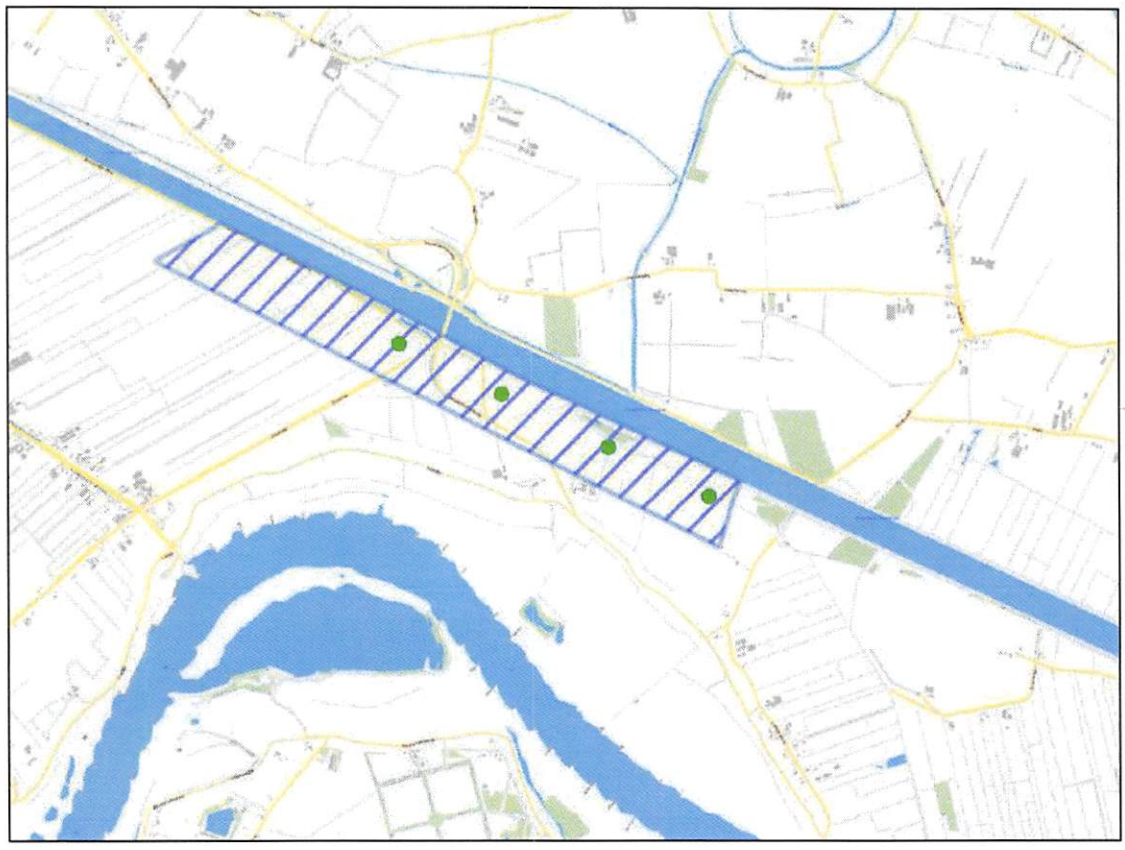
Het moet duidelijk zijn welke risico's windturbines voor hun omgeving opleveren, hoe deze risico's bepaald en gekwantificeerd zijn en aan welke criteria ze getoetst worden. Deze onderwerpen worden behandeld in het Activiteitenbesluit en het Handboek Risicozonering Windturbines (DNV-GL september 2014, verder: het Handboek). Daarnaast is ook het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) van toepassing.

Er is een risicoanalyse uitgevoerd om te bepalen of de nieuw te plaatsen windturbines een significant risico voor nabijgelegen objecten en activiteiten vormen en zo ja, hoe zich dat dan verhoudt tot de normen. In deze rapportage is deze analyse opgenomen.

In hoofdstuk 2 is een beknopte projectomschrijving opgenomen. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op het wettelijk kader. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 de te onderscheiden risiconiveaus bepaald en op een rij gezet. Tot slot worden de resultaten en conclusies samengevat in hoofdstuk 5.

2 Projectbeschrijving

Windpark Goyerbrug is van plan om vier windturbines te realiseren langs het Amsterdam-Rijnkanaal ter hoogte van de Goyerbrug. De lengte van de opstelling is circa 1.600 meter en ligt circa 105 tot 125 meter van de zuidelijke oevergrens van het Amsterdam-Rijnkanaal. Op figuur 2.1 is het locatiegebied voor de windturbines weergegeven.



Figuur 2.1
Uitsnede Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie (PRS) waarop in blauw het zoekgebied is aangegeven en in groen de turbineposities van Windpark Goyerbrug

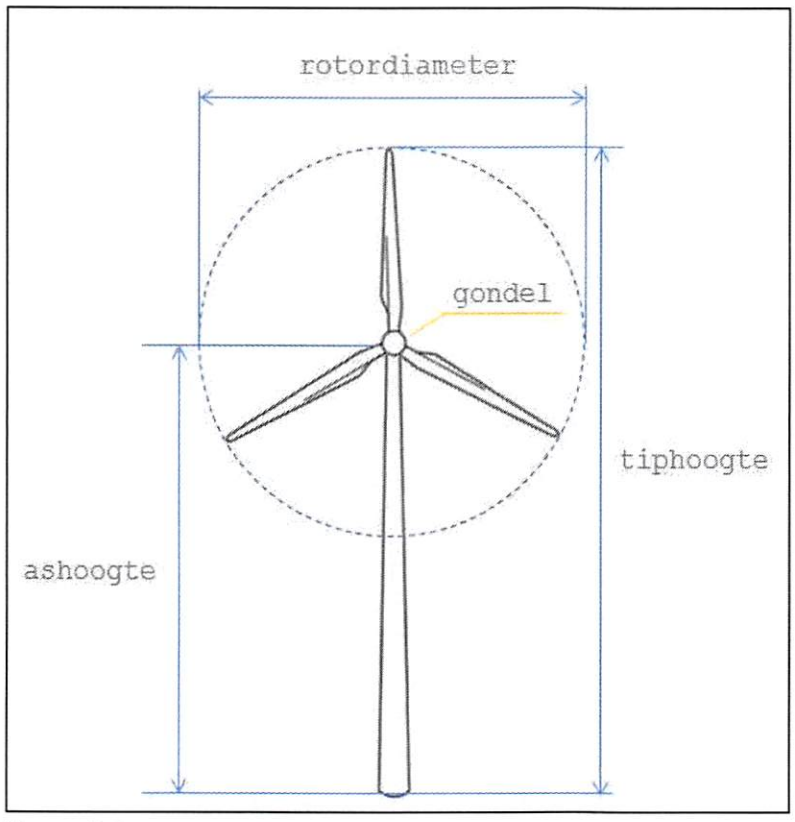
Om de effecten op de externe veiligheid te kunnen onderzoeken, zijn de coördinaten van de windturbines relevant. Deze zijn weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1
Coördinaten windturbines

Turbinenummer	Breedtegraad	Lengtegraad
1	51.987080 °	5.244340 °
2	51.985070 °	5.251150 °
3	51.982960 °	5.258203 °
4	51.980968 °	5.264899 °

Er is nog geen beslissing genomen over het type windturbine dat gerealiseerd gaat worden, maar het gaat in ieder geval om vier dezelfde windturbines met de volgende kenmerken:
- een ashoogte van minimaal 145 meter en maximaal 166 meter;
- een rotordiameter van maximaal 150 meter;
- het totale vermogen van het windpark wordt maximaal 22,4 MW.

Om de afmetingen van de windturbines uit te kunnen leggen, zijn in figuur 2.2. verschillende begrippen verduidelijkt. De tiphoogte is het hoogste punt van de windturbine. De ashoogte is de hoogte waarop het centrale gedeelte van de generator zich bevindt. De generator bevindt zich in het machinehuis, ofwel gondel. De rotordiameter is de grootste afstand tussen de uiteinden van de bladen.



Figuur 2.2
Uitleg maatvoering van een windturbine

Voor de vergunningsaanvraag is een bandbreedte voor de afmetingen van de windturbines aangevraagd[1]. Binnen deze bandbreedte zijn er bij de realisatie verschillende turbinetypen van verschillende windturbinefabrikanten mogelijk. Voorbeelden van turbinetypen zijn genoemd in tabel 2.2; in bijlage I zijn de specificaties en bronnen gegeven.

Tabel 2.2
Mogelijke turbinetypen binnen de genoemde bandbreedte

Type	Vermogen	Rotordiameter	Ashoogte	Nominaal toerental
Vestas 136	3,6 MW	136 meter	149 meter	11,7 rpm
Vestas 150	4,0 - 4,2 MW	150 meter	166 meter	10,4 rpm
Nordex 131	3,9 MW	131 meter	145 meter	12,6 rpm
Nordex 149	4,0 - 4,5 MW	149 meter	164 meter	11,0 rpm
Senvion 140	3,7 MW	140 meter	160 meter	9,6 rpm
Senvion 148	4,2 M	148 meter	165 meter	10 rpm

[1] Zie ook: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, Brochure Windenergie en flexibel vergunnen, april 2016.

3 Wettelijk kader

3.1 Algemeen

De risico's van windturbines worden gevormd door de volgende scenario's:
1. breuk van windturbineblad;
2. omvallen van een windturbine door mastbreuk;
3. naar beneden vallen van de gondel en/of rotor;
4. het naar beneden vallen van kleine onderdelen (bouten, blad- en tipdelen, ijs).

De plaatsing van een windturbine kan daardoor directe en indirecte risico's opleveren voor de omgeving. Onder directe risico's wordt verstaan de risico's die personen lopen om te overlijden, omdat zij worden geraakt door onderdelen van de windturbine. Onder indirecte risico's wordt verstaan de risico's die personen lopen om te overlijden door een domino-effect. Hierbij worden andere objecten geraakt, bijvoorbeeld een tankwagen of een bedrijf waar gevaarlijke stoffen worden opgeslagen. Het falen van een windturbine veroorzaakt een tweede incident met een eigen kans op overlijden. Mogelijk wordt er in een dergelijk scenario niet meer voldaan aan de normen voor externe veiligheid.

Om te bepalen of deze risico's significant zijn voor de nabijgelegen objecten en activiteiten is er een risicoanalyse uitgevoerd. Daartoe is getoetst aan de daarvoor geldende regels uit het Activiteitenbesluit en de normen uit het Handboek en is aansluiting gezocht bij het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en het Besluit externe veiligheid transport (Bevt).

3.2 Definities

Bij de toetsingscriteria voor het aspect externe veiligheid zijn de volgende definities relevant.

Plaatsgebonden risico (PR) (zoals gedefinieerd in het Handboek; definities en afkortingen)
Het PR is een begrip dat uitdrukking geeft aan de mate van externe veiligheid van een locatie. Het PR wordt gedefinieerd als: "*Risico op een plaats buiten een inrichting, leiding met gevaarlijke stof of transportroute, uitgedrukt als een kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als een rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting, leiding of route*".

Groepsrisico (GR) (zoals gedefinieerd in het Handboek; definities en afkortingen)
Naast het plaatsgebonden risico spreekt men ook over het groepsrisico (GR). Groepsrisico is gedefinieerd als: "*de cumulatieve kansen per jaar dat tenminste 10, 100 of 1.000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is*". De toetsingswaarde voor het groepsrisico is een oriëntatiewaarde: het heeft 'slechts' een signaalfunctie en kan worden beschouwd als een ijkpunt voor het groepsrisico. Voor het invullen van de verantwoordingsplicht wordt verwezen naar de "Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico".

Beperkt kwetsbaar object (zoals gedefinieerd in Bevi; artikel 1)

1. 1°. verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare, en;
   2°, dienst- en bedrijfswoningen van derden;
2. kantoorgebouwen;
3. hotels en restaurants;
4. winkels;
5. sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
6. sport- en kampeerterreinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden;
7. bedrijfsgebouwen;
8. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en;
9. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.

Kwetsbaar object (zoals gedefinieerd in Bevi in artikel 1)

1. woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in onderdeel a, onder 'beperkt kwetsbaar object';
2. gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
   - ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
   - scholen, of;
   - gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
3. gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:
   - kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1.500 m^2 per object, of;
   - complexen waarin meer dan vijf winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1.000 m^2 bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2.000 m^2 per winkel, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
4. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

Individueel Passanten Risico (IPR) (zoals gedefinieerd in het Handboek; definities en afkortingen)
Voor het risico voor de passant is een risicomaat gekozen die aansluit bij de individuele beleving van de passant, namelijk de overlijdenskans per passant per jaar. Hierbij wordt de passant gevolgd gedurende zijn bezigheden in de nabijheid van het windturbinepark. Voor het IPR wordt een passant beschouwd die jaarlijks het meest in de nabijheid van de windturbine(s) verkeert (het worstcase scenario).

Maatschappelijk Risico (MR) (zoals gedefinieerd in het Handboek; definities en afkortingen)
Het maatschappelijk risico is een maat voor het verwachte aantal passanten dat dodelijk getroffen wordt per jaar. Het MR is een risicomaat voor de maatschappelijke beleving. Deze kans is afhankelijk van het IPR en de verkeersintensiteit op de betreffende weg. Voor het MR moet het verwachte aantal passanten worden bepaald dat jaarlijks door een windturbine(onderdeel) dodelijk getroffen kan worden.

Maximale werpafstand
De maximale afstand dat een turbineblad weggeworpen kan worden wanneer dit afbreekt, wordt de maximale werpafstand genoemd.

3.3 Toetsingscriteria

3.3.1 Activiteitenbesluit; grenswaarden plaatsgebonden risico

In het Activiteitenbesluit milieubeheer zijn de volgende normen opgenomen.

- 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} per jaar.
- 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} per jaar.

3.3.2 Richtwaarden voor passanten, infrastructuur en indirecte risico's

Volgens de systematiek van het Handboek is bepaald welke objecten en activiteiten die zich in de nabijheid van de windturbines bevinden en tot welke afstand deze objecten beschouwd moeten worden bij de verdere uitwerking van de risicoanalyse. In principe worden alle ontvangers beschouwd, die mogelijk door een afbrekend rotorblad tijdens een overtoerensituatie getroffen kunnen worden. De kans dat een persoon die zich op de rand van het invloedgebied bevindt overlijdt door een afbrekend blad in een overtoerensituatie, is 1 op de 5 miljoen per jaar. Ter vergelijking: de kans om door de bliksem getroffen te worden is 1 op de 2 miljoen per jaar.

Naast de directe risico's voor (beperkt) kwetsbare bestemmingen in de omgeving waarvoor de wettelijke normen gelden uit het Activiteitenbesluit, zijn er directe risico's waarop richtwaarden van toepassing zijn. Bijvoorbeeld het risico voor passanten die kortdurend verblijven in het gebied. Ook kunnen er domino-effecten optreden die moeten worden beoordeeld. Als een passerende tank-wagen of tankschip of bedrijfslocatie met installaties wordt getroffen, dan kunnen gevaarlijke stoffen vrijkomen, die tot effecten in de omgeving leiden. Deze indirecte risico's zijn van belang: ze vergroten de risicocontour en het groepsrisico als gevolg van de betreffende risicobron.

Dit leidt ertoe dat indien de windturbine niet substantieel bijdraagt aan een hoger risico van de inrichting, zullen de voor de inrichting geldende afstanden tot beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbine van kracht blijven. Om dit te toetsen, kan in eerste instantie naar de toename van de catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting gekeken worden. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt, dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde wordt in de praktijk 10% als eerste criterium gehanteerd (het Handboek, paragraaf 2.1.7).

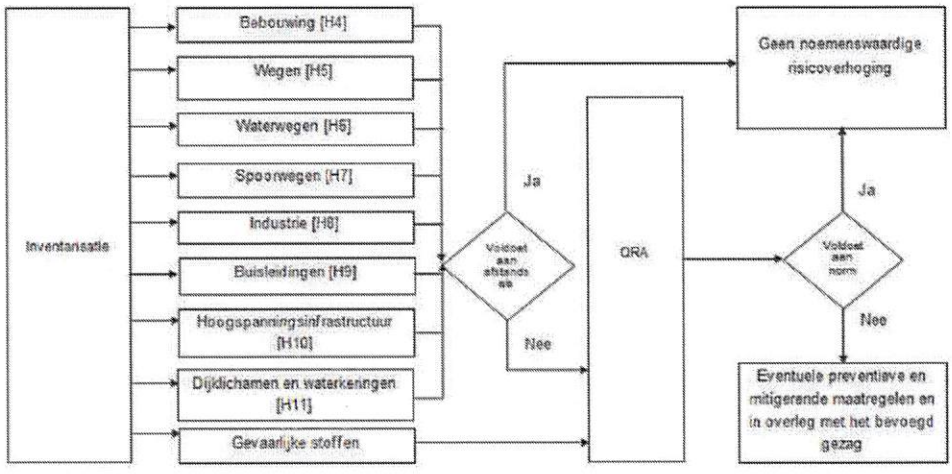
Indien de toename in de catastrofale faalfrequentie deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing van de windturbine niet uitgesloten, maar wel kan worden geëist dat door middel van een QRA wordt aangetoond dat de beschouwde installatie ook na plaatsing van de windturbine(s) nog voldoet aan de normen voor PR en GR.

Het Handboek stelt dat bij het uitvoeren van een risicoanalyse het nabijgelegen object in te delen is in één van de acht onderstaande hoofdcategorieën:

1. bebouwing;
2. wegen;
3. vaarwegen;
4. spoorwegen;
5. industrie;
6. buisleidingen;
7. hoogspanningsinfrastructuur;
8. dijklichamen en waterkeringen.

Voor inrichtingen, transportroutes en buisleidingen waar gevaarlijke stoffen een rol spelen, mogen nieuwe bestemmingen in de omgeving niet beperkend werken. Een windturbine mag niet substantieel bijdragen aan de (standaard) ongevalsfrequenties (risico's van ongevallen met gevaarlijke stoffen bij inrichtingen, routes en leidingen voor de omgeving). In het algemeen wordt een bijdrage van 10% aan toename van de faalfrequentie acceptabel gevonden (het Handboek, bijlage D, paragraaf 4.3). Omdat gevaarlijke stoffen bij de verschillende categorieën voorkomen, wordt dit onderwerp ook bij de verschillende hoofdcategorieën behandeld.

Het Handboek beschrijft de rekenmethodiek voor het risico van windturbines en de afstandscriteria met normen die volgen uit wet- en regelgeving en beleidsregels. De te volgen stappen zijn in figuur 3.1 schematisch weergegeven.



Figuur 3.1
Systematiek risicobeoordeling

Hieronder wordt de risicobeoordeling verder toegelicht.

3.3.3 Bebouwing

Voor bebouwing zijn de definities kwetsbaar object en beperkt kwetsbaar object van belang. Zie hierboven. In het Activiteitenbesluit milieubeheer zijn de normen opgenomen voor het plaatsgebonden risico voor gebouwen. Het plaatsgebonden risico (PR) voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-5} per jaar. Het plaatsgebonden risico (PR) voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-6} per jaar.

3.3.4 Wegen

Wegen waar turbines naast geplaatst worden, kunnen worden ingedeeld in rijkswegen, provinciale wegen, gemeentelijke wegen en private wegen. Voor ieder soort weg geldt een ander bevoegd gezag (Rijkswaterstaat, provincie, gemeente, waterschap of private eigenaar). Wegen worden niet gecategoriseerd als kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. Voor de risicoanalyses wordt in de hoofdcategorie 'wegen' onderscheid gemaakt in:

1. Personenvervoer. Hieronder vallen alle personen die zich verplaatsen over de weg zoals fietsers, voetgangers, auto's met inzittenden, touringcars en bestuurders van vrachtauto's.
2. Vervoer van gevaarlijke stoffen. Dit betreft bijvoorbeeld tankauto's met gevaarlijke stoffen.

Rijkswaterstaat verleent namens de Minister van Infrastructuur en Milieu een vergunning wanneer een windturbine op het gronden van Rijkswaterstaat wordt geplaatst. Rijkswaterstaat hanteert dan artikel 3 lid 1 van de *Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken* een afstandseis:

1. voor turbines met een rotordiameter van 60 meter of kleiner: ten minste 30 meter uit de rand van de verharding;
2. voor turbines met een rotordiameter groter dan 60 meter: ten minste een halve rotordiameter.

De normen voor het Individueel Passanten Risico en het Maatschappelijk Risico mogen na plaatsing van de windturbines niet worden overschreden. Als maximaal toelaatbare waarde hanteert Rijkswaterstaat een IPR van $1*10^{-6}$ per jaar. Voor MR geldt dat niet meer dan $2*10^{-3}$ passanten per jaar mogen overlijden.

3.3.5 Vaarwegen

Net als voor wegen geldt dat vaarwegen ingedeeld kunnen worden naar hun beheerder op rijksniveau, provinciaal niveau, gemeentelijk niveau of private beheerder. Voor de risicoanalyses wordt in de hoofdcategorie 'waterwegen' onderscheid gemaakt in:

1. Personenvervoer. Hieronder vallen alle personen die zich verplaatsen over de waterweg in bijvoorbeeld plezierboten, jachten, roeiboten en vrachtboten.
2. Vervoer van gevaarlijke stoffen. Dit betreft bijvoorbeeld tankers met gevaarlijke stoffen.

Rijkswaterstaat verleent namens de Minister van Infrastructuur en Milieu vergunning wanneer een windturbine op gronden van Rijkswaterstaat wordt geplaatst. Rijkswaterstaat hanteert dan artikel 4 lid 1 van de *Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken* de volgende regel.

1. Langs kanalen, rivieren en havens wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van ten minste 50 meter uit de rand van de vaarweg.

De normen voor het Individueel Passanten Risico en het Maatschappelijk Risico mogen na plaatsing van de windturbines niet worden overschreden. Als maximaal toelaatbare waarde hanteert Rijkswaterstaat een IPR van 10^{-6} per jaar. Voor MR geldt dat niet meer dan $2*10^{-3}$ passanten per jaar mogen overlijden.

3.3.6 Spoorwegen

Alle hoofdspoorwegen in Nederland vallen onder de verantwoordelijkheid van ProRail. ProRail verleent namens de Minister van Infrastructuur en Milieu de vergunning. Dit geldt ook wanneer (delen van) de turbinebladen over de gebieden waarbinnen vergunningplicht geldt draaien. Daarbuiten adviseert ProRail contact met hen op te nemen wanneer windturbines in de nabijheid van het spoor worden geplaatst. Voor de risicoanalyses wordt de hoofdcategorie 'spoorwegen' onderverdeeld in:

1. Personenvervoer. Hieronder vallen alle personen die zich per trein verplaatsen: passagiers en personeel van personen- en goederentreinen.
2. Vervoer van gevaarlijke stoffen. Ook per trein worden gevaarlijke stoffen vervoerd, bijvoorbeeld in tankwagons.

In verband met de spoorwegveiligheid hanteert ProRail een afstandseis tussen windturbines en de spoorweg en moet het veiligheidsrisico voor personen en gevaarlijke stoffen worden bepaald. In het kader van de Ruimtelijke Ordening (bijvoorbeeld bij de vaststelling van bestemmingsplannen) geeft ProRail het volgende plaatsingsadvies.

> *De afstand tussen windturbines en het dichtstbijgelegen spoor moet minimaal 7,85 meter + halve rotordiameter zijn, gemeten vanuit het hart van het dichtstbijzijnde spoor, met een minimum van 30 meter.*

De normen voor het Individueel Passanten Risico en het Maatschappelijk Risico mogen na plaatsing van de windturbines niet worden overschreden. Als maximaal toelaatbare waarde hanteert ProRail een IPR van 10^{-6} per jaar. Voor een infrastructuur waarop wettelijk toelaatbare snelheden boven de 160 km/h bestaan (bijvoorbeeld de Hoge Snelheidslijn) hanteert ProRail een toelaatbare IPR-waarde van 10^{-7} per jaar. ProRail hanteert het MR criterium dat er jaarlijks niet meer dan $2*10^{-3}$ passanten mogen overlijden.

3.3.7 Industrie

Voor het verkrijgen van een vergunning voor windturbines is het noodzakelijk dat wordt voldaan aan de eisen die voor Bevi-inrichtingen gelden of op basis van het Activiteitenbesluit. Hiervoor gelden de volgende opties.

1. De windturbines zijn geen onderdeel van de Bevi-inrichting. De windturbines worden aan het Activiteitenbesluit getoetst en de risicoverhoging van de Bevi-inrichting ten gevolge van de windturbines wordt conform het Bevi getoetst.
2. De windturbines zijn onderdeel van de Bevi-inrichting. De Bevi-inrichting toetsen conform het Bevi.

Voor industriegebieden wordt onderscheid gemaakt in de volgende typen inrichtingen.

1. Niet-categoriale inrichtingen. Voor deze inrichtingen kan uitsluitend via een berekening worden bepaald welke afstand tot gevoelige objecten moet worden aangehouden om aan de geldende normen te voldoen.
2. Categoriale inrichtingen. Voor deze inrichtingen is een systematiek ontwikkeld waarbij per type inrichting uit een tabel kan worden afgelezen bij welke afstand wordt voldaan aan de norm (bijvoorbeeld LPG-tankstations). Plaatsing van windturbines kan echter betekenen dat de risicocontour van de categoriale inrichting groter wordt.

Daarnaast is er nog de categorie *'lichte industrie'* zoals werkplaatsen en kantoren, waar niet in continudienst gewerkt wordt en waar geen of slechts kleine hoeveelheden gevaarlijke stoffen worden gebruikt. Vanuit het oogpunt van risicoanalyses zijn objecten in deze categorie verder als 'beperkt kwetsbare objecten' te beschouwen en te behandelen volgens de richtlijnen in de paragraaf 'Bebouwing'.

Bevi-bedrijven worden niet gecategoriseerd als *kwetsbare* of *beperkt kwetsbare* objecten. Bevi-bedrijven zelf moeten voldoen aan het plaatsgebonden risico, PR, en het groepsrisico voor inrichtingen moet te verantwoorden zijn.

Bij *Niet-categorale* bedrijven moet het Plaatsgebonden Risico (van de inrichtingen) berekend worden en bepaald of het nieuwe groepsrisiconiveau te verantwoorden is. Het PR is van toepassing op kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten buiten de inrichting. Ook na plaatsing van de windturbines moet de nabijgelegen risicovolle inrichting aan de normen voor het plaatsgebonden risico voldoen.

3.3.8 Buisleidingen

Voor eigenaren van buisleidingen voor transport van brandbare of gevaarlijke stoffen, waaronder Gasunie, geldt dat het van groot belang is de veiligheid en leveringszekerheid te kunnen garanderen. Windturbines kunnen deze veiligheid en leveringszekerheid in gevaar brengen doordat er een kans bestaat dat een falende windturbine (of onderdelen daarvan) de buisleiding (deels) beschadigd.
Wanneer er gevaarlijke stoffen door de leiding worden getransporteerd, kunnen er bij beschadiging ook slachtoffers vallen.

Buisleidingen worden in het Handboek onderverdeeld in:
1. leidingen waardoor minder risicovolle tot ongevaarlijke stoffen worden getransporteerd, zoals lage druk aardgasleidingen, drinkwaterleidingen, rioleringen, en stadsverwarming;
2. leidingen waardoor gevaarlijke stoffen worden getransporteerd, zoals hogedruk aardgasleidingen en hogedruk brandstofleidingen of petrochemische leidingen.

Voor leidingen waardoor minder risicovolle tot ongevaarlijke stoffen worden getransporteerd, bestaan geen risicocriteria. Deze hoeven in een risicoanalyse dan ook niet te worden beschouwd. De risicoanalyse heeft, volgens het Handboek, dus alleen betrekking op leidingen waardoor gevaarlijke stoffen worden getransporteerd en onder het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) vallen.

Voor zowel bovengrondse als ondergrondse buisleidingen wordt geadviseerd een afstand aan te houden waarbuiten geen significant additioneel risico van een windturbine te verwachten is. Deze afstand hangt samen met de gevolgen voor de omgeving wanneer de windturbine omvalt of een blad afbreekt. Voor ondergrondse buisleidingen wordt geadviseerd de grootste afstand van:
1. maximale werpafstand bij nominaal toerental;
2. ashoogte + ½ rotordiameter.

Voor bovengrondse buisleidingen, die per definitie minder bescherming hebben dan ondergrondse leidingen, wordt geadviseerd een afstand van:
– maximale werpafstand bij overtoeren.

Indien aan de afstandseis wordt voldaan, is geen kwantitatieve risicoanalyse nodig. Als buisleidingen wel binnen deze afstand liggen, is een kwantitatieve risicoanalyse vereist.

3.3.9 Hoogspanningsinfrastructuur

TenneT acht het risico van windturbines op hun infrastructuur aanvaardbaar wanneer wordt voldaan aan de volgende afstanden. Er moet een vrije ruimte aangehouden worden die minimaal gelijk of groter is dan de maximale werpafstand bij nominaal toerental, of indien deze groter is dan de ashoogte plus ½ rotordiameter van de betreffende windturbine, zoals beschreven en aangeduid in tabel 2 van het Handboek (generieke waarden voor werpafstanden, zie ook handboek bijlage B).

Als eerste richtlijn kan gebruikt worden dat de windturbine(s) de kans op falen van de verbinding met 10% mag verhogen. Deze additionele faalkans wordt gerelateerd aan de al aanwezige faalkans van de verbinding tussen de aangrenzende verdeel- of transformatorstations. Omdat er geen standaard faalfrequentie van een hoogspanningsverbinding bestaat, moet in alle gevallen overleg en afstemming met TenneT plaatsvinden.

3.3.10 Dijklichamen en waterkeringen

Waterkeringen zijn in beheer bij Rijkswaterstaat of de waterschappen. Waterkeringen kunnen worden ingedeeld naar hun functie in:
1. primaire dijken (water-land);
2. secundaire dijken (land-land);
3. dammen (water-water).

Naast calamiteiten met de windturbine bestaan er nog vijf mogelijke faalmechanismen (lokale erosie, interne erosie, zetting, afschuiving, en zettingsvloeiing). Het belang van de verschillende veiligheidsaspecten is afhankelijk van de plaats van een windturbine in het dwarsprofiel. Deze worden in het Handboek verder niet behandeld. Wanneer de windturbines buiten het dwarsprofiel van de waterkering staan, is dit verder niet relevant.

Rijkswaterstaat verleent namens de Minister van Infrastructuur en Milieu vergunning wanneer een windturbine op gronden van Rijkswaterstaat wordt geplaatst. Dit geldt ook wanneer een blad(deel) over het eigendom van Rijkswaterstaat draait. Rijkswaterstaat hanteert dan artikel 7 van de 'Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken' de volgende eisen:

1. Plaatsing van windturbines wordt niet toegestaan in de kernzone van de primaire waterkering. Onder kernzone wordt verstaan het eigenlijke dijk-, duin- of damlichaam zijnde de primaire waterkering als bedoeld in de Wet op de waterkering.
2. Plaatsing van windturbines buiten de kernzone van de primaire waterkering, wordt slechts toegestaan mits dit geen negatieve gevolgen heeft voor de waterkerende functie van de primaire waterkering conform de veiligheidsnorm van de Waterwet.

Indien Rijkwaterstaat vergunningverlener is, wordt deze eis gesteld voor het verlenen van de vergunning.

3.4 Normering samengevat

In tabel 3.1 is een overzicht weergegeven van de geldende risicocriteria die de beheerders van infrastructurele werken hanteren. ProRail en Rijkswaterstaat (RWS) verlenen namens de Minister van Infrastructuur en Milieu een vergunning aan de windparkontwikkelaar wanneer een windturbine in het beheersgebied gepland is of met een tip over het beheersgebied draait. Deze beheerders hebben afstanden bepaald, waarbuiten de risico's die windturbines met zich meebrengen door de beheerders, bezien van hun belang, aanvaardbaar worden geacht.

Tabel 3.1
Bevoegd gezag en risicocriteria

Onderdeel	Beheerder	Afstandscriterium	Toetsing	Normering
Bebouwing		Beperkt kwetsbare objecten op ½ rotordiameter. Kwetsbare objecten op masthoogte + ½ rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal toerental.	PR	PR 10^{-6} en PR 10^{-5} contour voor resp. kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten.
Rijksweg	RWS	½ rotordiameter (RD) uit de rand van de verharding met een minimum van 30 m.	IPR MR	10^{-6} per jaar $2 * 10^{-3}$ per jaar
Waterweg	RWS	Een minimum van 50 m uit de rand van de vaarweg.	IPR MR	10^{-6} per jaar $2 * 10^{-3}$ per jaar
Spoorweg	Prorail	7,85 meter + ½ RD uit het rand van het dichtstbijzijnde spoor minimum van 30 m.	IPR MR	10^{-6} per jaar $2 * 10^{-3}$ per jaar
Ondergrondse buisleidingen	Gasunie	Hoogste waarde van: maximale werpafstand bij nominaal toerental;	Additionele bezwijkkans	Max. 10%[1] toevoegen aan oorspronkelijke breukkans buisleiding voor deel binnen invloedgebied windturbine.

Onderdeel	Beheerder	Afstandscriterium	Toetsing	Normering
		ashoogte + ½ rotordiameter.		
Bovengrondse buisleidingen	Gasunie	Maximale werpafstand bij overtoeren.	Additionele bezwijkkans	Max 10%[1] toevoegen aan oorspronkelijke breukkans buisleiding voor deel binnen invloedgebied windturbine.
Hoogspannings-infrastructuur	TenneT	Hoogste waarde van: Maximale werpafstand bij nominaal toerental. Ashoogte + ½ rotordiameter.	Additionele bezwijkkans	Max. 10%[1] toevoegen aan autonome faalfrequentie hoogspanningsverbinding. In overleg met TenneT.
Industrie	Beheerder	Afhankelijk van inrichting.	PR van inrichting GR van inrichting	PR 10^{-6} en PR 10^{-5} contour Geen norm maar oriëntatie-waarde.
Waterkering	Waterschap, RWS	Buiten kernzone	Binnen Kernzone	Geen negatieve gevolgen voor de waterkerende functie van de primaire waterkering.

[1] Eerste benadering

4 Beoordeling risicozonering

Zoals in het wettelijk kader beschreven, worden de risico's van windturbines gevormd door de volgende scenario's:

1. breuk van windturbineblad;
2. omvallen van een windturbine door mastbreuk;
3. naar beneden vallen van de gondel en/of rotor;
4. het naar beneden vallen van kleine onderdelen (bouten, blad- en tipdelen, ijs).

De risico's van scenario's 1 en 2 zijn in dit rapport nader onderzocht voor de in het gebied aanwezige te beschermen objecten en passanten.

Voor het naar beneden vallen van de gondel en/ of rotor (scenario 3) geldt dat incidenten alleen binnen een afstand van een bladlengte (enkele tientallen meters) vanaf de mast kunnen optreden. Aangezien binnen deze afstanden geen objecten en passanten voorkomen (en daarmee het risico per definitie is uitgesloten), blijft dit scenario in de berekeningen en beoordeling verder achterwege.

Voor kleine onderdelen en ijsafwerping is het risico in Nederland dermate klein dat het PR hiervan verwaarloosbaar is (Handboek; Bijlage C-38). De windturbines draaien niet over gebouwen en (vaar)wegen heen. Er zijn geen bijzondere omstandigheden aanwezig waardoor aanvullend onderzoek noodzakelijk wordt geacht. Bijzondere omstandigheden zijn bijvoorbeeld als het gebied onder de rotor vrij toegankelijk is voor passanten of als lokale weersomstandigheden significant afwijken van het gemiddelde Nederlandse klimaat. Daarom wordt ook ijsafwerping en vallen van kleine onderdelen niet verder onderzocht.

4.1 Werpafstanden en kansdichtheden

Om het invloedsgebied van de windturbines met betrekking tot externe veiligheid te bepalen, wordt de maximale werpafstand van een turbineblad berekend. De maximale werpafstand is de afstand dat een turbineblad weggeworpen kan worden wanneer dit afbreekt. Deze afstand wordt berekend volgens de methodiek zoals aangegeven in bijlage C hoofdstuk 3 (ballistisch model zonder lucht-krachten) van het Handboek[2]. De nummering tussen haakjes is de verwijzing naar de nummering in het Handboek en is weergegeven in bijlage II. In tabel 4.1 is weergegeven wat de maximale werpafstanden van de onderzochte windturbines zijn. De maximale werpafstand is de berekende situatie bij overtoeren (gelijk aan tweemaal nominaal toerental).

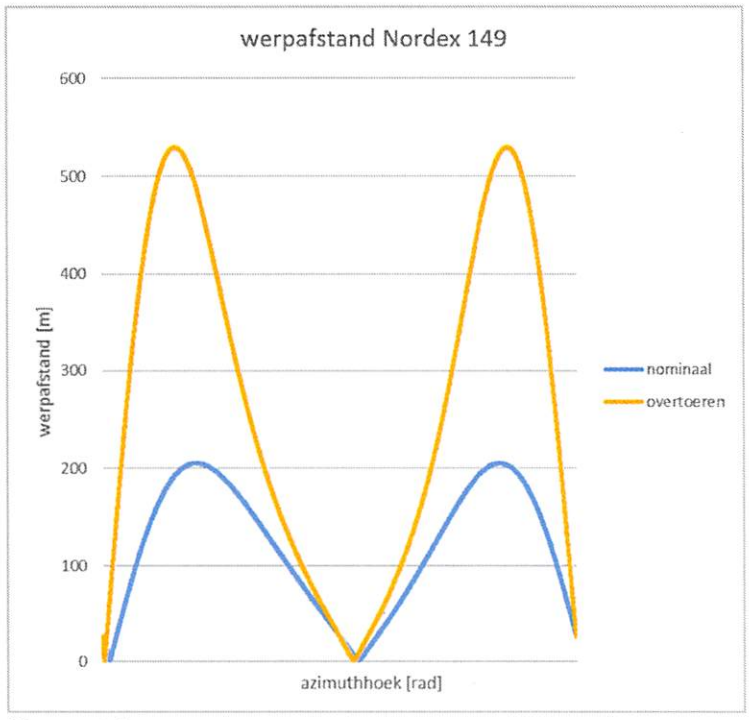
[2] Omdat in werkelijkheid luchtkrachten/luchtweerstand wel degelijk een rol speelt bij de werpafstand van een blad, betekent dit dat een turbineblad minder ver kan worden weggeworpen dan voorgesteld in tabel 4.1.

Tabel 4.1
Maximale werpafstanden (bij overtoeren) van de onderzochte windturbines

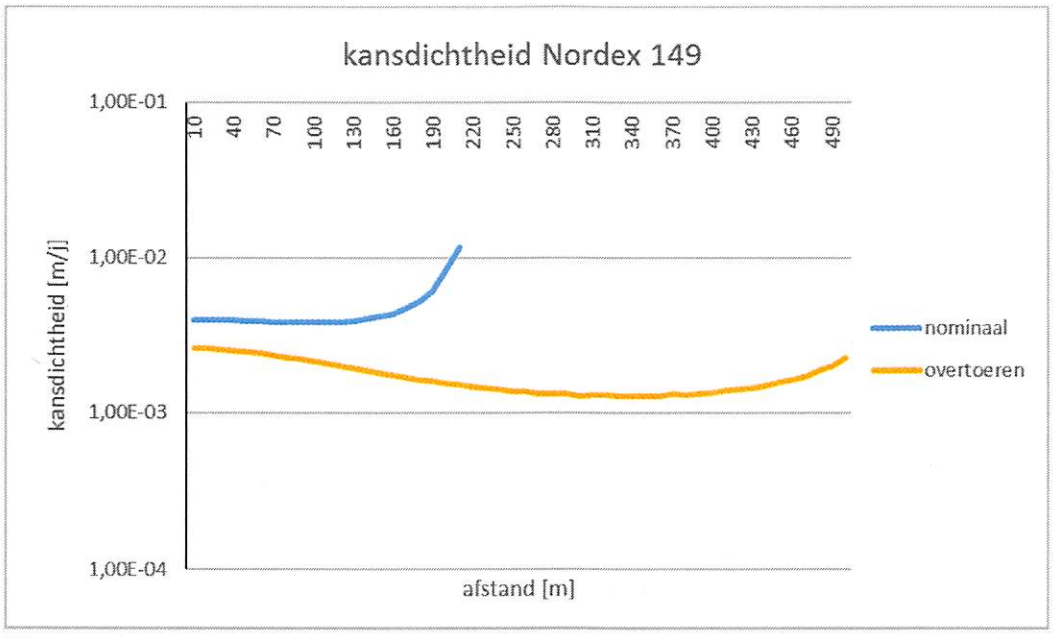
Turbine	Maximale werpafstand (overtoeren)
Vestas 136	494 meter
Vestas 150	492 meter
Nordex 131	520 meter
Nordex 149	529 meter
Senvion 140	391 meter
Senvion 148	454 meter

Uit de berekeningen blijkt dat de grootste werpafstand van alle onderzochte windturbines bij overtoerensituatie 529 meter bedraagt. Nordex 149 heeft de grootste maximale werpafstand en wordt daarmee bepalend/worstcase geacht voor het gebied waar effecten door bladbreuk kunnen worden verwacht. Voor de overige externe-veiligheidsaspecten wordt per keer bepaald welk windturbinetype de worstcase benadering geeft.

Voor de Nordex 149 (met een vermogen van 4,0 – 4,5 MW en een ashoogte van 164 meter) leidt dit tot de volgende verdeling van de werpafstand en de kansdichtheden als functie van de afstand bij nominaal toerental en bij overtoeren (figuur 4.1 en 4.2). In bijlage II zijn de werpafstanden en kansdichtheden van de overige turbines uit tabel 4.1 weergegeven. De kansdichtheid wordt gebruikt in de berekening van de trefkans voor een object in de omgeving.



Figuur 4.1
Werpafstand als functie van de azimuthhoek (α, in rad.) en horizontale afstand (in meters) ten opzichte van de windturbine; voor nominaal toerental (in blauw) en overtoeren (in oranje)



Figuur 4.2
De verticale as geeft met log-as de kansdichtheden (per meter/jaar) weer, als functie van afstand (m) ten opzichte van de windturbine; voor nominaal toerental (in blauw) en overtoeren (in oranje)

4.2 Invloedsgebied

Nu de maximale werpafstand bepaald is (namelijk 529 meter), is daarmee ook het invloedsgebied van de windturbines inzake externe veiligheid gedefinieerd. Hoofdcategorieën zoals benoemd zijn in paragraaf 3.4.1, hoeven niet nader onderzocht te worden wanneer deze buiten het invloedsgebied van de windturbines liggen.

De volgende categorieën zijn niet nader onderzocht, omdat deze categorieën zich niet binnen de maximale werpafstand van de windturbines bevinden:
1. spoorwegen (op circa 3.325 meter afstand, in de Blokhovenpolder in Schalkwijk);
2. industrie (ammoniakkoelinstallatie op circa 1.250 meter afstand, Tuurdijk 43 in 't Goy; géén Bevi-inrichting aanwezig binnen de maximale werpafstand);
3. buisleidingen (op circa 4.320 meter afstand, nabij Tunnelweg in Culemborg);
4. hoogspanningsinfrastructuur (op circa 7.550 meter afstand, nabij Rijnseweg in Bunnik).

De volgende categorieën zijn binnen het invloedgebied gelegen en zijn daarom in dit rapport verder onderzocht:
1. bebouwing;
2. wegen;
3. vaarwegen;
4. dijklichamen en waterkeringen.

4.3 Bebouwing

In artikel 3.15a lid 1 en lid 2 van het Activiteitenbesluit is bepaald dat:
1. het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-6} per 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} per jaar.

Op basis van de generieke gegevens gelden conform het Handboek de volgende afstandseisen voor bebouwing.
1. Beperkt kwetsbare objecten dienen minimaal een halve rotordiameter van de turbine af te liggen, dit is gelijk aan de PR10^{-5} risicocontour.
2. Kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen een afstand van het maximum van:
   i. ashoogte plus een halve rotordiameter (de tiphoogte) of, indien een grotere afstand:
   ii. de maximale werpafstand bij nominaal toerental.
   Dit is gelijk aan de PR10^{-6} risicocontour.

Voor Windpark Goyerbrug zijn de PR10^{-5}-contour en PR10^{-6}-contour berekend. De berekende waarden zijn opgenomen in tabel 4.2 en 4.3.

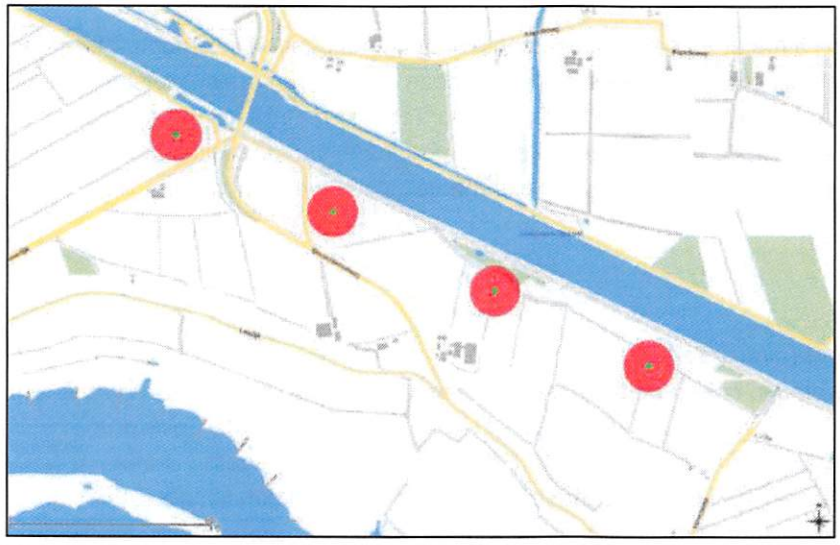
Tabel 4.2
Minimaal vereiste afstand tot beperkt kwetsbare objecten

Turbinetype	Rotordiameter (m)	PR10^{-5}-contour (m) (Minimaal vereiste afstand tot beperkt kwetsbare objecten)
Vestas 136	136	68
Vestas 150	150	**75**
Nordex 131	131	66
Nordex 149	149	75
Senvion 140	140	70
Senvion 148	148	74

Tabel 4.3
Minimaal vereiste afstand tot kwetsbare objecten

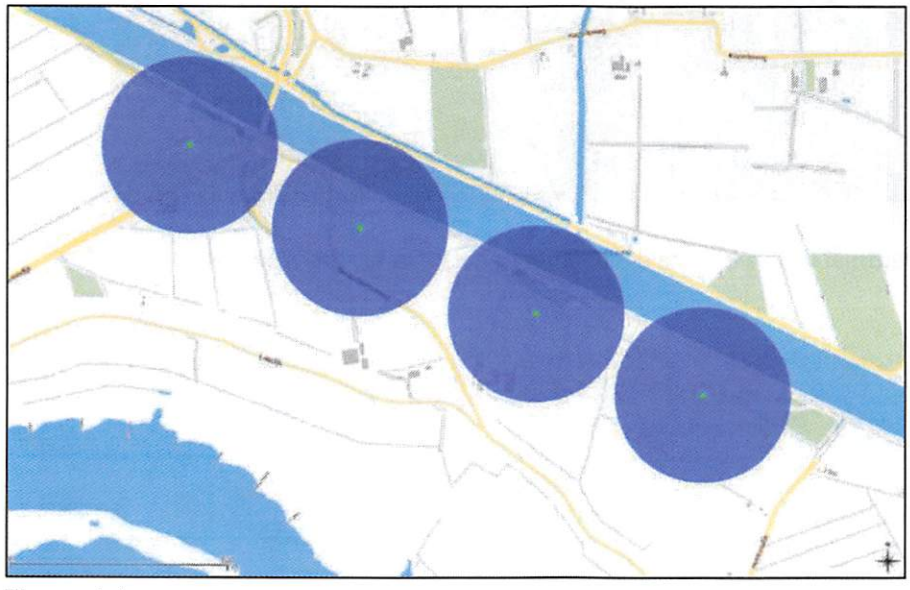
Turbinetype	Berekende maximale werpafstand (m) bij nominaal toerental, conform Handboek (ballistisch model zonder luchtkrachten)	Tiphoogte (m)	PR10^{-6}-contour (m) (Minimaal vereiste afstand tot kwetsbare objecten) (Dit is de grootste van: 1) maximale werpafstand of 2) tiphoogte)
Vestas 136	191	217	217
Vestas 150	194	241	**241**
Nordex 131	197	211	211
Nordex 149	205	239	239
Senvion 140	161	230	230
Senvion 148	182	239	239

Beperkt kwetsbare objecten
De PR 10^{-5}-contour ligt voor Windpark Goyerbrug in een worstcase scenario op 75 meter. Er bevinden zich geen *beperkt kwetsbare objecten* binnen de PR 10^{-5}-contour, zie figuur 4.3.



Figuur 4.3
PR 10^{-5}-contour

Kwetsbare objecten
De PR 10^{-6}-contour ligt voor Windpark Goyerbrug in een worstcase scenario op 241 meter. Er bevinden zich geen *kwetsbare objecten* binnen de PR 10^{-6}-contour, zie figuur 4.4 De aanwezige bebouwing binnen de PR 10^{-6} contour, kwalificeert zich niet als *kwetsbaar object,* maar als *beperkt kwetsbaar object*. Het betreft hier de onroerende zaken aan de Beusichemseweg 146, 3938 NL te Schakwijk en Zuwedijk 6, 3998 NA in Schalkwijk. Deze onroerende zaken vormen overigens een technische, organisatorische en functionele binding met Windpark Goyerbrug. In verband met deze binding met Windpark Goyerbrug, treden de betreffende onroerende zaken toe tot de inrichting. Ook daarom worden deze onroerende zaken niet verder beschouwd als object in het kader van het extern risico - PR 10^{-6} contour.



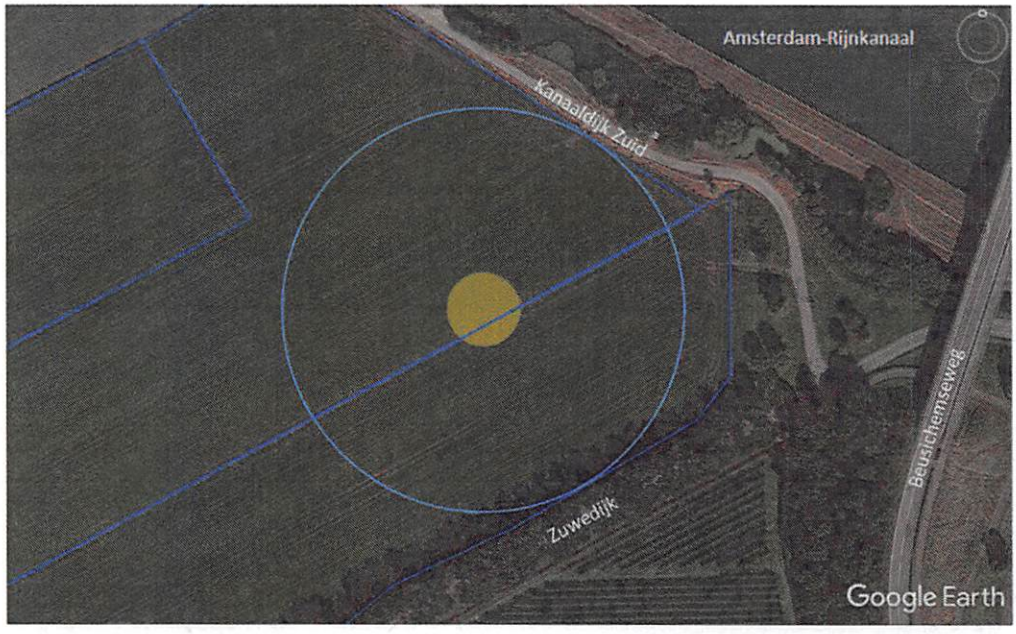
Figuur 4.4
PR 10^{-6}-contour

Conclusie bebouwing
De PR 10^{-5} contour ligt op 75 meter en binnen deze contour zijn geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig. De PR 10^{-6} contour ligt op 241 meter en binnen deze contour zijn geen kwetsbare objecten aanwezig. Ter informatie, binnen de PR 10^{-6} contour (op 241 meter) zijn twee beperkt kwetsbare objecten aanwezig. Deze onroerende zaken zijn onderdeel van de inrichting van Windpark Goyerbrug en worden niet als object voor externe veiligheid meegenomen.

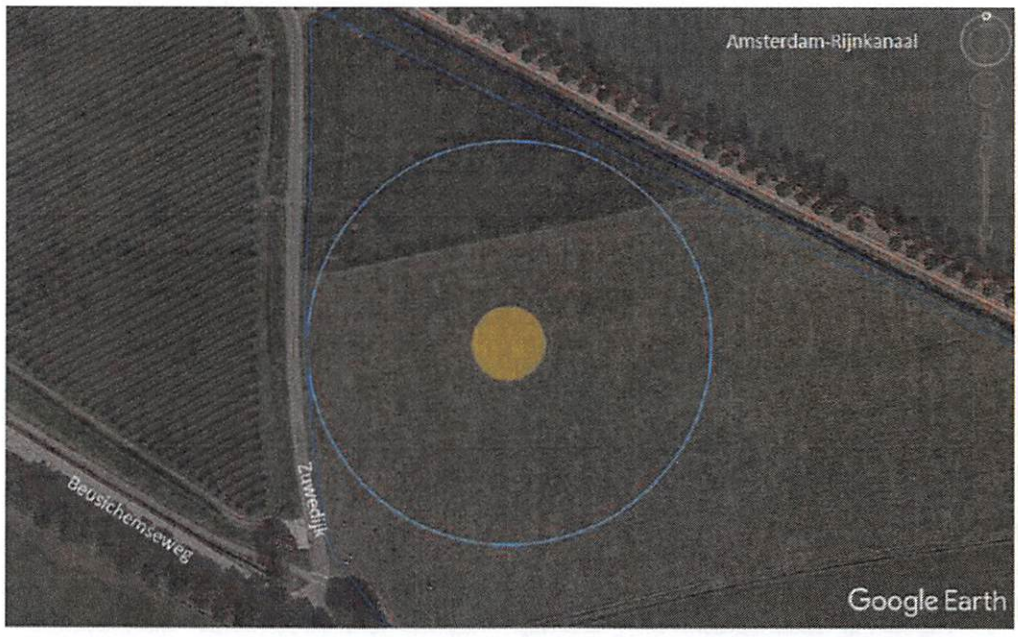
4.4 Wegen

4.4.1 Verkeersveiligheid (overdraai)

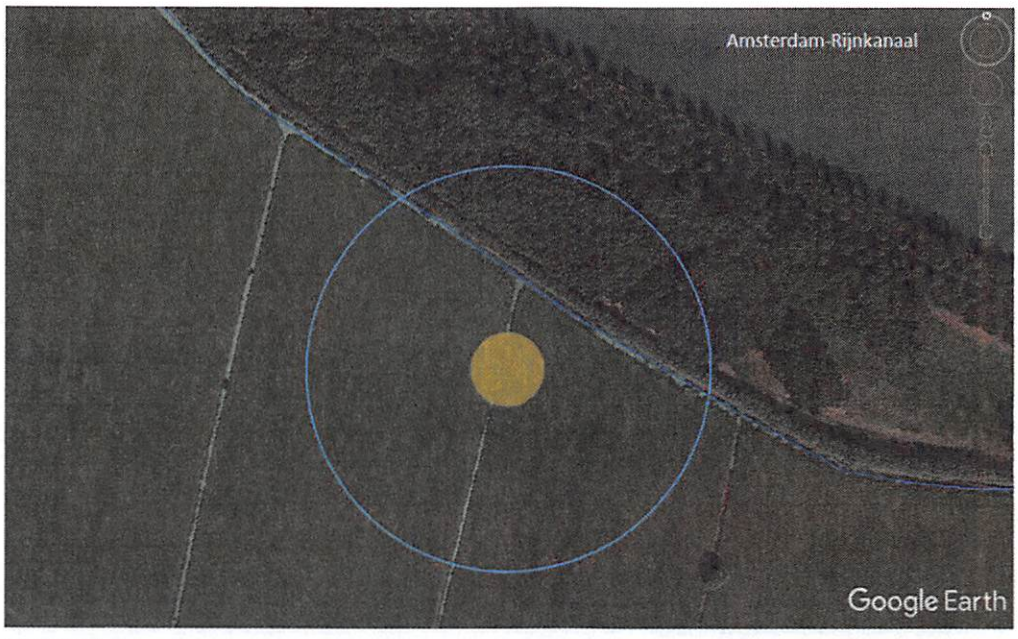
Windturbines waarvan de bladen boven wegen draaien (overdraai-situatie) kunnen van invloed zijn op de verkeersveiligheid (beleidsregel Rijkswaterstaat). De bladen van Windpark Goyerbrug draaien niet over wegen. Dit is te zien in de figuren 4.5 tot en met 4.8. In de figuren is een maximale overdraaicontour van 152,3 meter aangehouden in plaats van de maximale rotor-diameter van 150 meter. De overdraaicontour is groter dan de maximale rotordiameter, omdat de rotor excentrisch ten opzichte van het hart van de fundering en mast geplaatst is.



Figuur 4.5
Situatietekening overdraai (inclusief locatie fundament en kadastrale grenzen) windturbine 1.



Figuur 4.6
Situatietekening overdraai (inclusief locatie fundament en kadastrale grenzen) windturbine 2.



Figuur 4.7
Situatietekening overdraai (inclusief locatie fundament en kadastrale grenzen) windturbine 3.



Figuur 4.8
Situatietekening overdraai (inclusief locatie fundament en kadastrale grenzen) windturbine 4.

Conclusie verkeersveiligheid
De windturbines draaien niet over wegen. De invloed op de verkeersveiligheid hoeft niet verder te worden onderzocht en wordt acceptabel geacht.

4.4.2 Personenvervoer

De dichtstbijzijnde wegen zijn de Zuwedijk en de Kanaaldijk Zuid, beide op minimaal 80 meter afstand gelegen. Voor de berekening van het IPR zijn naast eigenschappen van de turbine ook het aantal turbines, de afstand tot de weg (80 meter) en de snelheid op de weg (60 km/h) van belang. Er wordt berekend wat het risico is tijdens de volgende scenario's:

1. bladbreuk bij nominaal toerental;
2. bladbreuk tijdens overtoeren;
3. mastbreuk.

Deze risico's worden gesommeerd om tot het totale risico te komen.

Bladbreuk
De kans P_w dat een passant op een weg, met traject 's' en de kansdichtheid op een punt langs s met een kansdichtheid van P_{ZWPT} (per meter), wordt geraakt door een afgebroken blad is te berekenen volgens de formules in bijlage II.

De gegeven faalfrequenties voor bladbreuk in het Handboek zijn $8{,}4.10^{-4}$ en 5.10^{-6} voor bladbreuk bij respectievelijk nominaal toerental en overtoeren. De kans dat een passant wordt getroffen door bladbreuk, wordt dan gegeven door Pw,totaal: dit is gelijk aan de som van Pw,nominaal en Pw,overtoeren. De berekening en resultaten zijn gegeven in bijlage II.

De maximale trefkans bij bladbreuk voor wegen is $2{,}07.10^{-12}$ /jaar voor de Nordex 149. De worst case in dit geval wordt bepaald door de Nordex 149.

Mastbreuk
Bij een afstand van een route tot de windturbine kleiner dan ashoogte + halve rotordiameter, kan een mast bij passanten raken. De kans dat dit gebeurt wordt gegeven door P_r en wordt mede bepaald door de kans op mastbreuk P_{mb}, dat is gegeven in het Handboek en bedraagt $1{,}30.10^{-4}$. De formules en resultaten van alle turbines zijn gegeven in bijlage II.

Hieruit volgt dat de maximale kans dat nabijgelegen infrastructuur door een omvallende turbine wordt geraakt (P_r) $7{,}13.10^{-5}$ /j is. Dit is in het geval van windturbine types Vestas 150 en Nordex 149.

Individueel Passanten Risico (IPR) en Maatschappelijk Risico (MR)
Het individueel passanten risico (IPR) is de som van de trefkans door bladbreuk (Pw,totaal) en de trefkans door mastbreuk (Pr). In bijlage II is het IPR voor alle windturbines gegeven, zowel per turbine als in totaal per vier turbines.

Daarnaast is het maatschappelijk risico (MR) berekend door het aantal autopassages te vermenigvuldigen met het IPR. Hierbij is ervan uitgegaan dat er 1.825.000 passages per jaar zijn, oftewel 5.000 passages per dag. Ook deze resultaten zijn weergegeven in bijlage II.

Het maximale IPR bedraagt $8{,}45.10^{-12}$ (/jaar) voor vier turbines van het type Nordex 149. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de norm voor het IPR: 1.10^{-6} (/jaar). Voor het MR is de intensiteit van de weg van belang. De exacte intensiteit is niet bekend, maar het is een erg rustige weg. Er wordt ruimschoots voldaan aan de norm voor de MR bij een aanname van 5.000 voertuigen per dag (wat voor een landweg met bestemmingsverkeer een extreme situatie is). Hiermee komt het MR op $1{,}54.10^{-5}$. Hiermee wordt ruim voldaan aan de norm voor het MR van $2{,}0.10^{-3}$.

Conclusie passantenrisico
Aan de richtwaarden voor IPR en MR wordt voldaan.

4.4.3 Vervoer gevaarlijke stoffen
De Zuwedijk is niet aangemerkt in het Basisnet wegen als route waar transport van gevaarlijke stoffen over plaatsvindt. Daarom is er geen sprake van risicotoename door plaatsing van de windturbines voor het transport van gevaarlijke stoffen over de weg.

4.4.4 Conclusie wegen
De invloed op de verkeersveiligheid hoeft niet verder te worden onderzocht, omdat de windturbines niet over wegen draaien. Zowel IPR als MR voor wegen voldoen ruim aan de normen ($8{,}45.10^{-12}$ en $1{,}54.10^{-5}$ respectievelijk). Over de Zuwedijk vindt geen transport van gevaarlijke stoffen plaats en daarom is er geen sprake van risicotoename door plaatsing van de windturbines.

4.5 Vaarwegen

4.5.1 Nautische veiligheid

Windturbines waarvan de bladen boven vaarwegen bewegen (overdraai-situatie) kunnen van invloed zijn op de nautische verkeersveiligheid (beleidsregel Rijkswaterstaat). Daarom is in beeld gebracht of dit moet worden onderzocht. Zie figuren 4.4 tot en met 4.8 voor de overdraaicirkels. Met de bladen van de windturbines wordt niet over vaarwegen gedraaid.

Conclusie nautische veiligheid

Voor vaarwegen geldt dat invloed op de nautische veiligheid niet verder hoeft te worden onderzocht en acceptabel wordt geacht omdat er geen overdraai over de vaarwegen plaatsvindt.

4.5.2 Personenvervoer

Voor vaarwegen geldt een minimale afstandseis van 50 meter uit de rand van de vaarweg. Voor de worstcase turbine (waarbij de rotor 150 meter bedraagt) is deze afstand minimaal 75 meter. Aangezien de kortste afstand tot het Amsterdam-Rijnkanaal 105 meter bedraagt (bij turbine nummer 2), wordt voldaan aan de eis. Op pagina 35 van het Handboek staat het volgende: *"Wanneer de windturbines niet voldoen aan de afstandseis, moet in een aanvullende risicoanalyse het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) worden berekend".* Hoewel een initiatiefnemer volgens het Handboek niet verplicht is om een kwalitatieve analyse te geven met betrekking tot het personenvervoer via het Amsterdam-Rijnkanaal, is er toch een analyse opgesteld om een beeld te kunnen schetsen van het risico. In tabel 4.4 is het IPR en MR opgenomen voor passerende schepen.

Tabel 4.4

Individueel passanten risico en maatschappelijk risico

Uitgangspunten berekeningen		
Vaarpassages per jaar Amsterdam- Rijnkanaal (conservatief)	100.000	
Aantal turbines	4	
Minimum. snelheid	1,4 m/s	5 km/h
Afstand tot het Amsterdam-Rijnkanaal	105 m	
Berekening IPR	*[/jaar]*	
IPR per turbine (type Nordex 149)	$1{,}69.10^{-11}$	
IPR, vier turbines (type Nordex 149)	$6{,}77.10^{-11}$	norm: $1*10^{-06}$
Berekening MR	*[/jaar]*	
MR, vier turbines (type Nordex 149)	$6{,}77.10^{-6}$	norm: $2*10^{-03}$

De risicomaten Individueel Passanten Risico en Maatschappelijk Risico zijn veel lager dan de norm en daarmee acceptabel.

Conclusie passantenrisico

Aan het afstandscriterium wordt door Windpark Goyerbrug voldaan. Voor vaarwegen geldt dat het passantenrisico voldoet aan de normen (IPR en MR) en dat daarmee het risico voor passanten acceptabel kan worden geacht.

4.5.3 Vervoer gevaarlijke stoffen

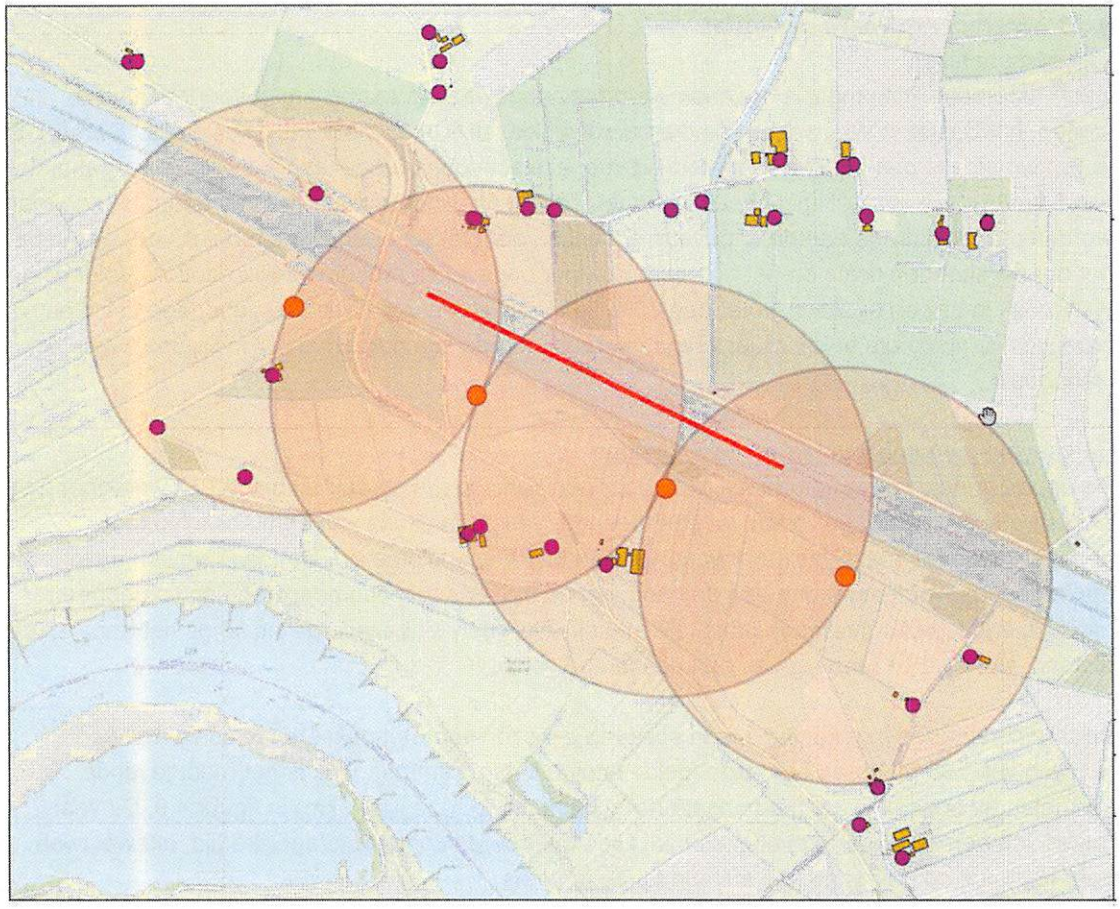
Vervoersaantallen

Het Amsterdam-Rijnkanaal is opgenomen in het aangewezen vaarwegennet voor gevaarlijke stoffen, het Basisnet Vaarwegen (bevaarbaarheidsklasse 6, maximale vaarsnelheid is 18 km/u). Er is een worstcase gemiddelde vaarsnelheid voor alle schepen met gevaarlijke stoffen aangehouden van 5 km/uur. Het kanaal ligt in het invloedgebied van de windturbines. Er moet daarom nagegaan worden dat de bijdrage aan de ongevalsfrequentie voor tankschepen acceptabel is voor wat betreft het plaatsgebonden risico en het groepsrisico door ongevallen met gevaarlijke stoffen. Volgens het Handboek is bij een bijdrage groter dan 10% een berekening van het plaatsgebonden risico en groepsrisico nodig om te beoordelen en te verantwoorden (zie paragraaf 4.2 in Bijlage D van het Handboek).

Berekening toename van faalkans bij schepen

De aanwezigheid van windturbines leidt, door een kans op mastbreuk en bladbreuk waardoor een passerend schip wordt getroffen, tot een toename van de faalkans van een tankschip met gevaarlijke stoffen (deze faalkans wordt uitgedrukt per vaarkilometer). De toename van deze faalfrequentie wordt berekend aan de hand van de trefkans van een passerend schip door een afgebroken blad of omvallende mast, die afhankelijk is van de kansverdeling langs het tracé en de afstand, snelheid en remweg van een passerend schip.

Voor onderstaande berekening is een scenario gekozen voor het passerende schip met een remweg van 500 meter en een gemiddelde snelheid van 5 km/uur. Ook is het maatgevende kilometervak bepaald waar het hoogste risico bestaat: de rode lijn (1 km) in figuur 4.9. Dit vaartraject van een kilometer omvat maximaal twee overtoeren contouren tegelijkertijd, oftewel twee keer het tracé op de bepalende afstand tot de turbines.



Figuur 4.9
Risicocontouren van de windturbines voor overtoeren (529 meter). De rode lijn geeft het maatgevende kilometervak aan.

Bladbreuk
De kans P_w dat een passerend schip, met traject 's' en de kansdichtheid van P_{ZWPT} (per meter) langs dit traject, wordt geraakt door een afgebroken blad is te berekenen volgens de formules gegeven in bijlage II.

Mastbreuk
Bij een afstand van een route tot de windturbine kleiner dan ashoogte + halve rotordiameter, kan een mast passanten raken. De kans dat dit gebeurt wordt bepaald zoals beschreven in bijlage II.

Totale toename faalfrequentie
De totale toename van de faalkans door bladbreuk en mastbreuk voor een windturbine is maximaal voor het type Nordex 149. De toename bedraagt over het tracé voor bladbreuk (353 meter) resp. mastbreuk (428 meter) bedraagt per kilometer:

1. Toename faalfrequentie door bladbreuk bedraagt $3{,}41.10^{-9}$ per passage km per jaar.
2. Toename faalfrequentie door mastbreuk bedraagt $4{,}08.10^{-10}$ per passage km per jaar.
3. De totale toename (per windturbine) bedraagt $3{,}41.10^{-9} + 4{,}08.10^{-10} = 3{,}81.10^{-9}$ per passage km per jaar.

Omdat de maatgevende kilometer langs maximaal twee windturbines in het park ligt, wordt de bijdrage aan de faalfrequentie van het schip 2 x $3{,}81.10^{-9}$ = $7{,}63.10^{-9}$ per passage km per jaar.

Volgens de 'Handleiding Risicoanalyse Transport – Bijlagen', versie 1,2, 11 januari 2017 (Bijlage tabel 5-2, nr. 2, traject ARK_2) is de initiële faalfrequentie voor schepen op dit tracé $2{,}8.10^{-7}$. De berekende procentuele bijdrage van de windturbine op de faalkans van ongevallen met schepen is dan $7{,}63.10^{-9}$ / $2{,}8.10^{-7}$ = 2,72 %.

De faalfrequentie neemt met minder dan 10% toe en voldoet daarmee aan de norm van het Handboek[3].

Conclusie risico's tankschepen met gevaarlijke stoffen
De bijdrage van windturbines aan de ongevallenfrequenties op het Amsterdam-Rijnkanaal is minder dan 10%. De toename van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico door de situatie met windturbines vormt geen belemmering.

4.5.4 Conclusie vaarwegen

Er wordt aan het afstandscriterium door Windpark Goyerbrug voldaan. Ten aanzien van gevaarlijke stoffen geldt dat de bijdrage van windturbines aan de ongevallenfrequenties op het Amsterdam-Rijnkanaal minder dan 10% is. Voor vaarwegen geldt dat invloed op de nautische veiligheid niet verder hoeft te worden onderzocht en acceptabel wordt geacht. Voor vaarwegen geldt verder dat het passantenrisico voldoet aan de normen (IPR en MR) en dat daarmee het risico voor passanten acceptabel kan worden geacht.

4.6 Dijklichamen en waterkeringen

Voor waterkeringen geldt dat er geen windturbines in de kernzone en de beschermingszone van primaire waterkeringen mogen worden geplaatst. Primaire waterkeringen zijn dijken die beschermen tegen het buitenwater (zeeën en de grote rivieren). De dijk langs de Lek is een primaire waterkering volgens de legger van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Plaatsing binnen de kern- en beschermingszone van de waterkering is alleen mogelijk als dit geen negatieve gevolgen heeft voor de waterkerende functie van de waterkering. Alle turbines bevinden zich buiten de kern- en beschermingszone van de waterkering. De turbines draaien ook niet over een dijklichaam of waterweg. Dit is op te maken uit de figuren 4.5 t/m 4.8. De plaatsing van de windturbines heeft geen negatieve gevolgen voor de waterkerende functie van de primaire waterkering en er zijn daarom geen belemmeringen.

[3] Daardoor hoeft niet te worden aangetoond door middel van een berekening dat aan de norm voor het plaatsgebonden risico ter plaatse van (beperkt) kwetsbare objecten wordt voldaan. Ook hoeft de toename het groepsrisico niet nagegaan te worden.



Figuur 4.10
Primaire waterkering en beschermingszone inclusief windturbines (in groen) en overdraai (in blauw)

Conclusie dijklichamen en waterkeringen
De windturbines zijn niet geplaatst in de primaire waterkering of in de beschermingszone. De turbines draaien ook niet over een dijklichaam of waterweg. Daarom zijn er geen negatieve gevolgen voor de waterkerende functie van de primaire waterkering.

5 Conclusies

Bladbreuk en mastbreuk
De categorieën spoorwegen, industrie, buisleidingen en hoogspanningsinfrastructuur bevinden zich niet binnen de maximale werpafstand (bij overtoeren), zodat deze categorieën niet verder hoeven te worden beoordeeld.

De categorieën bebouwing, wegen, vaarwegen, dijklichamen en waterkeringen liggen wel in het invloedsgebied en hiervoor is aanvullend onderzoek verricht. De criteria en beoordeling van deze te beschermen objecten zijn hieronder opgenomen:

Onderdeel	Afstandscriterium	Toetsing	Normering	Conclusie
Bebouwing	Beperkt kwetsbare objecten op ½ rotordiameter. Kwetsbare objecten op masthoogte + ½ rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal toerental.	PR	PR 10^{-6} contour voor kwetsbare objecten PR 10^{-5} contour voor beperkt kwetsbare objecten.	PR 10^{-5} contour ligt op 75 meter: geen beperkt kwetsbare objecten aanwezig PR 10^{-6} contour ligt op 241 meter: geen kwetsbare objecten aanwezig (NB: binnen de PR 10^{-6} contour liggen twee objecten die onderdeel van de inrichting uitmaken en derhalve niet kwalificeren als kwetsbaar object.)
Wegen	½ rotordiameter (RD) uit de rand van de verharding met een minimum van 30 m.	IPR MR	10^{-6} per jaar $2 * 10^{-3}$ per jaar	IPR voldoet met $8{,}45.10^{-12}$ ruim aan de norm MR voldoet met $1{,}54.10^{-5}$ ruim aan de norm
Vaarwegen	Een minimum van 50 m uit de rand van de vaarweg.	IPR MR	10^{-6} per jaar $2 * 10^{-3}$ per jaar	IPR voldoet met $6{,}77.10^{-11}$ ruim aan de norm MR voldoet met $6{,}77.10^{-6}$ ruim aan de norm
Dijklichamen en Waterkeringen	Buiten kernzone	Binnen Kernzone	Geen negatieve gevolgen voor de waterkerende functie van de primaire waterkering.	Niet opgesteld binnen de kernzone, derhalve geaccepteerd risiconiveau

Ongevallen bij vervoer van gevaarlijke stoffen
De bijdrage van windturbines aan de ongevallenfrequenties op het Amsterdam-Rijnkanaal is met 2,72%, minder dan 10%. De toename van het groepsrisico en het plaatsgebonden risico door windturbines vormt daarom geen belemmering.

Vallen van gondel en/of rotor
Voor het naar beneden vallen van de gondel en/ of rotor geldt dat incidenten alleen binnen een afstand van een bladlengte vanaf de mast kunnen optreden. Aangezien binnen deze afstanden geen objecten en passanten voorkomen, is dit risico niet aanwezig.

IJsafwerping en vallen van kleine onderdelen
Voor kleine onderdelen en ijsafwerping is het risico in Nederland dermate klein dat algemeen wordt aangenomen dat het PR hiervan verwaarloosbaar is. Er zijn geen bijzondere omstandigheden aanwezig waardoor aanvullend onderzoek noodzakelijk wordt geacht. Het risico van ijsafwerking en het risico van het vallen van kleine onderdelen is acceptabel.

Algehele conclusie
De algehele conclusie van dit onderzoek is dat wordt voldaan aan de wettelijke normen en de overige richtwaarden voor externe veiligheid. Er zijn uit het oogpunt van externe veiligheid geen belemmeringen voor de te plaatsen windturbines.

LBP|SIGHT BV

ir. J.J. (Judith) Strik

ing. P.A.G. (Paul) van der Vleuten

LBP|SIGHT

Bijlage I

Specificaties onderzochte windturbines

Type	Vermogen	Rotordiameter	Ashoogte	Nominaal toerental [1]	Bladlengte	Tiphoogte (m)
Vestas 136	3,6 MW	136 meter	149 meter	11,7 rpm	66,7 meter	217
Vestas 150	4,0 - 4,2 MW	150 meter	166 meter	10,4 rpm	73,7 meter	241
Nordex 131	3,9 MW	131 meter	145 meter	12,6 rpm	64,4 meter	211
Nordex 149	4,0 - 4,5 MW	149 meter	164 meter	11,0 rpm [2]	72,4 meter	239
Senvion 140	3,7 MW	140 meter	160 meter	9,6 rpm [2]	68,5 meter	230
Senvion 148	4,2 M	148 meter	165 meter	10 rpm	72,4 meter	239

Geraadpleegde bronnen zijn hieronder weergegeven.

[1] Nominaal toerental is gelijk aan 'rated rotational speed'.
[2] Hierbij is voor de hoogste waarde gekozen van de reeks voor nominaal toerental

Restricted
Document no.: 0053-3707 V02
2016-01-22

General Description

3MW Platform



Original Instruction: T05 0053-3707 VER 02

T05 0053-3707 Ver 02 - Approved - Exported from DMS: 2016-02-04 by MHEIT

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

Original Instruction: T05 0053-3707 VER 02

The wind turbine family utilises the OptiTip® concept and a power system based on an induction generator and full-scale converter. With these features, the wind turbine is able to operate the rotor at variable speed and thereby maintain the power output at or near rated power even in high wind speed. At low wind speed, the OptiTip® concept and the power system work together to maximise the power output by operating at the optimal rotor speed and pitch angle.

Operating the wind turbine in the 3.6 MW Power Optimized Mode (PO1) is achieved by applying an extended derate strategy and reduced reactive power capability compared with 3.45 MW operation.

3 Mechanical Design

3.1 Rotor

The wind turbine is equipped with a rotor consisting of three blades and a hub. The blades are controlled by the microprocessor pitch control system OptiTip®. Based on the prevailing wind conditions, the blades are continuously positioned to optimise the pitch angle.

Rotor	V105	V112	V117	V126	V136
Diameter	105 m	112 m	117 m	126 m	136 m
Swept Area	8659 m^2	9852 m^2	10751 m^2	12469 m^2	14527 m^2
Speed, Dynamic Operation Range	8.3-17.6	8.1-17.6	6.7-17.5	5.9-16.3 (6.2-16.3)	5.6-15.3
Rotational Direction	Clockwise (front view)				
Orientation	Upwind				
Tilt	6°				
Hub Coning	4°				
No. of Blades	3				
Aerodynamic Brakes	Full feathering				

Table 3-1: Rotor data

3.2 Blades

The blades are made of carbon and fibreglass and consist of two airfoil shells bonded to a supporting beam.

Blades	V105	V112	V117	V126	V136
Type Description	Airfoil shells bonded to supporting beam			Infused structural airfoil shell	
Blade Length	51.15 m	54.65 m	57.15 m	61.66 m	66.66 m
Material	Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal Tip (SMT)				

T05 0053-3707 Ver 02 - Approved - Exported from DMS: 2016-02-04 by MHEIT

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05

Vestas

DOCUMENT: [0056-6108] VER 01

DESCRIPTION: 3MW RPM curves

RESTRICTED

Original Instruction: T05 0056-6108 VER 01

3MW RPM curves

V105 – 3.45/3.6MW
V112 – 3.45/3.6MW
V117 – 3.45/3.6MW
V126 – 3.45MW Low Torque
V126 – 3.45/3.6MW High Torque
V136 – 3.45/3.6MW



QMS 00091 VER 00

T05 0056-6108 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2018-02-07 by JURFR

Copyright © - Vestas Wind Systems A/S, Hedeager 42, DK-8200 Aarhus N, Denmark, www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

2. Average rotor speed vs. wind speed

	V105	V105	V112	V112	V117	V117	V126	V126	V126	V136	V136
	3.45MW	3.6MW	3.45MW	3.6MW	3.45MW	3.6MW	3.45MW	3.45MW	3.6MW	3.45MW	3.6MW
							Low Torque	High Torque	High Torque		
Wind Speed [m/s]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]
3.0	7.77	7.77	8.02	8.02	6.69	6.69	6.18	5.93	5.93	5.56	5.56
3.5	8.33	8.33	8.05	8.05	6.69	6.69	6.18	5.93	5.93	5.56	5.56
4.0	8.33	8.33	8.05	8.05	6.69	6.69	6.18	5.93	5.93	5.57	5.57
4.5	8.33	8.33	8.05	8.05	6.91	6.91	6.28	6.18	6.18	5.97	5.97
5.0	8.34	8.34	8.13	8.13	7.62	7.62	6.84	6.83	6.83	6.61	6.61
5.5	8.68	8.68	8.68	8.68	8.38	8.38	7.50	7.49	7.49	7.25	7.25
6.0	9.38	9.38	9.44	9.44	9.12	9.12	8.17	8.17	8.17	7.91	7.91
6.5	10.14	10.14	10.22	10.22	9.89	9.89	8.85	8.84	8.84	8.56	8.56
7.0	10.94	10.94	11.01	11.01	10.66	10.68	9.51	9.49	9.49	9.21	9.21
7.5	11.72	11.72	11.80	11.80	11.38	11.38	10.13	10.13	10.13	9.87	9.87
8.0	12.49	12.49	12.57	12.57	12.16	12.16	10.86	10.84	10.84	10.51	10.51
8.5	13.22	13.25	13.28	13.31	12.90	12.90	11.52	11.43	11.49	11.12	11.12
9.0	13.66	13.77	13.70	13.81	13.49	13.55	12.16	11.73	11.94	11.52	11.52
9.5	13.83	14.00	13.84	14.01	13.79	13.94	12.75	11.83	12.12	11.65	11.65
10.0	13.85	14.04	13.85	14.04	13.84	14.02	13.18	11.82	12.13	11.65	11.65
10.5	13.84	14.03	13.84	14.02	13.83	14.02	13.37	11.82	12.13	11.67	11.66
11.0	13.83	14.01	13.83	14.01	13.84	14.02	13.41	11.83	12.13	11.67	11.67
11.5	13.82	14.01	13.84	14.01	13.84	14.02	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
12.0	13.85	14.02	13.84	14.02	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
12.5	13.85	14.04	13.85	14.03	13.85	14.04	13.42	11.83	12.15	11.67	11.67
13.0	13.86	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.15	11.67	11.67
13.5	13.86	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
14.0	13.85	14.05	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
14.5	13.85	14.05	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
15.0	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
15.5	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
16.0	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
16.5	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
17.0	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
17.5	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
18.0	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
18.5	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
19.0	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
19.5	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.15	11.67	11.67
20.0	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.15	11.67	11.67
20.5	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.15	11.67	11.67
21.0	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.15	11.67	11.67
21.5	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
22.0	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
22.5	13.85	14.04	13.85	14.04	13.85	14.04	13.42	11.83	12.14	11.67	11.67
23.0	13.86	14.05	13.85	14.04	13.86	14.05	-	11.83	12.15	-	-
23.5	13.86	14.05	13.85	14.04	13.86	14.05	-	11.83	12.15	-	-
24.0	13.86	14.04	13.86	14.04	13.86	14.05	-	11.83	12.15	-	-
24.5	13.86	14.04	13.86	14.04	13.86	14.05	-	11.83	12.15	-	-
25.0	13.86	14.04	13.86	14.04	13.86	14.05	-	11.83	12.15	-	-

Original Instruction: T05 0056-6108 VER 01

T05 0056-6108 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2018-02-07 by JURFR

Copyright © - Vestas Wind Systems A/S. Hedeager 42. DK-8200 Aarhus N, Denmark, www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

Restricted
Document no.: 0067-7060 V01
2017-12-01

General Description

4MW Platform



Original Instruction: T05 0067-7060 VER 01

T05 0067-7060 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2018-05-07 by MHEIT

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

Original Instruction: T05 0067-7060 VER 01

Operating the wind turbine in 4.2 MW Power Optimized Mode (PO1) is achieved by applying an extended ambient temperature derate strategy and reduced reactive power capability compared with 4.0 MW Mode 0 operation.

3 Mechanical Design

3.1 Rotor

The wind turbine is equipped with a rotor consisting of three blades and a hub. The blades are controlled by the microprocessor pitch control system OptiTip®. Based on the prevailing wind conditions, the blades are continuously positioned to optimise the pitch angle.

Rotor	V117	V136	V150
Diameter	117 m	136 m	150 m
Swept Area	10751 m^2	14527 m^2	17671 m^2
Speed, Dynamic Operation Range	6.7-17.5	5.6-14.0	4.9-12.0
Rotational Direction	Clockwise (front view)		
Orientation	Upwind		
Tilt	6°		
Hub Coning	4°	4°	5.5°
No. of Blades	3		
Aerodynamic Brakes	Full feathering		

Table 3-1: Rotor data

3.2 Blades

The blades are made of carbon and fibreglass and consist of two airfoil shells bonded to a supporting beam or with embedded structure.

Blades	V117	V136	V150
Type Description	Airfoil shells bonded to supporting beam	Prepreg or infused structural airfoil shell	Prepreg or infused structural airfoil shell
Blade Length	57.15 m	66.66 m	73.66 m
Material	Fibreglass reinforced epoxy, carbon fibres and Solid Metal Tip (SMT)		
Blade Connection	Steel roots inserted		
Airfoils	High-lift profile		
Maximum Chord	4.0 m	4.1 m	4.2 m
Chord at 90% blade radius	1.1 m	1.2 m	1.4 m

Table 3-2: Blades data

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0067-7060 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2018-05-07 by MHEIT

T05

Vestas

DOCUMENT:
[0068-0935] VER 00

DESCRIPTION:
4MW RPM curves

RESTRICTED

Original Instruction: T05 0068-0935 VER 00

4MW RPM curves

V117 – 4.0/4.2MW
V136 – 4.0/4.2MW
V150 – 4.0/4.2MW



QMS 00091 VER 00

T05 0068-0935 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2017-08-01 by MHEIT

Copyright © - Vestas Wind Systems A/S, Hedeager 42, DK-8200 Aarhus N, Denmark, www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

2. Average rotor speed vs. wind speed

	V117	V136	V150
	4.0/4.2MW	4.0/4.2MW	4.0/4.2MW
Wind Speed [m/s]	Speed [RPM]	Speed [RPM]	Speed [RPM]
3.0	6.17	5.09	4.89
3.5	6.17	5.09	4.89
4.0	6.28	5.31	5.03
4.5	6.81	5.95	5.60
5.0	7.59	6.60	6.21
5.5	8.34	7.25	6.83
6.0	9.08	7.91	7.44
6.5	9.84	8.57	8.09
7.0	10.61	9.22	8.68
7.5	11.36	9.88	9.29
8.0	12.11	10.44	9.87
8.5	12.84	10.73	10.25
9.0	13.34	10.79	10.36
9.5	13.55	10.80	10.37
10.0	13.58	10.80	10.37
10.5	13.58	10.80	10.37
11.0	13.58	10.80	10.37
11.5	13.58	10.80	10.37
12.0	13.58	10.80	10.37
12.5	13.58	10.80	10.37
13.0	13.58	10.80	10.37
13.5	13.58	10.80	10.37
14.0	13.58	10.80	10.37
14.5	13.58	10.80	10.37
15.0	13.58	10.80	10.37
15.5	13.58	10.80	10.37
16.0	13.58	10.80	10.37
16.5	13.58	10.80	10.37
17.0	13.58	10.80	10.37
17.5	13.58	10.80	10.37
18.0	13.58	10.80	10.37
18.5	13.58	10.80	10.37
19.0	13.58	10.80	10.37
19.5	13.58	10.80	10.37
20.0	13.58	10.80	10.37
20.5	13.58	10.80	10.37
21.0	13.58	10.80	10.37
21.5	13.58	10.80	10.37
22.0	13.58	10.80	10.37
22.5	13.58	10.80	10.37
23.0	13.58	10.80	
23.5	13.58	10.80	
24.0	13.58	10.80	
24.5	13.58	10.80	
25.0	13.58	10.80	

3. Average generator speed vs. wind speed

	V117	V136	V150
	4.0/4.2MW	4.0/4.2MW	4.0/4.2MW

Original Instruction: T05 0068-0935 VER 00

T05 0068-0935 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2017-08-01 by MHEIT

Copyright © - Vestas Wind Systems A/S, Hedeager 42, DK-8200 Aarhus N, Denmark, www.vestas.com

VESTAS PROPRIETARY NOTICE



DELTA GENERATION

PROVEN TECHNOLOGY – AT A NEW STAGE OF EVOLUTION

N100/3300 *N131/3600*
N117/3600 *N131/3900*
N131/3300

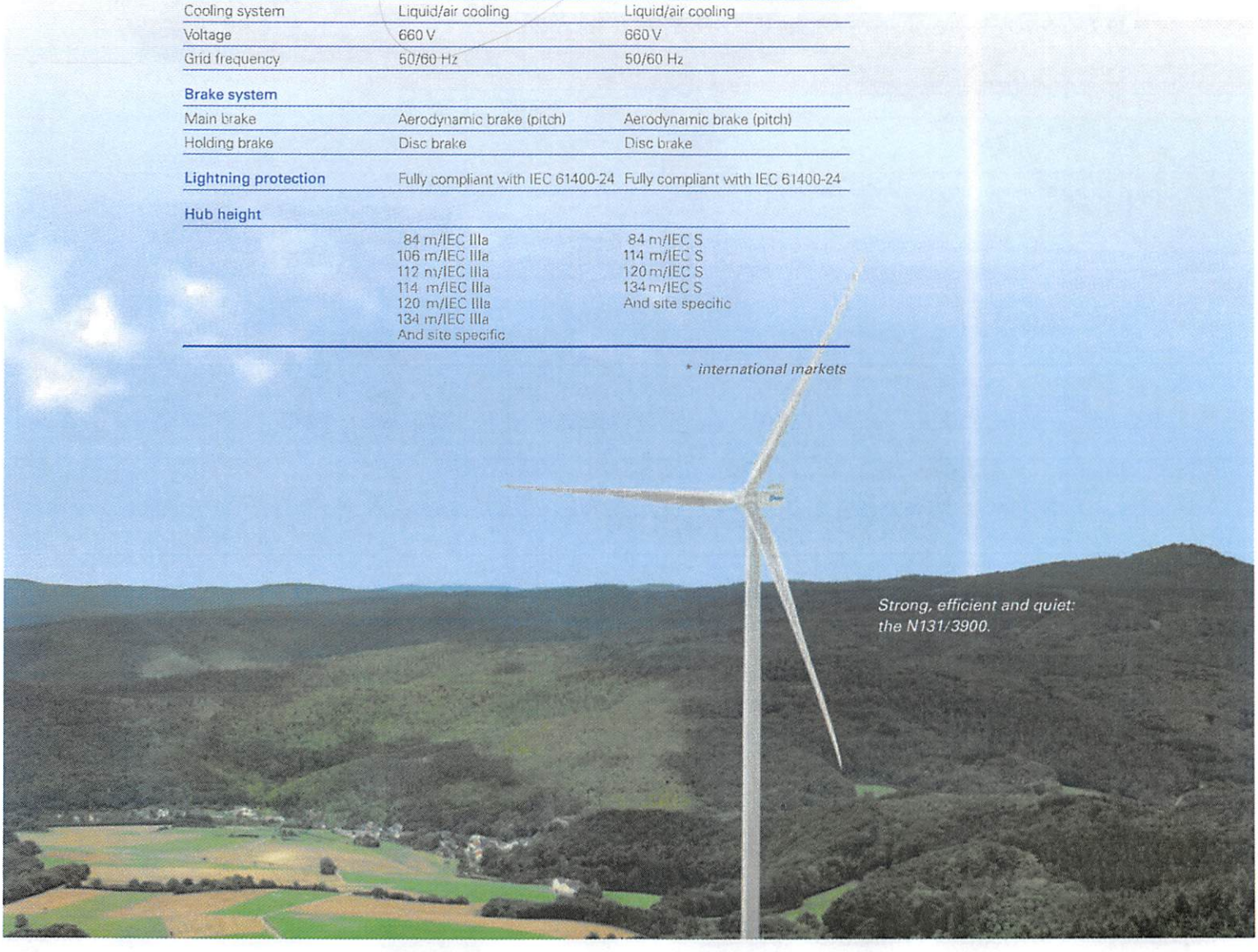
NORDEX

acciona Windpower

TECHNICAL DATA

	*N131/3300 IEC	N131/3900
Operating data		
Rated power	3,300 kW	3,900 kW
Cut-in wind speed	3.0 m/s	3.0 m/s
Cut-out wind speed	25 m/s	25 m/s
Rotor		
Diameter	131.0 m	131.0 m
Swept area	13,478 m²	13,478 m²
Operating range rotational speed	7.5–13.6 rpm	7.9–14.4 rpm
Rated rotational speed	11.2 rpm	12.6 rpm
Tip speed	76.9 m/s	86.2 m/s
Speed control	Variable via microprocessor	Variable via microprocessor
Overspeed control	Pitch angle	Pitch angle
Gearbox		
Type	3-stage gearbox (planetary-planetary-spur gear)	3-stage gearbox (planetary-planetary-spur gear)
Generator		
Construction	Doubly fed asynchronous generator	Doubly fed asynchronous generator
Cooling system	Liquid/air cooling	Liquid/air cooling
Voltage	660 V	660 V
Grid frequency	50/60 Hz	50/60 Hz
Brake system		
Main brake	Aerodynamic brake (pitch)	Aerodynamic brake (pitch)
Holding brake	Disc brake	Disc brake
Lightning protection	Fully compliant with IEC 61400-24	Fully compliant with IEC 61400-24
Hub height		
	84 m/IEC IIIa 106 m/IEC IIIa 112 m/IEC IIIa 114 m/IEC IIIa 120 m/IEC IIIa 134 m/IEC IIIa And site specific	84 m/IEC S 114 m/IEC S 120 m/IEC S 134 m/IEC S And site specific

** international markets*



Strong, efficient and quiet: the N131/3900.

The ***POWER PACKAGE*** *for successful projects*



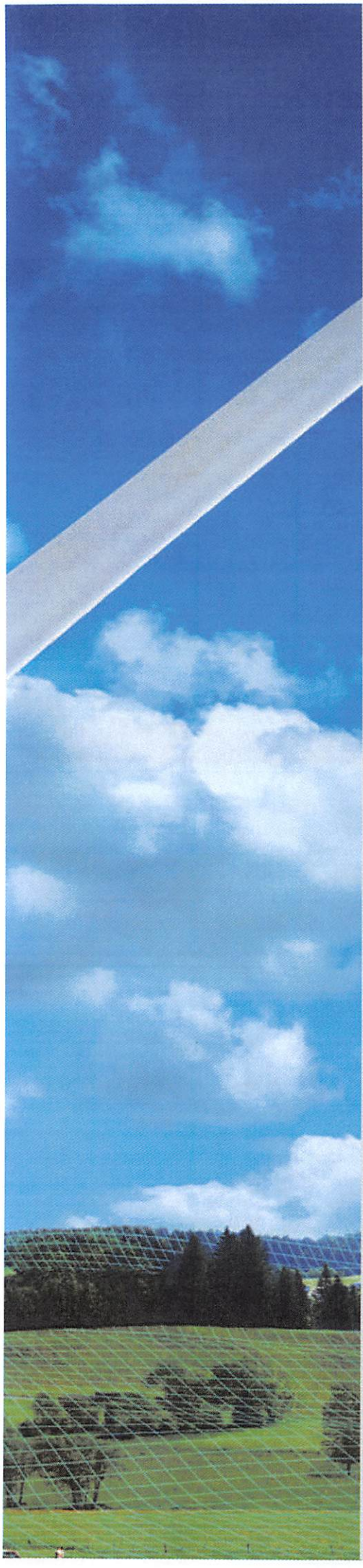
DELTA4000

MAXIMUM FLEXIBILITY. MAXIMUM OUTPUT.

N149/4.0-4.5
N133/4.8

NORDEX

acciona Windpower

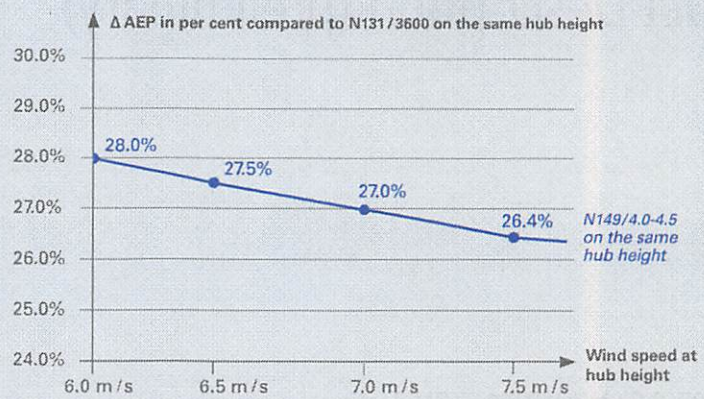


TECHNICAL DATA

	N149 / 4.0-4.5
Operating data	
Rated power	4,000–4,500 kW
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	20 m/s (26 m/s)*
Rotor	
Diameter	149.1 m
Swept area	17,460 m²
Operating range rotational speed	6.4–12.3 rpm
Rated rotational speed	9.8–11.0 rpm
Tip speed	76.5–86.0 m/s
Speed control	Variable via microprocessor
Overspeed control	Pitch angle
Gearbox	
Type	3-stage gearbox (planetary-planetary-spur gear)
Generator	
Construction	Doubly fed asynchronous generator
Cooling system	Liquid/air cooling
Voltage	660 V
Grid frequency	50/60 Hz
Brake system	
Main brake	Aerodynamic brake (pitch)
Holding brake	Disc brake
Lightning protection	Fully compliant with IEC 61400-24
Hub height	
	105 m/IEC S, DIBt S 125 m/IEC S, DIBt S 164 m/IEC S, DIBt S And site specific

* *optional site-specific adjustment up to 26 m/s*

Compared to the N131 / 3600, the N149 / 4.0-4.5 generates additional annual yields of up to 28 per cent.



Calculation of AEP based on air density of 1.225 kg/m³, wind shear of 0.2 and Weibull shape parameter of k = 2.0

Senvion 3.7M140 EBC

[50Hz]
Product Description (preliminary)

Doc. no.: PD-3.20-WT.WT.01-C-EN-A
2017-04-18

SENVION
wind energy solutions

2 Mechanical System

2.1 Rotor

The rotor consists of three rotor blades that are flange-mounted on the cast hub via a pivoted double row four-point contact bearing. The rotor blades can thus be adjusted along their linear axis via electrical pitch drives that rotate with the blades. The electrical blade pitch is used to limit the rotational speed of the rotor and the power output. Furthermore, the pitch system is the main brake of the WTG. In order to ensure the continued operation of the blade adjustment in the event of a power failure or malfunction, each blade has its own, independent storage battery set that rotates with the blade.

In the partial load range, i.e. when the WTG is operated below the rated power, the turbine works at a constant blade pitch and variable speed to exploit the optimum rotor aerodynamics. Within the nominal load area, i.e. when the WTG has reached its maximum rotor speed, it operates with a constant nominal torque which is given by the generator. Changes of the wind speed are controlled by the blade pitch. Wind energy from strong gusts can be stored by an acceleration of the rotor and only then converted into damped electrical energy via the blade pitch and fed into the grid.

The use of the "tilted-cone" concept with a 4° tilted blade connection on the hub and pre-bent rotor blades in conjunction with a 5° incline of the whole drive train allow an extremely short overhang of the nacelle between the rotor and the tower. This provides a good weight balance of the whole nacelle and a safe load transfer into the tower top without transmitting a high flux of force over a long distance via the main frame.

In case of a major component replacement near the drive train the rotor may remain in the wind turbine (see also chapter Suspension Concept [► Page 9]).

To assist with maintenance work at the rotor hub it is accessible directly from the nacelle through openings between the blade root connections.

Technical Data Rotor	
Rotor diameter	140 m
Swept area	15,394 m^2
Speed range	6.3 to 9.55 (+25%) min^{-1}
Rotor axis inclination	5°
Rotor cone angle	4°
Sense of rotation	clockwise (right)
Rotor position	upwind

2.1.1 Rotor Blades

The blade design of the Senvion 3.7M140 EBC combines a rigid structure, capable of even withstanding strong gusts, with a lightweight construction to minimize the transfer of forces onto the nacelle. This is made possible by using a sandwich construction from glass-fiber reinforced plastic (GRP) with the necessary material properties.

The rotor blades of the Senvion 3.7M140 EBC have been adjusted with a view to improved aerodynamic efficiency and a further reduction in noise emissions. To ensure aerodynamic performance and stability, as well as the noise emissions of the Senvion 3.7M140 EBC, vortex generators and additional sound reducing components are used.

A special blade coating protects them against the negative effects of UV radiation and moisture. To prevent erosion the blade leading edges are further protected by additional measures (e.g., anti-erosion film etc.).

The rotor blades are in the blade color light gray (RAL 7035), a bright standard color for the tower and the nacelle also. This reduces the effects of reflections without affecting the power characteristic of the Senvion 3.7M140 EBC. The rotor blade can optionally have rotor blade markings applied.

Senvion GmbH reserves the right to select and modify, at its sole discretion, the manufacturer or type of blades without consulting the customer.

Technical Data Rotor Blade	
Number of rotor blades	3
Rotor blade length	68.5 m
Rotor blade material	Glass-fiber reinforced plastic (GFRP) in sandwich construction
Rotor blade color	light grey (RAL 7035)

2.1.2 Blade Pitch System

The rotor blades are connected to the rotor hub via the blade bearings in a pivotable manner and can be adjusted individually around the longitudinal axis using the pitch system. For this purpose each rotor blade has its own pitch system. The co-rotating blade pitch drives are designed as DC motors and act via the planetary gearbox and pinion on the external gearing of the bearing.

A quickly operating synchronizing controller is used to synchronize the individual pitch systems. To ensure safe operation also during grid failure or a fault, each rotor blade has its own co-rotating battery set.

Technical Data Blade Pitch System	
Principle	Electrical pitch system for each rotor blade
Power control	Pitch angle and speed control
Pitch drives	DC motors, battery bufferd, syncronized

2.2 Nacelle

To meet the demand for an innovative wind turbine, the nacelle of the Senvion 3.7M140 EBC has – as with all current Senvion wind turbines – been designed by a renowned designer. The result is an aerodynamically adapted design that, based on existing experience, offers improvements for service and maintenance. Maintenance can be performed with the nacelle closed, but it can also be partially opened for major component replacements.

The entry from the tower into the nacelle can be obtained via one hatch in the main frame. An additional maintenance platform has been installed to reach the components below the main frame.

All systems can be operated via the control system from the nacelle. An emergency stop push-button has been installed for safety. All rotating/moving parts within the nacelle are generally protected by covers to prevent the risk of injury.

Glass-fibre reinforced plastic (GRP) has been chosen as material for the nacelle enclosure, as it offers a reliable protection and is lightweight. The nacelle enclosure also has the additional functions of noise insulation and maintaining the operating temperature.

The 4.2M148 EBC. Optimized for low wind locations.



The Senvion 3.XM and 4.XM series

The 3.XM and 4.XM series combine all the best features of our onshore portfolio. With a modular technology concept, a wide range of turbine types, rotor diameters and project-specific hub heights, they ensure the best match for every project and optimized yield at every location. Our continuous, evolutionary development based on proven, robust designs results in highly reliable turbines delivering high yields at a low LCOE. The Eco Blade Control models within the 3.XM and 4.XM series are specifically designed for higher yields at low-wind sites, have a longer operating life and feature low sound-power levels.

SENVION
We make wind perform.

4.2M148

Technical data

Design Data	
Nominal power (kW)	4,200
Cut-in wind speed (m/s)	3.0
Cut-out wind speed (m/s)	22.0
Operating temperature range (°C)	-20 to +45*

Certification			
Hub height (m)	**Wind class**	**DIBt wind zone**	**Transformer**
project specific	IEC S (based on IIIB)	–	ITS

Rotor	
Diameter (m)	148.0
Rotor area (m²)	17,203
Power control	Electrical pitch system

Rotor Blade	
Length (m)	72.5
Type	GRP

Electrical System	
Nominal Frequency (Hz)	50/60
Converter type	Full converter with DC intermediate circuit
Generator	Squirrel cage induction generator
Generator protection class	IP 54

Sound Power Level	
Max. sound power level (dB (A))	105.0
Sound management	various

Power Curve



* de-rating above 35 °C possible

Senvion GmbH

Überseering 10
22297 Hamburg
Germany
T +49 40 5555 090-0
F +49 40 5555 090-3999
info@senvion.com
www.senvion.com

Published by and copyright © 2018 Senvion GmbH. All rights reserved.

Any reproduction, either partial or in total, is prohibited without the prior written consent of the copy right holder. This non-binding document is intended for information and advertising purposes only and does not constitute, nor does it form part of any offer or invitation to conclude an agreement. All information contained herein is subject to change without prior notice. Publisher assumes no liability for any consequences arising from the use of the abovementioned information. The publications of this information shall neither convey nor imply any patent license or any other intellectual property rights.

EN 09/2018

SENVION
wind energy solutions

Provisional Product Specification

4.2M148 EBC/50Hz

Further we have the following information regarding the rotational speed of the 4.2M148 turbine:

2 Technical Specifications

Rotor	Value	Unit
Diameter	148	m
Swept rotor area	17,203	m^2
Nominal speed	approx. 10	rpm
Rotor axis inclination	5	°
Rotor cone angle	4	°
Direction of rotation	clockwise (right)	
Rotor position	upwind	

Please don't hesitate to contact me when you have further questions.

Provisional

Bijlage II

Berekening beoordeling risicozonering met nummering van de formules uit het Handboek

4.1 Werpafstanden en kansdichtheden

a. Formules

Ballistisch model zonder luchtkrachten – bijlage C

(2.1.3)

$$x(t) = |R_z \cos\alpha - \Omega R_z t \sin\alpha|$$

locatie zwaartepunt op tijd t

$$z(t) = H + R_z \sin\alpha + \Omega R_z t \cos\alpha - \frac{gt^2}{2}$$

(2.1.4)

$$t_i = \frac{\Omega R_z \cos\alpha}{g} + \sqrt{\frac{2}{g}\left(H + R_z \sin\alpha + \frac{\Omega^2 R_z^2 \cos^2\alpha}{2g}\right)}$$

tijdstip grond raken

Waarin:
x(t): horizontale afstand ten opzichte van de windturbine op tijdstip t [m]
Ω: toerental van de rotor [rad/s]
R_z: afstand zwaartepunt van bladdeel tot centrum [m]
α: azimuthoek [rad]
z(t): locatie zwaartepunt ten opzichte van het maaiveld op tijdstip t [m]
t: tijdstip [s]
H: hoogte rotoras boven het maaiveld [m]
g: gravitatieconstante (9,81 m/s²)
t_i: tijdstip waarop zwaartepunt de grond raakt ($z(t_i) = 0$)

In bijlage B van het Handboek is gegeven:

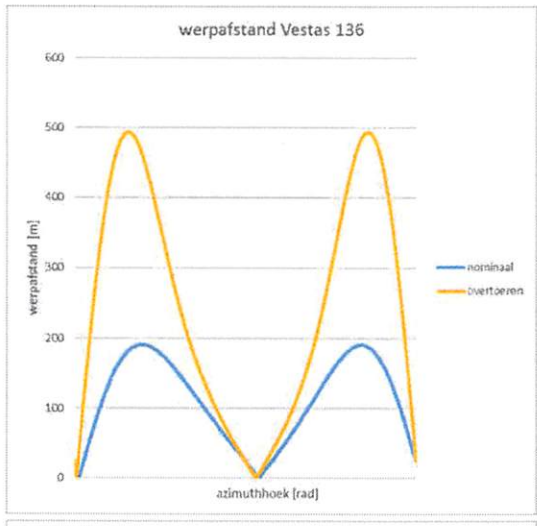
$$R_z = c_4.D$$

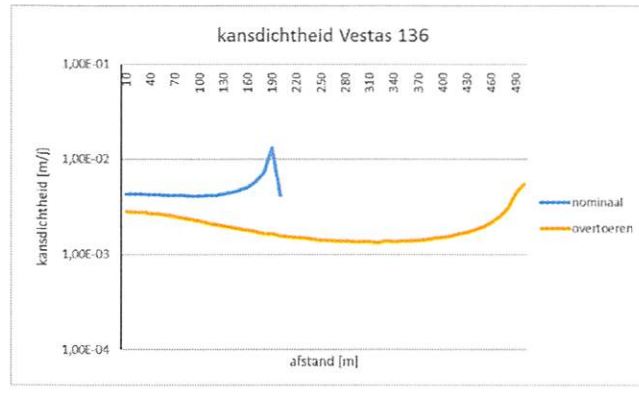
Met c_4 (constante voor IEC-1 klasse): 0,18 [-] en D (rotordiameter) gegeven in Tabel II.1 [m].

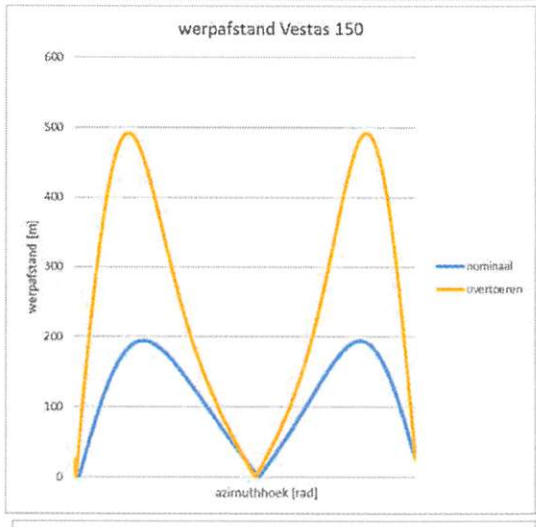
b. Resultaten

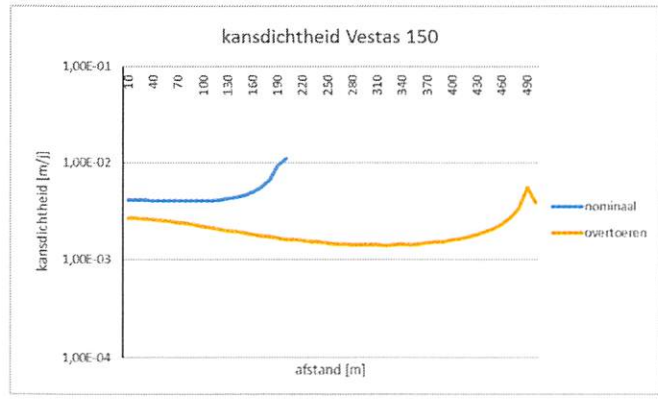
Tabel II.2 Berekende maximale werpafstanden (nominaal en overtoeren)

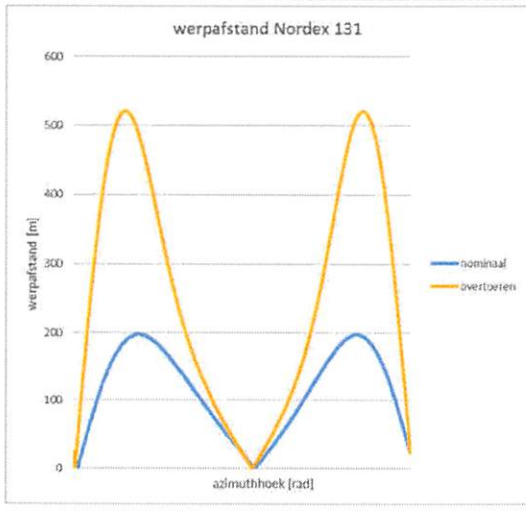
Turbine	Maximale werpafstand (nominaal)	Maximale werpafstand (overtoeren)
Vestas 136	191 meter	494 meter
Vestas 150	194 meter	492 meter
Nordex 131	197 meter	520 meter
Nordex 149	205 meter	529 meter
Senvion 140	161 meter	391 meter
Senvion 148	182 meter	454 meter

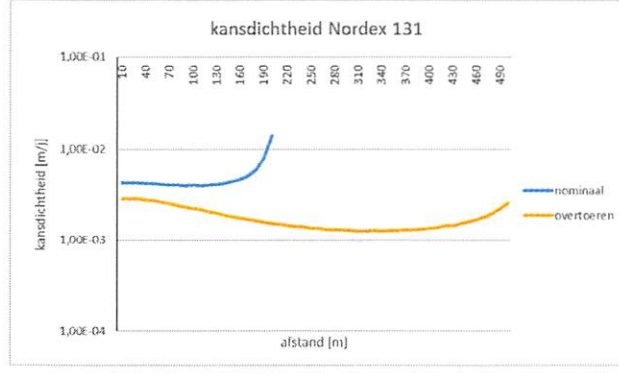

werpafstand Vestas 136
600
500
400
300
200
100
0
werpafstand [m]
azimuthhoek [rad]
nominaal
overtoeren

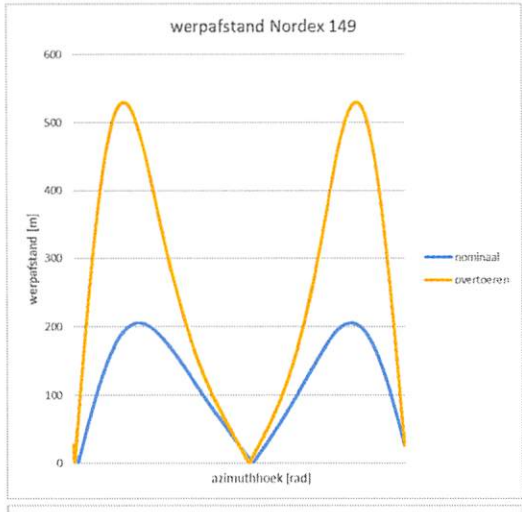

kansdichtheid Vestas 136
1,00E-01
1,00E-02
1,00E-03
1,00E-04
kansdichtheid [m/j]
10
40
70
100
130
160
190
220
250
280
310
340
370
400
430
460
490
afstand [m]
nominaal
overtoeren

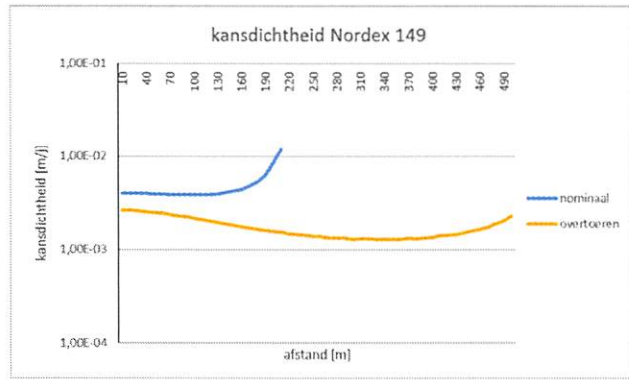

werpafstand Vestas 150
600
500
400
300
200
100
0
werpafstand [m]
azimuthhoek [rad]
nominaal
overtoeren

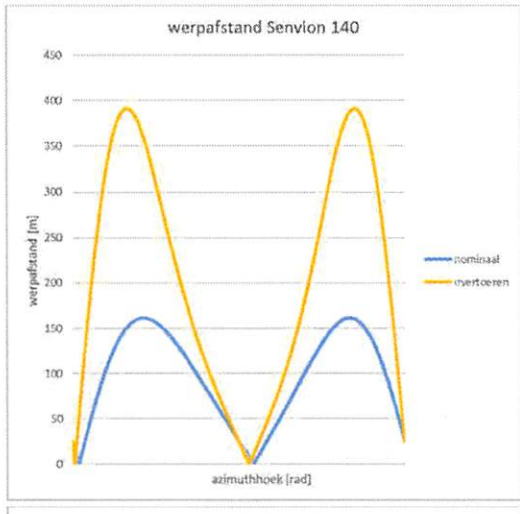

kansdichtheid Vestas 150
1,00E-01
1,00E-02
1,00E-03
1,00E-04
kansdichtheid [m/j]
10
40
70
100
130
160
190
220
250
280
310
340
370
400
430
460
490
afstand [m]
nominaal
overtoeren

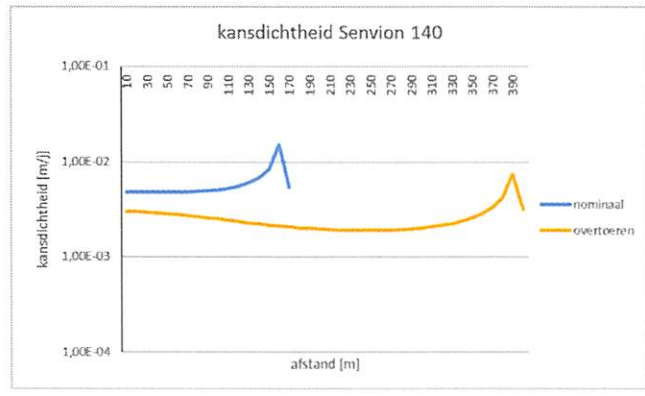

werpafstand Nordex 131
600
500
400
300
200
100
0
werpafstand [m]
azimuthhoek [rad]
nominaal
overtoeren

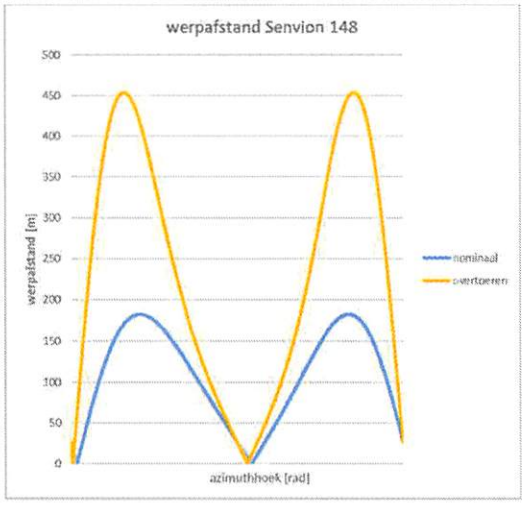

kansdichtheid Nordex 131
1,00E-01
1,00E-02
1,00E-03
1,00E-04
kansdichtheid [m/j]
10
40
70
100
130
160
190
220
250
280
310
340
370
400
430
460
490
afstand [m]
nominaal
overtoeren

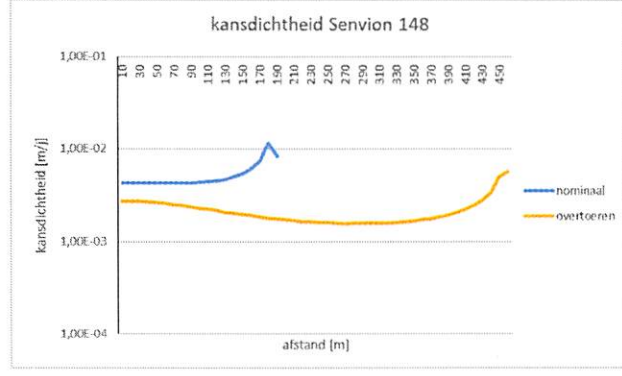

werpafstand Nordex 149
werpafstand [m]
azimuthhoek [rad]
nominaal
overtoeren


kansdichtheid Nordex 149
kansdichtheid [m/j]
afstand [m]
nominaal
overtoeren


werpafstand Senvion 140
werpafstand [m]
azimuthhoek [rad]
nominaal
overtoeren


kansdichtheid Senvion 140
kansdichtheid [m/j]
afstand [m]
nominaal
overtoeren


werpafstand Senvion 148
werpafstand [m]
azimuthhoek [rad]
nominaal
overtoeren


kansdichtheid Senvion 148
kansdichtheid [m/j]
afstand [m]
nominaal
overtoeren

4.4 Wegen

a. Formules bladbreuk wegen

De trefkans P_w dat een passant op een weg wordt geraakt door een afgebroken blad wordt gegeven door:

(3.2.1) $$P_w = F_a \int P_{zw_{PT}}(s)\, ds \text{ oftewel } P_w = F_a * f * P_{zw_{PT}} * s$$

(3.2.4) $$F_a = \frac{1}{v_0} \frac{1}{365 \cdot 24 \cdot 3600} 1{,}5 \cdot A_C$$

Waarin:
P_w: kans dat weg wordt getroffen [/jaar]
F_a: factor die de snelheid van een passant en de hoogte van een object in relatie tot de hoek waaronder een bladdeel met kritisch oppervlak A_c naar beneden komt [m]
P_{zwpt}: kans dat zwaartepunt blad terechtkomt [/m^2/jaar]
f: algemene faalfrequentie bladbreuk uit het Handboek [/jaar]; 8,40.10^{-4} (nominaal) en 5,00.10^{-6} (overtoeren) /jaar.
s: weglengte binnen maximale werpafstand [m]
A_c: kritisch oppervlak [m^2]
v_o: snelheid passant [m/s]; 60 km/uur; 16,67 m/s
D: rotordiameter [meter]; gegeven in Tabel II.1

In bijlage B van het Handboek is gegeven:

$$A_C = 1{,}1 \cdot C_5 \cdot D^{C6}$$

Met c_5 (constante voor IEC-1 klasse): 0,029 [-]
c_6 (constante voor IEC-1 klasse): 1,81 [-]

b. Resultaten bladbreuk wegen

De kansdichtheid P_{zwpt} (per m/jaar) van het neerkomen van een afgebroken bladdeel wordt berekend voor 75 m afstand t.o.v. de windturbine. Omdat de minimale afstand tot de weg 80 meter is, wordt 75 m aangehouden (met een marge van ±5 meter) als *worst case* minimale afstand waar het bladdeel terecht kan komen.

Voor het segment van de cirkel op een afstand (straal) van 75 m levert dit een kans op bij respectievelijk nominaal toerental en overtoeren van (voorbeeld van Vestas136):

Nominaal toerental: $P_{zwpt} = \frac{1}{2 * \pi * 75} * 4{,}17.10^{-3} = 8{,}85.10^{-6}$ [/m^2/jaar]

Overtoeren: $P_{zwpt} = \frac{1}{2 * \pi * 75} * 2{,}44.10^{-3} = 5{,}18.10^{-6}$ [/m^2/jaar]

Tabel II.3 Berekende waardes van kritisch oppervlak, factor F_a en kansdichtheid op 75 meter (nominaal en toerental)

Turbinetype	Ac; Kritisch oppervlak [m]	Fa, weg [m]	P_{zwpt}; kansdichtheid dat zwaartepunt blad terechtkomt op 75 meter, bij nominaal toerental [/m²/jaar]	P_{zwpt}; kansdichtheid dat zwaartepunt blad terechtkomt op 75 meter, bij overtoeren toerental [/m²/jaar]
Vestas 136	232	$6{,}62.10^{-7}$	$8{,}85.10^{-6}$	$5{,}18.10^{-6}$
Vestas 150	277	$7{,}91.10^{-7}$	$8{,}55.10^{-6}$	$4{,}99.10^{-6}$
Nordex 131	217	$6{,}19.10^{-7}$	$8{,}62.10^{-6}$	$5{,}14.10^{-6}$
Nordex 149	274	$7{,}82.10^{-7}$	$8{,}19.10^{-6}$	$4{,}86.10^{-6}$
Senvion 140	245	$6{,}98.10^{-7}$	$1{,}02.10^{-5}$	$5{,}56.10^{-6}$
Senvion 148	270	$7{,}72.10^{-7}$	$9{,}10.10^{-6}$	$5{,}16.10^{-6}$

Bij de gekozen afstand van 75 m tot de weg ($PR10^{-5}$ contour), is de weglengte s binnen de maximale werpafstand (integraal van S) gegeven door (voorbeeld van Vestas136):

S, weglengte nominaal = $2 * (191^2 - 75^2)^{0,5} = 350$ [m]
S, weglengte overtoeren = $2 * (494^2 - 75^2)^{0,5} = 977$ [m]

Dit levert een trefkans Pw op voor zowel het nominale als overtoeren toerental ($Pw_{nominaal}$ en $Pw_{overtoeren}$). De Pw_{totaal} is dan de som van $Pw_{nominaal}$ en $Pw_{overtoeren}$: zie tabel III.3.

Tabel II.3 Berekende waardes van trefkans bladbreuk bij wegen

Turbinetype	Integraal $S_{nominaal}$	Integraal $S_{overtoeren}$	$Pw_{nominaal}$: trefkans, bij nominaal toerental [/jaar]	$Pw_{overtoeren}$: trefkans, bij overtoeren toerental [/jaar]	Pw_{totaal}: trefkans totaal [/jaar]
Vestas 136	350	977	$1{,}72.10^{-12}$	$1{,}68.10^{-14}$	$1{,}74.10^{-12}$
Vestas 150	359	973	$2{,}04.10^{-12}$	$1{,}92.10^{-14}$	$2{,}06.10^{-12}$
Nordex 131	365	1030	$1{,}63.10^{-12}$	$1{,}64.10^{-14}$	$1{,}65.10^{-12}$
Nordex 149	382	1047	$2{,}05.10^{-12}$	$1{,}99.10^{-14}$	**$2{,}07.10^{-12}$**
Senvion 140	284	767	$1{,}71.10^{-12}$	$1{,}49.10^{-14}$	$1{,}72.10^{-12}$
Senvion 148	332	896	$1{,}96.10^{-12}$	$1{,}78.10^{-14}$	$1{,}98.10^{-12}$

c. Formules mastbreuk wegen

De kans dat een passant wordt geraakt door een gebroken mast, wordt gegeven door P_r:

(5.2.3) $$P_r = P_{mb} \cdot \frac{1}{2\pi}\left[\beta + 2\frac{\alpha}{2}\right]$$

$$P_r = P_{mb} \cdot \frac{1}{2\pi}\left[2 \cdot cos^{-1}\left(\frac{d}{H + {}^{D}/_{2}}\right) + 2 \cdot sin^{-1}\left(\frac{D^2}{H}\right)\right]$$

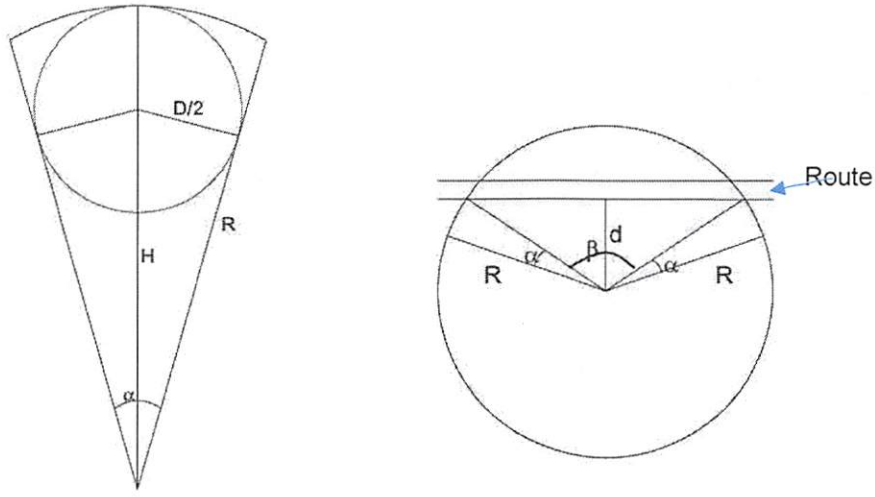
Waarin:

P_r: kans dat nabijgelegen infrastructuur getroffen wordt door omvallende turbine [/jaar]

d: afstand tussen turbine en de infrastructuur [m];

P_{mb}: kans op mastbreuk (1/jaar); $1{,}30.10^{-4}$ /jaar (gegeven in het Handboek).

En de volgende maten (D, R, α, β en H) worden gebruikt zoals weergegeven in de figuur hieronder:



Maatvoering in vooraanzicht (links) en bovenaanzicht (rechts) van turbine en route

(5.2.5) $$\tau = \frac{0{,}3}{v_0}\frac{1}{365 \cdot 24 \cdot 3600}$$

Waarin:

τ: verblijfsfactor

L_0: lengte van het passerende object [m]; voor passanten geldt 0,3 m.

v_0: snelheid van het passerende object [m/s]; 60km/u = 17 m/s.

d. Resultaten mastbreuk wegen

Bij een afstand van een route tot de windturbine kleiner dan ashoogte + halve rotordiameter, kan een mast bij passanten raken. De kans dat dit gebeurt wordt gegeven door P_r (formules weergegeven in 0).

De kans op mastbreuk P_{mb} bedraagt $1{,}30.10^{-4}$. De kans dat een passant op de weg wordt getroffen door een mastbreuk wordt beschreven door P_r, en gegeven voor alle windturbines in tabel II.4.

Tabel II.4 Berekende waardes van trefkans mastbreuk bij wegen

Turbinetype	Pr (/jaar)
Vestas 136	$7{,}00.10^{-5}$
Vestas 150	**$7{,}13.10^{-5}$**
Nordex 131	$6{,}93.10^{-5}$
Nordex 149	**$7{,}13.10^{-5}$**
Senvion 140	$7{,}00.10^{-5}$
Senvion 148	$7{,}10.10^{-5}$

e. Formules IPR en MR wegen

IPR = Pw,totaal + Pr
MR = IPR * aantal autopassage

Daarnaast is het maatschappelijk risico (MR) berekend door het aantal autopassages te vermenigvuldigen met het IPR. Hierbij is ervanuit gegaan dat er 5.000 passages per dag. Oftewel 1.8250.000 passages per jaar zijn.

f. Resultaten IPR en MR wegen

Tabel II.5 Individueel passanten risico en maatschappelijk risico

Berekening MR	IPR per turbine [/j]	IPR, vier turbines [/j]	MR, vier turbines
Vestas 136	$1{,}78.10^{-12}$	$7{,}13.10^{-12}$	$1{,}30.10^{-5}$
Vestas 150	$2{,}10.10^{-12}$	$8{,}38.10^{-12}$	$1{,}53.10^{-5}$
Nordex 131	$1{,}69.10^{-12}$	$6{,}76.10^{-12}$	$1{,}23.10^{-5}$
Nordex 149	**$2{,}11.10^{-12}$**	**$8{,}45.10^{-12}$**	**$1{,}54.10^{-5}$**
Senvion 140	$1{,}76.10^{-12}$	$7{,}05.10^{-12}$	$1{,}29.10^{-5}$
Senvion 148	$2{,}02.10^{-12}$	$8{,}07.10^{-12}$	$1{,}47.10^{-5}$

4.5 Vaarwegen

a. Formules bladbreuk vaarwegen

Hiervoor gelden dezelfde formules als 4.4 A) Formules bladbreuk wegen, namelijk:

(3.2.1) $$P_w = F_a * f * P_{zw_{PT}} * s$$

(3.2.3) $$F_a = \frac{L_0}{v_0} \frac{1}{365 \cdot 24 \cdot 3600} (1{,}5 \cdot b_0 + \frac{2}{3} L_b)$$

Waarin:
f: initiële faalfrequentie volgens Handleiding Risicoanalyse Transport (HART) voor Amsterdam-Rijnkanaal, tracé 2 (ARK_2); $2.81.10^{-7}$ / voertuigkm
L_0: de lengte van een schip plus de remweg (135 m resp. 500 m); 635m
v_0: de minimale snelheid van de schepen; 5 km/h = 1,4 m/s
b_0: de breedte van het schip; 17 m
L_b: bladlengte; zoals gegeven per turbine in Bijlage I.

b. Resultaten bladbreuk vaarwegen

De weglengte of segment (S) wordt bij vaarwegen gegeven, door:

S, vaarweg segment bladbreuk = 2 * (*maximale werpafstand blad bij nominaal toerental* [2] – *minimale afstand windturbine tot vaarweg*[2]) [0,5]
S, vaarweg segment mastbreuk = 2 * ((*H+D/2*[4])[2] – *minimale afstand windturbine tot vaarweg* [2]) [0,5] = 380 [m]

De minimale afstand van de windturbine tot de vaarweg is 105 m.

Tabel II.6 Berekende waardes van trefkans bladbreuk bij vaarwegen

Turbinetype	Fa; vaarwegen [m]	S, vaarweg segment bladbreuk [m]	S, vaarweg segment mastbreuk [m]	P_{zwpt}; kans dat zwaartepunt blad terechtkomt op 105 meter, bij nominaal toerental [/m²/jaar]	P_{zwpl}; kans dat zwaartepunt blad terechtkomt op 105 meter, bij overtoeren toerental [/m²/jaar]	P_{zwpl}, constant langs vaartracé: de totale kans dat zwaartepunt blad terechtkomt op 105 meter [/m²/jaar]	$P_{w.b}$: trefkans bladbreuk [/passage. km/ jaar]
Vestas 136	$1{,}01.10^{-3}$	318	380	$6{,}32.10^{-6}$	$3{,}30.10^{-6}$	$9{,}63.10^{-6}$	$3{,}11.10^{-9}$
Vestas 150	$1{,}08.10^{-3}$	327	434	$6{,}20.10^{-6}$	$3{,}23.10^{-6}$	$9{,}43.10^{-6}$	$3{,}34.10^{-9}$
Nordex 131	$9{,}92.10^{-4}$	334	365	$6{,}08.10^{-6}$	$3{,}26.10^{-6}$	$9{,}34.10^{-6}$	$3{,}09.10^{-9}$
Nordex 149	$1{,}07.10^{-3}$	353	428	$5{,}88.10^{-6}$	$3{,}15.10^{-6}$	$9{,}03.10^{-6}$	**$3{,}41.10^{-9}$**
Senvion 140	$1{,}03.10^{-3}$	244	409	$7{,}91.10^{-6}$	$3{,}67.10^{-6}$	$1{,}16.10^{-5}$	$2{,}91.10^{-9}$
Senvion 148	$1{,}07.10^{-3}$	298	429	$6{,}68.10^{-6}$	$3{,}38.10^{-6}$	$1{,}01.10^{-5}$	$3{,}20.10^{-9}$

4 Zie ook formule 5.2.3: mast straal R = H + D/2

c. **Formules mastbreuk vaarwegen**

P_s is de kans dat een passerend schip wordt getroffen door een falende turbine. De formule komt overeen met formule 5.2.3 uit bijlage II 4.4. Formules mastbreuk wegen: P_s is gelijk aan P_r.

d. **Resultaten mastbreuk vaarwegen**

Tabel II.7 Berekende waardes van trefkans mastbreuk bij vaarwegen

Turbinetype	$P_{w,m}$: trefkans mastbreuk [/passage. km/ jaar]
Vestas 136	$3{,}51.10^{-10}$
Vestas 150	**$4{,}14.10^{-10}$**
Nordex 131	$3{,}32.10^{-10}$
Nordex 149	$4{,}08.10^{-10}$
Senvion 140	$3{,}80.10^{-10}$
Senvion 148	$4{,}07.10^{-10}$

e. **Totale toename faalfrequentie resultaten**

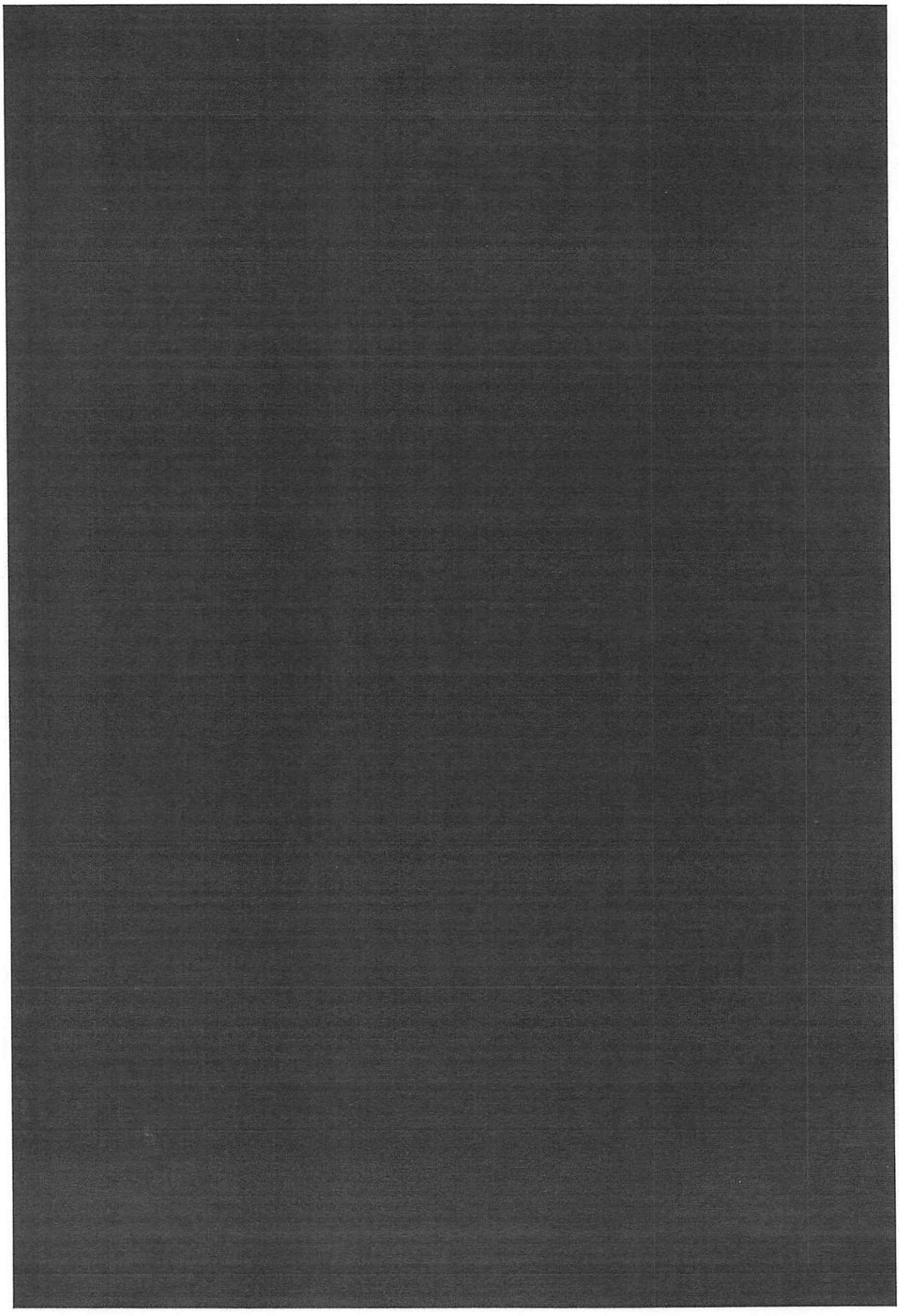
Tabel II.8 Berekende waardes van trefkans totaal bij vaarwegen

Turbinetype	Pw_{totaal}: trefkans totaal [/jaar]	Pw_{totaal}: trefkans totaal, per 2 windturbines binnen maatgevende kilometer [/jaar]	Percentuele bijdrage aan toename faalfrequentie [%]
Vestas 136	$3{,}46.10^{-9}$	$6{,}91.10^{-9}$	2,47
Vestas 150	$3{,}75.10^{-9}$	$7{,}50.10^{-9}$	2,68
Nordex 131	$3{,}43.10^{-9}$	$6{,}85.10^{-9}$	2,45
Nordex 149	$3{,}81.10^{-9}$	$7{,}63.10^{-9}$	**2,72**
Senvion 140	$3{,}29.10^{-9}$	$6{,}58.10^{-9}$	2,35
Senvion 148	$3{,}61.10^{-9}$	$7{,}22.10^{-9}$	2,58

LBP|SIGHT

Bijlage 9a

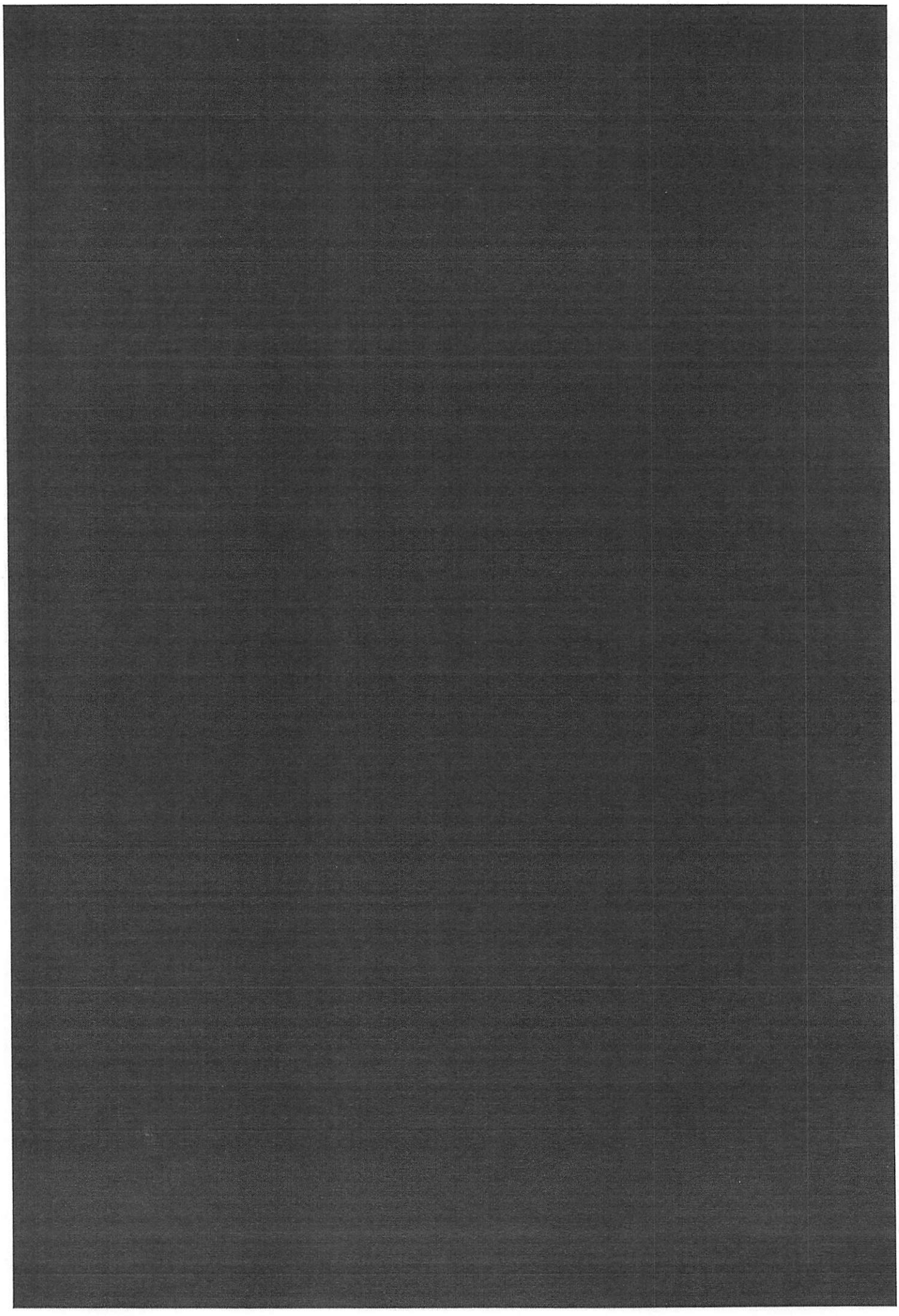
Molenaarsovereenkomsten – Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT

Bijlage 9b

Volmachten eigenaren – Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT

Bijlage 10

Onderzoek geluid en slagschaduw – LBP|SIGHT

LBP|SIGHT

Windpark Goyerbrug

Aanvraag omgevingsvergunning - Onderzoek geluid en slagschaduw

Opdrachtgever
Windpark Goyerbrug BV
Contactpersoon
de heer R. Berendts
Kenmerk
R068362ab.18C9XCF.dv
Versie
04_001
Datum
9 januari 2018
Auteur
ing. D. (David) Vrolijk

Kelvinbaan 40, 3439 MT Nieuwegein | Postbus 1475, 3430 BL Nieuwegein | T (030) 231 13 77 | F (030) 234 17 54
E info@lbpsight.nl | www.lbpsight.nl | IBAN: NL62 RABO 036 42 36 558 | KvK 30073990 | BTW NL007093159B01

LBP|SIGHT

Inhoudsopgave

1 Inleiding en samenvatting 3

2 Uitgangspunten 4

2.1 Situatie 4
2.2 Turbines 5
2.3 Wettelijk kader 5

3 Geluid windturbines 7

3.1 Modellering omgeving en geluidoverdracht 7
3.2 Resultaten windturbinegeluid 9

4 Cumulatie geluid 12

4.1 Uitgangspunten cumulatie 12
4.2 Kwalificatie gecumuleerde geluidbelasting 13
4.3 Resultaten cumulatie geluid 14

5 Slagschaduw 17

5.1 Rekenmethode 17
5.2 Resultaten en toetsing aan de slagschaduwnorm 17

6 Conclusie 20

Bijlagen

Bijlage I Figuren
Bijlage II Berekening jaargemiddelde bronsterkte
Bijlage III Invoer rekenmodellen geluid
Bijlage IV Rekenresultaten windturbinegeluid
Bijlage V Rekenresultaten windturbinegeluid met maatregelen
Bijlage VI Berekening gecumuleerde geluidbelasting
Bijlage VII Invoer en resultaten rekenmodel slagschaduw

1 Inleiding en samenvatting

In opdracht van Windpark Goyerbrug BV, de heer R. Berendts, is een onderzoek uitgevoerd naar geluid en slagschaduw door het nieuw te bouwen windpark Goyerbrug in Houten. Het onderzoek is verricht in het kader van de aanvraag omgevingsvergunning. Doel van het onderzoek is het effect op de fysieke leefomgeving te onderzoeken en te beoordelen door te toetsen aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit.

Het windpark
Windpark Goyerbrug is voorzien als lijnopstelling van vier turbines. In het onderzoek zijn voor zowel geluid als slagschaduw zes verschillende potentiële turbinetypes op deze locatie onderzocht.

Als uitgangspunt bij de selectie van potentiële turbines is de volgende bandbreedte toegepast:
- ashoogte: 145 meter tot en met 166 meter;
- rotordiameter: maximaal 150 meter;

Het onderzoek richt zich op de volgende drie onderdelen
- De jaargemiddelde geluidbelasting door windpark Goyerbrug ter plaatse van de omliggende woningen en andere geluidgevoelige objecten en toetsing aan de grenswaarden voor geluid uit het Activiteitenbesluit.
- De cumulatieve geluidbelasting door het windpark, wegverkeerslawaai en scheepvaart.
- Slagschaduw door het windpark op de omliggende woningen en andere gevoelige objecten en toetsing aan de slagschaduwnorm uit het Activiteitenbesluit.

Uit het onderzoek blijkt het volgende
- Het windpark voldoet aan de grenswaarden voor geluid van L_{den} 47 dB en L_{night} 41 dB. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk voor alle turbinetypes, zoals omschreven in tabel 3.3.
- De gecumuleerde geluidbelasting neemt met 0,3 dB tot en met 15 dB toe ter plaatse van de omliggende woningen. Dit is afhankelijk van de ligging van de woningen ten opzichte van het windpark en reeds bestaande geluidbronnen in de omgeving. Circa de helft van de 25 beschouwde woningen veranderen van classificatie van de akoestische leefomgeving. De effecten zijn het grootst bij woningen die relatief ver van de bestaande geluidbronnen liggen, maar dicht bij het nieuwe windpark. Ter plaatse van deze woningen is de nieuw berekende gecumuleerde geluidbelasting in de ordegrootte van die woningen die al in de buurt van bestaande geluidbronnen liggen. Voor een verdere beschouwing wordt verwezen naar paragraaf 4.3.
- De slagschaduwnorm van 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw kan zonder maatregelen bij meerdere woningen overschreden worden door alle turbinetypes. De bepalende turbines moeten daarom voorzien worden van een stilstandvoorziening, waarmee voldaan wordt aan de slagschaduwnorm.

2 Uitgangspunten

2.1 Situatie

Het windpark bestaat uit vier turbines en is geprojecteerd ten zuiden van het Amsterdam Rijnkanaal, ter hoogte van de Goyerbrug in de gemeente Houten. In de directe omgeving van het windpark zijn woningen en andere geluidgevoelige objecten gelegen. Ten zuiden bevinden zich twee bedrijfswoningen die horen bij het windpark (Zuwedijk 6 en Beusichemseweg 146). De situatie is weergegeven in figuur 2.1. De gevoelige objecten zijn gelabeld met postcode en huisnummer.



Figuur 2.1
Situatie. Rode ster = nieuwe windturbine. Woningen of andere gevoelige objecten zijn gelabeld (postcode en huisnummer (bron achtergrond: Luchtfoto PDOK))

2.2 Turbines

Het turbinetype staat nog niet vast. Om een selectie van mogelijke turbines te maken is als uitgangspunt de volgende bandbreedte toegepast:

- ashoogte: 145 meter tot en met 166 meter;
- rotordiameter: maximaal 150 meter;

Binnen deze bandbreedte is gezocht naar turbinetypes die mogelijk op deze locatie gerealiseerd kunnen worden. In tabel 2.1 is een selectie gegeven van potentiële turbinetypes. Deze lijst is niet limitatief.

Tabel 2.1
Mogelijke turbinetypes op deze locatie

Turbine	Vermogen [MW]	ashoogte [m]
Nordex N131	3,9	145
Nordex N149	4,0-4,5	164
Senvion 3.7M140	3,7	160
Senvion 4.2M148	4,2	165
Vestas V136	3,6	149
Vestas V150	4,0-4,2	166

Voor zowel geluid als slagschaduw is de impact van de turbines uit tabel 2.1 onderzocht.

2.3 Wettelijk kader

Geluid
Voor windturbines gelden de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit milieubeheer. Volgens dit besluit geldt voor geluid een jaargemiddelde norm van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} ter plaatse van woningen van derden en andere gevoelige objecten.

Toetsing aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit vindt plaats in hoofdstuk 3. Waar nodig is aangegeven met welke mitigerende maatregelen (noise-modes) wordt voldaan aan de jaar gemiddelde grenswaarden.

Naast de toets aan de wettelijke grenswaarden is het gecumuleerde geluidniveau door de wind turbines, de omliggende wegen en scheepvaart bepaald. Cumulatie van het geluid met andere windparken is niet aan de orde door de grote afstand (circa 7 km tot windpark Houten). Het bevoegd gezag neemt de resultaten van de gecumuleerde geluidbelasting mee in de planologische procedure in het kader van een goede ruimtelijke ordening. In hoofdstuk 4 is verder ingegaan op de gecumuleerde geluidbelasting.

Slagschaduw
Voor slagschaduw is in artikel 3.12 lid 1 van de Activiteitenregeling het volgende opgenomen:

"Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering is de windturbine 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 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld 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."

Binnen een afstand van 12 maal de rotordiameter van alle beschouwde turbinetypes zijn gevoelige objecten gelegen. Om te toetsen aan de norm van gemiddeld 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw is in dit onderzoek de verwachte 6 uur slagschaduwcontour (~17x21 minuten) bepaald voor alle turbinetypes. Ter plaatse van de gevoelige objecten binnen of op deze contour kan mogelijk meer dan 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw optreden. Vervolgens is voor alle turbinetypes onderzocht of ook inderdaad sprake kan zijn van een overschrijding van de norm.

In hoofdstuk 5 is ingegaan op het aspect slagschaduw.

3 Geluid windturbines

De berekening van de jaargemiddelde geluidbelasting ter plaatse van de omliggende geluid gevoelige objecten is uitgevoerd volgens het reken- en meetvoorschrift windturbines, zoals opgenomen in de ministeriële regeling behorende bij het Activiteitenbesluit.

3.1 Modellering omgeving en geluidoverdracht

De geluidbelasting in de omgeving van het windpark is berekend door een rekenmodel op te stellen, waarbij de windturbine ingevoerd is als puntbron op ashoogte. Rekenpunten zijn gemodelleerd op een hoogte van 5 meter. Gerekend is met een bijna zachte, absorberende bodem (bodemfactor 0,8). Voor wegen en water is een harde bodem (factor 0) aangehouden. Woonerven zijn ingevoerd als halfharde bodem (factor 0,5). In het rekenmodel zijn geen gebouwinvloeden meegenomen. In figuur I.1 in bijlage I is een verbeelding van het rekenmodel opgenomen.

Voor het bepalen van de geluidemissie van de verschillende windturbinetypes is gebruikgemaakt van fabrikantgegevens en de KNMI windsnelheidsverdeling op ashoogte. In bijlage 4 van de Activiteitenregeling is deze windsnelheidsverdeling voorgeschreven. In opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl[1]) is een rekentool[2] ontwikkeld waarmee het windprofiel ter plaatse van de windturbines, op de gegeven ashoogte, wordt bepaald. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de nieuwste dataset 2004-2013 van het KNMI, die in de genoemde tool verwerkt is.

De berekening van de gehanteerde jaargemiddelde bronsterkte is per turbinetype uit de lijst in tabel 2.1 opgenomen in bijlage II. In tabel 3.1 zijn de berekende jaargemiddelde bronsterktes samengevat. Tabel 3.2 geeft de gehanteerde frequentiespectrum.

Tabel 3.1
Samenvatting jaargemiddelde bronsterktes van de onderzochte turbinetypes [dB]

Turbine	Vermogen [MW]	STE*	ashoogte [m]	Mode	Lden	LEdag	LEavond	LEnacht
Nordex N131	3,9	ja	145	0	110,0	102,6	103,1	103,8
Nordex N149	4,0-4,5	ja	164	0	109,9	102,5	103,1	103,7
Senvion 3.7M140	3,7	onbekend	160	0	109,3	102,1	102,6	103,0
Senvion 4.2M148	4,2	ja	165	0	109,7	102,6	103,1	103,4
Vestas V136	3,6	ja	149	0	109,7	102,3	102,9	103,5
Vestas V150	4,0-4,2	ja	166	0	108,9	101,6	102,2	102,7

*STE staat voor Serrate Trailing Edge. Hierbij wordt een gekartelde rand op de bladen toegepast wat een positief effect heeft op de geluidemissie.

Bij de berekening van de geluidemissie van de windturbines zijn de volgende aspecten buiten beschouwing gelaten. Hiermee is de berekende geluidemissie worst-case.
- Stilstand door slagschaduw.
- Stilstand door vleermuizen.
- Stilstand door onderhoudswerkzaamheden.

Voor de geluidberekeningen zijn alleen de woningen meegenomen die op relatief korte afstand van de turbine gelegen zijn, zie hiervoor de verbeelding van het rekenmodel in bijlage I.

1 https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid-en-windmolens/geluidsberekening
2 https://www.mp.nl/rekentool

Tabel 3.2

Gehanteerde frequentiespectrum per turbinetype.

Turbine	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Nordex N131	-27,9	-17,8	-11,3	-8,0	-7,1	-6,2	-6,8	-10,1	-20,0
Nordex N149	-28,4	-18,5	-12,2	-8,4	-6,0	-5,1	-7,3	-15,6	-23,7
Senvion 3.7M140	-26,4	-17,4	-11,3	-8,8	-7,5	-6,1	-6,6	-9,2	-20,2
Senvion 4.2M148	-26,4	-17,4	-11,3	-8,8	-7,5	-6,1	-6,6	-9,2	-20,2
Vestas V136	-28,3	-17,0	-11,8	-8,4	-6,8	-5,3	-6,4	-14,5	-34,3
Vestas V150	-29,3	-18,8	-11,3	-6,7	-4,9	-6,0	-10,0	-16,8	-26,6

De invoergegevens van het geluidmodel zijn opgenomen in bijlage III.

3.2 Resultaten windturbinegeluid

Uit de rekenresultaten blijkt dat niet zonder meer voldaan wordt aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit. Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk voor alle turbinetypes.

In dit onderzoek is bepaald met welke noise-modes[3] de turbines voldoen aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit. De benodigde noise-modes zijn opgenomen in tabel 3.3. Voor de Senvion turbines zijn de mode-instellingen niet opgegeven door de leverancier. Hier zijn de benodigde reducties in dB's gegeven.

Tabel 3.3

Benodigde mitigerende maatregelen (noise-modes[4])

Turbinetype	Turbine	Dag (07:00 – 19:00 uur)	Avond (19:00 – 23:00 uur)	Nacht (23:00 – 07:00 uur)
Nordex N131	1	--	Mode 8 (-4,1 dB)	Mode 8 (-4,4 dB)
	2		--	Mode 6 (-3,6 dB)
	3		Mode 8 (-4,1 dB)	Mode 8 (-4,4 dB)
	4		--	--
Nordex N149	1	--	Mode 9 (-4,1 dB)	Mode 9 (-4,4 dB)
	2	--	--	Mode 9 (-4,4 dB)
	3	--	Mode 9 (-4,1 dB)	Mode 9 (-4,4 dB)
	4	--	--	--
Senvion 3.7M140	1	--	--	-3,5 dB
	2			-2,0 dB
	3			-3,5 dB
	4			--
Senvion 4.2M148	1	--	--	-4 dB
	2			-3 dB
	3			-4 dB
	4			--
Vestas V136	1	S03 (-2,9 dB)	S03 (-3,0 dB)	S03 (-3,3 dB)
	2	--	--	S03 (-3,3 dB)
	3	--	--	S04 (-6,2 dB)
	4	--	--	--
Vestas V150	1	--	--	S012 (-4,3 dB)
	2			S02 (-2,1 dB)
	3			S012 (-4,3 dB)
	4			--

De noise-modeconfiguraties in tabel 3.3 zijn niet limitatief. Er bestaan mogelijk andere configuraties waarmee aan de grenswaarden voldaan kan worden. In een later stadium vindt deze optimalisering plaats.

In figuur I.2 tot en met I.7 in bijlage I is de L_{den} 47 dB contour gegeven voor alle turbinetypes van de situatie met **en** zonder noise-modes, zoals beschreven in tabel 3.3.

Bijlage IV en V geven de rekenresultaten ter plaatse van de omliggende beoordelingspunten voor de situaties zonder en met maatregelen. In tabellen 3.4 tot en met 3.6 zijn de rekenresultaten samengevat.

3 Noise-mode-instellingen zijn maatregelen aan rotatiesnelheid van de rotor van de turbine waarmee de geluidsemissie van de windturbine naar de omgeving wordt verminderd. Dit is van invloed op de vermogensopbrengst van de windturbine.

4 De berekende reductie van de verschillende noisemodes is niet altijd gelijk in de dag-, avond en nachtperioden. Verschillen kunnen ontstaan door verschillen in het windprofiel van de etmaalperioden.

Tabel 3.4

Berekende jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} en L_{night} van de Nordex turbines ter plaatse van de omliggende geluidgevoelige objecten [dB]. Overschrijdingen zijn vet gedrukt.

			Nordex N131				Nordex N149			
			Zonder maatregelen		Met maatregelen		Zonder maatregelen		Met maatregelen	
Naam	Omschrijving	Hoogte	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5	39	45	36	42	39	45	36	42
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5	35	41	33	39	35	41	33	39
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5	35	41	33	40	35	42	33	40
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5	36	43	34	41	37	43	34	41
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5	41	47	37	44	41	47	37	44
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5	38	44	35	41	38	44	35	42
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5	38	44	35	42	38	45	35	42
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5	36	42	35	41	36	42	35	41
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5	37	43	36	42	37	43	36	42
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5	41	47	40	46	41	47	40	47
3961MN33_	Wijkersloot 33	5	32	38	30	37	32	38	31	37
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5	36	42	32	38	36	42	32	39
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5	41	47	37	44	41	47	37	44
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5	**42**	**48**	38	45	**42**	**48**	38	45
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5	**42**	**48**	38	45	**42**	**48**	38	45
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5	38	44	34	41	38	45	34	41
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5	**44**	**50**	40	47	**44**	**50**	40	47
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5	40	46	36	42	40	46	36	43
3998NH4_A	Lekdijk 4	5	41	47	37	44	41	47	37	44
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5	**43**	**50**	40	47	**44**	**50**	40	47
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5	**44**	**50**	40	47	**44**	**50**	40	47
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5	38	44	37	44	38	45	37	44
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5	41	47	40	47	41	47	40	47
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5	**46**	**52**	**42**	**49**	**46**	**52**	**42**	**48**
B3998NL146	BW - Beusichemseweg	5	**45**	**51**	41	**48**	**45**	**51**	41	**48**

Tabel 3.5

Berekende jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} en L_{night} van de Senvion turbines ter plaatse van de omliggende geluidgevoelige objecten [dB]. Overschrijdingen zijn vet gedrukt.

			Senvion 3.7M140				Senvion 4.2M148			
			Zonder maatregelen		Met maatregelen		Zonder maatregelen		Met maatregelen	
Naam	Omschrijving	Hoogte	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5	38	44	36	42	38	44	35	42
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5	34	40	32	39	34	40	32	39
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5	34	41	33	39	35	41	33	40
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5	35	42	34	40	36	42	34	41
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5	40	46	37	44	40	46	37	44
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5	37	43	35	41	37	43	35	41
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5	37	44	35	42	38	44	35	42
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5	35	41	34	40	35	41	34	41
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5	36	42	35	42	36	43	35	42
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5	40	46	39	46	40	46	40	46
3961MN33_	Wijkersloot 33	5	31	37	30	36	31	37	30	36
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5	35	41	32	39	35	41	32	39
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5	40	46	37	44	40	46	37	44
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5	41	47	38	45	41	47	38	45
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5	41	47	38	45	41	47	38	45
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5	37	43	35	41	38	44	34	41
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5	**43**	**49**	40	47	**43**	**50**	40	47
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5	39	45	36	43	39	45	35	43
3998NH4_A	Lekdijk 4	5	40	46	37	44	40	46	36	44
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5	**42**	**49**	40	47	**43**	**49**	40	47
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5	**43**	**49**	40	47	**43**	**49**	40	47
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5	37	43	36	43	38	44	37	43
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5	40	46	40	46	40	47	40	46
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5	**45**	**51**	**42**	**49**	**45**	**52**	41	**49**
B3998NL146	BW - Beusichemseweg	5	**44**	**50**	41	**48**	**44**	**50**	41	**48**

Tabel 3.6

Berekende jaargemiddelde geluidbelasting L_{den} en L_{night} van de Vestas turbines ter plaatse van de omliggende geluidgevoelige objecten [dB]. Overschrijdingen zijn vet gedrukt.

			Vestas V136				Vestas V150			
			Zonder maatregelen		Met maatregelen		Zonder maatregelen		Met maatregelen	
Naam	Omschrijving	Hoogte	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5	39	45	35	42	38	44	36	43
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5	35	41	33	39	34	41	33	39
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5	35	41	33	40	35	41	33	40
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5	36	43	34	41	36	42	34	41
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5	41	47	37	44	40	46	37	44
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5	38	44	35	42	37	43	35	42
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5	38	44	35	42	38	44	35	42
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5	36	42	34	41	35	41	34	41
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5	37	43	36	42	36	43	35	42
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5	41	47	40	46	40	46	39	46
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5	32	38	30	37	31	38	30	37
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5	36	42	32	39	35	41	32	39
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5	41	47	37	44	40	46	37	44
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5	**42**	**48**	38	45	41	47	38	45
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5	**42**	**48**	38	45	41	47	38	45
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5	38	44	35	42	38	44	35	42
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5	**44**	**50**	41	47	**43**	**49**	39	47
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5	40	46	36	43	39	45	35	43
3998NH4_A	Lekdijk 4	5	41	47	37	44	40	46	37	44
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5	**43**	**50**	40	47	**43**	**49**	40	47
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5	**44**	**50**	40	47	**43**	**49**	40	47
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5	38	44	37	44	38	44	37	43
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5	41	47	40	47	40	46	40	46
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5	**46**	**52**	**43**	**49**	**45**	**51**	41	**48**
B3998NL146	BW - Beusichemseweg	5	**45**	**51**	41	**48**	**44**	**50**	41	**48**

Uit tabel 3.4 tot en met 3.6 en de figuren in bijlage I blijkt dat, met de genoemde noise-modes in tabel 3.3, voldaan wordt aan de grenswaarden uit het Activiteitenbesluit.

4 Cumulatie geluid

4.1 Uitgangspunten cumulatie

In het kader van een goede ruimtelijke ordening is de geluidbelasting door windturbinegeluid gecumuleerd met andere geluidbronnen in de omgeving. De volgende geluidbronnen zijn bepalend voor de omgeving: wegverkeer (gezoneerd in het kader van de Wet geluidhinder) en scheepvaart (niet gezoneerd in het kader van de Wet geluidhinder). Voor scheepvaart bestaat geen apart beoordelingskader, maar is in deze cumulatiestudie wel betrokken. Andere bepalende geluid bronnen zijn niet aanwezig of liggen te ver weg om van invloed te zijn op de gecumuleerde geluidbelasting.

De cumulatieve geluidbelasting L_{cum} is bepaald conform de rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines, zoals opgenomen in bijlage 4 bij de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer. Met deze methode is de gecumuleerde hinder-equivalente geluid belasting berekend[5], waarbij rekening wordt gehouden met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Daarbij is uitgegaan van specifieke formules, waarbij de berekende geluidwaarden (L_{den}-waarden, met uitzondering van industrielawaai) van de desbetreffende bronnen worden gebruikt om de hinder-equivalente geluidwaarden te berekenen. Vervolgens zijn deze hinder-equivalente geluidwaarden energetisch bij elkaar opgeteld.

Voor scheepvaart zijn geen formules beschikbaar om de hinder-equivalente geluidbelasting te berekenen. Vanwege de overeenkomst in dosis-effectrelatie tussen railverkeerslawaai en scheepvaartlawaai is voor scheepvaartgeluid de formule voor railverkeer gehanteerd.

De onderstaande wettelijke formules zijn gebruikt.
- windturbines: $L^*_{wtb} = 1{,}65L_{wtb} - 20{,}05$;
- wegverkeer: $L^*_{vl} = 1{,}0L_{vl} + 0$;
- scheepvaart (railverkeer): $L^*_{rl} = 0{,}95L_{rl} - 1{,}40$.

Zowel de bestaande situatie (wegen en scheepvaart) als nieuwe situatie (nieuw windpark, wegen en scheepvaart) zijn beschouwd voor alle zes de turbinetypes.

Wegverkeer
Voor het bepalen van de geluidbelasting door wegverkeer is het rekenmodel gebruikt zoals toegepast voor de gemeentelijke geluidkaarten 2016. Deze is aangeleverd in april 2018 door de gemeente Houten. De verkeersintensiteiten zijn aangepast naar het beschikbare jaar 2030, conform de systematiek van de Wgh om 10 jaar vooruit te kijken. De aangeleverde intensiteiten zijn werkdaggemiddeld en met een standaardfactor 0,9 omgerekend naar weekdaggemiddelde getallen. Rekenpunten zijn gemodelleerd op een hoogte van 5 meter. Gerekend is met een bijna zachte, absorberende bodem (bodemfactor 0,8). Voor wegen en water is een harde bodem (factor 0) aangehouden.

5 De geluidbelasting van de verschillende geluidbronnen wordt gelijkgesteld aan de geluidbelasting vanwege wegverkeersgeluid. Dit is terug te zien in de formule voor wegverkeer: L*vl = 1,0 Lvl + 0.

Hoogtelijnen zijn overeenkomstig het ontvangen rekenmodel, maar waar nodig aangepast naar de werkelijke situatie om ook voorbij de gemeentegrens van Houten te kunnen rekenen. In figuur I.2 in bijlage I is een verbeelding gegeven van het rekenmodel. In bijlage III zijn de invoergegevens van het rekenmodel opgenomen.

Scheepvaart
Voor het bepalen van de geluidbelasting door scheepvaart is als basis het rekenmodel gebruikt zoals vervaardigd voor wegverkeer, zodat dezelfde maaiveldinformatie gebruikt is. De intensiteiten zijn in april 2018 aangeleverd door Rijkswaterstaat. Deze intensiteiten zijn opgegeven voor het jaar 2017 en omgerekend met een factor 0,5%[6] per jaar naar het jaar 2030 om aan te sluiten bij wegverkeer. In het rekenmodel is voor de passerende schepen een gemiddelde bronsterke van 111 dB(A) aangehouden met onderstaand frequentiespectrum[7].

Type geluid	31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2kHz	4 kHz	8 kHz
Scheepvaart	-36	-19	-10	-9	-6	-6	-8	-12	-16

In figuur I.3 in bijlage I is een verbeelding gegeven van het rekenmodel. In bijlage III zijn de invoergegevens van het rekenmodel opgenomen.

4.2 Kwalificatie gecumuleerde geluidbelasting

Met het berekende cumulatieve geluidniveau vóór en na realisatie van het windpark, kan het akoestisch effect van de windparken op de leefomgeving worden beoordeeld. Hiervoor zijn geen wettelijke normen gesteld. Met het gecumuleerde niveau kan wel de 'akoestische kwaliteit' worden beoordeeld. Een veel gebruikte classificatie (conform methode Miedema) voor deze beoordeling is gegeven in tabel 4.1.

Aan deze beoordeling is een kleurcode toegekend.

Tabel 4.1
Classificering van de kwaliteit van de akoestische omgeving, inclusief kleurcodering.

Lcum	Classificatie	Kleurcode
<50	goed	
50-55	redelijk	
55-60	matig	
60-65	tamelijk slecht	
65-70	slecht	
>70	zeer slecht	

Bovenstaande classificatie en kleurcodering is in dit onderzoek toegepast.

6 Bijlage 5 Achtergrondrapport Vaarwegen NMCA 19 april 2017
7 Rapportage_Geluidseffecten_scheepvaartlawaai_d.d._6_december_2004

4.3 Resultaten cumulatie geluid

De berekende, gecumuleerde, geluidbelasting is berekend voor alle turbinetypes. De berekening en resultaten zijn gegeven in bijlage VI en samengevat in tabel 4.2 en 4.3. Hierbij is uitgegaan van de situatie **inclusief** maatregelen bij de windturbines, zoals opgenomen in tabel 3.3. De classificering van de akoestische kwaliteit van de omgeving, met kleurcodes zoals opgenomen in tabel 4.1, is hierbij toegepast.

Tabel 4.2
Gecumuleerde geluidbelasting

Toetspunt	Lcum Bestaand	N131 Lcum Nieuw	N149 Lcum Nieuw	3,7M140 Lcum Nieuw	4,2M148 Lcum Nieuw	V136 Lcum Nieuw	V150 Lcum Nieuw
3997ML144_ - Beusichemseweg 144	54	55	55	55	55	55	55
3998NL69_A - Beusichemseweg 69	47	58	57	58	58	58	58
3998NL71_A - Beusichemseweg 71	49	58	58	58	58	58	58
3998NL146_ - BW - Beusichemseweg 146	50	60	60	60	60	60	59
3998NA6_A - BW - Zuwedijk 6	56	62	61	62	62	62	61
3998NM1_A - Hoeksedijk 1	47	53	53	52	53	53	52
3961ME2_A - Hoeksedijk 2	43	57	57	56	56	57	56
3998NM3_A - Hoeksedijk 3	42	57	57	56	56	57	56
3945LA11_A - Kapelleweg 11	54	56	56	56	56	56	56
3945LA1b_A - Kapelleweg 1b	56	56	56	56	56	56	56
3997MP20_A - Kapelleweg 20	57	58	58	59	59	59	59
3997MP25_A - Kapelleweg 25	56	58	58	58	58	58	58
3997MP25a_ - Kapelleweg 25a	56	58	58	58	58	58	58
3945LA3_A - Kapelleweg 3	56	56	56	56	56	56	56
3945LA5_A - Kapelleweg 5	55	55	55	55	55	55	55
3945LA6_A - Kapelleweg 6	60	61	61	61	61	61	61
3945LA7_A - Kapelleweg 7	45	50	50	50	50	50	50
3945LA9_A - Kapelleweg 9	55	56	56	56	56	56	56
3998NH4_A - Lekdijk 4	53	55	55	56	55	56	55
3961MD52_A - Lekdijk West 52	50	52	52	52	52	52	52
3961MD53_A - Lekdijk West 53	52	54	54	54	54	54	54
3997MR19_A - Nachtdijk 19	51	53	53	53	53	53	53
3997MR25_A - Nachtdijk 25	57	60	60	60	60	60	60
3961MN 33_ - Wijkersloot 33	37	42	42	42	42	42	42
3998NA2_A - Zuwedijk 2	56	57	57	57	57	57	57

Tabel 4.3

Toename gecumuleerde geluidbelasting

ID	N131	N149	3,7M140	4,2M148	V136	V150
	Toename					
3997ML144_ - Beusichemseweg 144	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
3998NL69_A - Beusichemseweg 69	10,6	10,3	10,8	10,6	10,8	10,6
3998NL71_A - Beusichemseweg 71	9,1	9,1	9,2	9,2	9,1	9,1
3998NL146_ - BW - Beusichemseweg 146	9,8	9,8	9,8	10,0	9,7	9,5
3998NA6_A - BW - Zuwedijk 6	5,9	5,5	6,0	5,9	6,2	5,4
3998NM1_A - Hoeksedijk 1	6,2	6,4	5,5	5,8	6,2	5,7
3961ME2_A - Hoeksedijk 2	13,4	13,6	12,3	12,8	13,4	12,5
3998NM3_A - Hoeksedijk 3	14,9	15,0	13,8	14,3	14,9	13,9
3945LA11_A - Kapelleweg 11	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
3945LA1b_A - Kapelleweg 1b	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
3997MP20_A - Kapelleweg 20	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5
3997MP25_A - Kapelleweg 25	2,4	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5
3997MP25a_ - Kapelleweg 25a	2,3	2,2	2,5	2,4	2,5	2,5
3945LA3_A - Kapelleweg 3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
3945LA5_A - Kapelleweg 5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7
3945LA6_A - Kapelleweg 6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
3945LA7_A - Kapelleweg 7	5,2	5,3	5,1	5,2	5,2	5,3
3945LA9_A - Kapelleweg 9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
3998NH4_A - Lekdijk 4	2,5	2,5	2,7	2,6	2,8	2,6
3961MD52_A - Lekdijk West 52	1,8	1,9	1,5	1,6	1,8	1,7
3961MD53_A - Lekdijk West 53	1,9	2,1	1,6	1,8	1,9	1,8
3997MR19_A - Nachtdijk 19	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9
3997MR25_A - Nachtdijk 25	2,9	2,9	3,1	3,1	3,2	2,9
3961MN 33_ - Wijkersloot 33	4,9	5,1	4,4	4,7	4,9	4,9
3998NA2_A - Zuwedijk 2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1

Uit tabel 4.2, tabel 4.3 en bijlage VI blijkt dat:

- De gecumuleerde geluidbelasting per onderzochte turbinetype niet veel verschilt.
- Van de 25 beschouwde woningen (waarvan 2 bedrijfswoningen) treedt de grootste verandering op bij de 3.7M140 en de V136 turbines. Deze zijn als volgt:
  - 13 woningen blijven binnen dezelfde classificatie als in de bestaande situatie;
  - 2 woningen veranderen van classificatie goed naar redelijk;
  - 3 woningen veranderen van classificatie redelijk naar matig;
  - 5 woningen veranderen van classificatie goed naar matig, één hiervan betreft een bedrijfswoning;
  - 2 woningen veranderen van classificatie matig naar tamelijk slecht, één hiervan betreft een bedrijfswoning.
- Woningen die gelegen zijn binnen de directe invloed van wegverkeer of scheepvaart hebben al een hogere gecumuleerde geluidbelasting. Hier is het effect van het nieuwe windpark minimaal (bijvoorbeeld de woning aan de Kapelleweg 6 met een beperkte toename van 0,8 dB, maar wel een verandering van classificatie).

- Woningen die verderaf gelegen zijn van wegverkeer en scheepvaart, en die nabij het nieuwe windpark gelegen zijn, is het effect het grootst (bijvoorbeeld de woning aan Hoeksedijk 3 met een toename van 15 dB). Ter plaatse van deze woningen is de nieuw berekende gecumuleerde geluidbelasting in de ordegrootte van die woningen die al in de buurt van bestaande geluidbronnen liggen.
- Met een geluidbelasting van 47 dB L_{den}, die als grenswaarde geldt voor windturbinegeluid, komt de omgerekende, hinder-equivalente, geluidbelasting reeds op 58 dB. Dit betekent dat bij een acceptabel geachte geluidbelasting vanwege windturbinegeluid automatisch een classificatie volgt van 'matig', conform de methode Miedema.

Een toename van de cumulatieve geluidbelasting is inherent aan het realiseren van een windpark in een relatief stille agrarische omgeving[8]. Deze toename wordt doorgaans aanvaardbaar geacht gelet op de doelen die worden nagestreefd met de realisatie van het windpark.

8 Zie ook de uitspraak van de Raad van State van 20 december 2017 (kenmerk 201608339/1/R6 en 201608341/1/R6) .

5 Slagschaduw

De ronddraaiende wieken van een windturbine werpen schaduw op de omgeving. Dat wordt slagschaduw genoemd. Die schaduw reikt het verst als de zon laag staat ('s winters, 's ochtends en 's avonds). Als slagschaduw op het raam van bijvoorbeeld een woning valt kan de afwisseling van donker en licht als hinderlijk ervaren worden. De frequentie, de intensiteit en de duur van dergelijke slagschaduw bij een locatie bepalen de mate van hinder.

Een automatische stilstandvoorziening moet ervoor zorgen dat de slagschaduwduur binnen de wettelijke norm blijft. Deze schakelt de windturbine uit gedurende de tijd dat er meer slagschaduw optreedt dan volgens de wettelijk norm is toegestaan.

5.1 Rekenmethode

De slagschaduw is voor alle turbinetypes uit tabel 2.1 bepaald met behulp van de software Windpro, versie 3.2, waarbij de verwachte duur is afgeleid van de potentiële duur door rekening te houden met de gemiddelde zonuren per dag en de gemiddelde windrichtingverdeling voor het KNMI-meetstation in De Bilt.

Bij de slagschaduwberekening zijn geen afschermende objecten, zoals bomen of bebouwing, meegenomen (worst-case).

In de gehanteerde rekensoftware zijn de in dit onderzoek beschouwde Senvion turbines nog niet opgenomen. Daarom is gekozen voor gelijkwaardige turbines, op de ashoogte behorende bij de beschouwde turbines. Voor de Senvion 3.7M140 is hiervoor de Senvion 3.4M140 op 160 meter ashoogte gehanteerd. Voor de Senvion 4.2M148 is de Nordex N149 op 165 meter gehanteerd. Deze laatste heeft een rotordiameter die 1 meter groter is dan de Senvion turbine. Hiermee is deze berekening worst-case.

5.2 Resultaten en toetsing aan de slagschaduwnorm

In figuur I.8 tot en met I.13 in bijlage I is de verwachte 6 uur slagschaduwcontour gegeven voor alle turbinetypes uit tabel 2.1. Binnen deze 6 uur slagschaduwcontouren zijn gevoelige objecten gelegen, waar mogelijk niet voldaan wordt aan de norm van gemiddeld 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw. Ter plaatse van deze objecten is de verwachte slagschaduwduur per jaar in uren en minuten berekend. Vervolgens is berekend of daadwerkelijk sprake is van gemiddeld meer dan 17 dagen met meer dan 20 minuten verwachte slagschaduw[9]. Hiertoe zijn slagschaduwreceptoren opgenomen met een raambreedte van 8 meter en een raamhoogte van 4 meter (startend 1 meter boven de grond). De resultaten zijn opgenomen in tabel 4.1. De invoer en rekenresultaten uit het rekenmodel zijn opgenomen in bijlage VI.

9 Per maand wordt bepaald hoeveel dagen potentieel meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden. Dit aantal dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw wordt vermenigvuldigd met de reductiefactor voor deze maand. Dit levert het verwachte aantal dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw per maand. Deze worden opgeteld tot het totaal verwachte dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw, zoals opgenomen in tabel 5.1. Een en ander is af te leiden uit de kalender export die op aanvraag beschikbaar gesteld wordt.

Tabel 5.1

Rekenresultaten verwachte slagschaduw ter plaatse van de omliggende gevoelige objecten.
Aantal dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw [#]

Beoordelingspunt	Nordex N131	Nordex N149	Senvion 3.7M140	Senvion 4.2M148	Vestas V136	Vestas V150
A: 3998JD94	10	11	9	11	10	12
B: 3998JD87	9	16	15	16	10	16
C: 3997MR25	**26**	**28**	**26**	**28**	**26**	**28**
D: 3945LA3	12	**21**	16	**21**	12	**21**
E: 3945LA5	**19**	**24**	**22**	**24**	**21**	**24**
F: 3998NH4	**29**	**33**	**31**	**32**	**31**	**33**
G: 3945LA2a	15	**20**	**18**	**20**	16	**21**
H: 3998NL146	15	**18**	16	**17**	15	**18**
I: 3998JD88	10	15	15	15	13	16
J: 3998NL71	10	12	11	12	11	12
K: 3998JD91	13	13	13	13	14	14
L: 3997MP25a	**31**	**37**	**35**	**37**	**33**	**37**
M: 3998JK67a	10	**17**	16	**17**	12	**18**
N: 3945LA11	**23**	**29**	**26**	**29**	**25**	**30**
O: 3998NA2	15	**20**	17	**20**	16	**20**
P: 3998JD89	11	15	15	15	15	16
Q: 3998JD85	7	15	11	15	9	16
R: 3998JD92	12	13	11	13	12	13
S: 3998NA1	10	13	12	13	11	13
T: 3997MR17	12	15	14	15	13	15
U: 3945LA4	14	**20**	**18**	**20**	15	**20**
V: 3998JD90	14	15	14	15	14	15
W: 3998JD93	12	13	11	13	12	13
X: 3961ME2	15	15	15	15	15	15
Y: 3998JD86	8	16	12	16	10	17
Z: 3998JK68	10	13	10	12	10	12
AA: 3997MP20	**27**	**32**	**30**	**32**	**28**	**32**
AB: 3945LA1b	9	**17**	15	**17**	13	**18**
AC: 3997MP25	**31**	**37**	**35**	**37**	**33**	**37**
AD: 3945LA9	**20**	**26**	**24**	**26**	**22**	**27**
AE: 3945LA1a	8	11	10	11	9	11
AF: 3945LA7	**21**	**26**	**24**	**26**	**22**	**26**
AG: 3998NA6	**23**	**29**	**27**	**29**	**25**	**29**
AH: 3998JK68	13	15	13	15	13	15
AI: 3945LA2	14	**20**	**18**	**20**	16	**20**
AJ: 3997MR15	10	12	11	12	10	12
AK: 3998JD84	5	10	7	10	6	10
AL: 3997MR19	15	**18**	**17**	**18**	16	**18**
AM: 3945LA6	**27**	**31**	**29**	**31**	**28**	**31**
AN: 3997ML142	12	14	13	14	12	14
AO: 3997ML144	12	13	13	13	12	14
AP: 3998NL69	**36**	**36**	**35**	**36**	**36**	**36**
AQ: 3998JK67	10	**17**	16	**17**	12	**18**
AR: 3945LA1	7	10	8	10	8	10
AS: 3998NM3	0	0	0	0	0	5
AT: 3998NM1	0	0	0	0	0	0
AU: 3961MN33	5	10	8	10	7	10

Uit tabel 5.1 blijkt dat de slagschaduwnorm van 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw bij meerdere woningen overschreden kan worden, door alle turbinetypes. De bepalende turbines moeten daarom voorzien worden van een stilstandvoorziening, zodat voldaan wordt aan de slagschaduwnorm.

6 Conclusie

De impact van geluid en slagschaduw is bepaald voor windpark Goyerbrug. Uit het onderzoek blijkt het volgende.

Windturbinegeluid
Het windpark voldoet aan de grenswaarden voor geluid van L_{den} 47 dB en L_{night} 41 dB. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk, zoals omschreven in tabel 3.3.

Cumulatie van geluid
De gecumuleerde geluidbelasting neemt met 0,3 dB tot en met 15,0 dB toe ter plaatse van de omliggende woningen. Dit is afhankelijk van de ligging van de woningen ten opzichte van het windpark en reeds bestaande geluidbronnen in de omgeving. Circa de helft van de 25 beschouwde woningen veranderen van classificatie van de akoestische leefomgeving. De effecten zijn het grootst bij woningen die relatief ver van de bestaande geluidbronnen liggen, maar dicht bij het nieuwe windpark. Ter plaatse van deze woningen is de nieuw berekende gecumuleerde geluidbelasting in de ordegrootte van die woningen die al in de buurt van bestaande geluidbronnen liggen.
Een toename van de cumulatieve geluidbelasting is inherent aan het realiseren van een windpark in een relatief stille agrarische omgeving. Het is aan het bevoegd gezag de gecumuleerde geluid-belasting mee te nemen bij de afweging in het kader van een goede ruimtelijke ordening en het belang van het realiseren van het windpark als bijdrage aan de gemeentelijke, provinciale en landelijke duurzame energiedoelstelling.

Slagschaduw
De slagschaduwnorm van 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw kan zonder maatregelen bij meerdere woningen overschreden worden door alle turbinetypes. De bepalende turbines moeten daarom voorzien worden van een stilstandvoorziening, waarmee voldaan wordt aan de slagschaduwnorm.

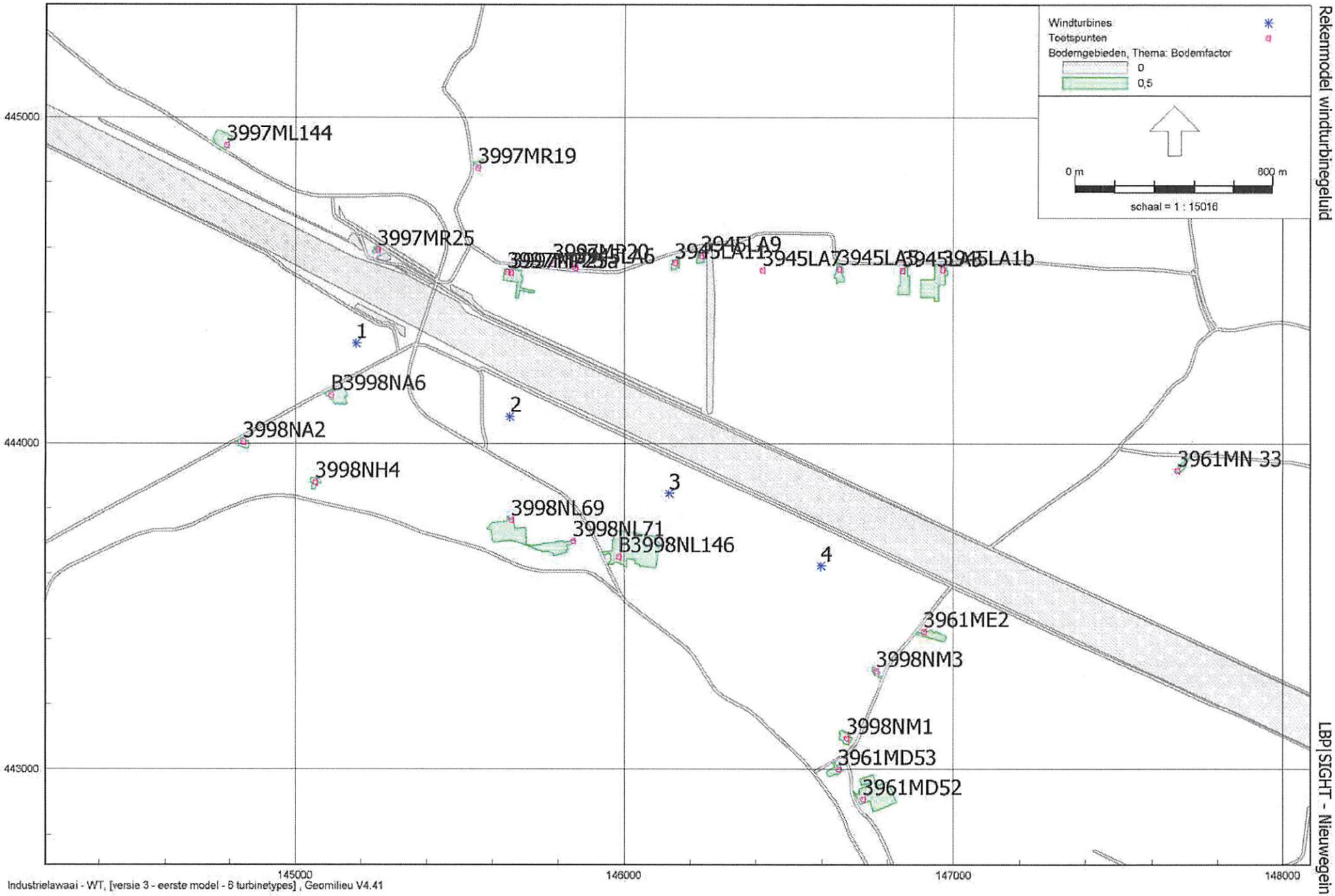
LBP|SIGHT BV



ing. D. (David) Vrolijk

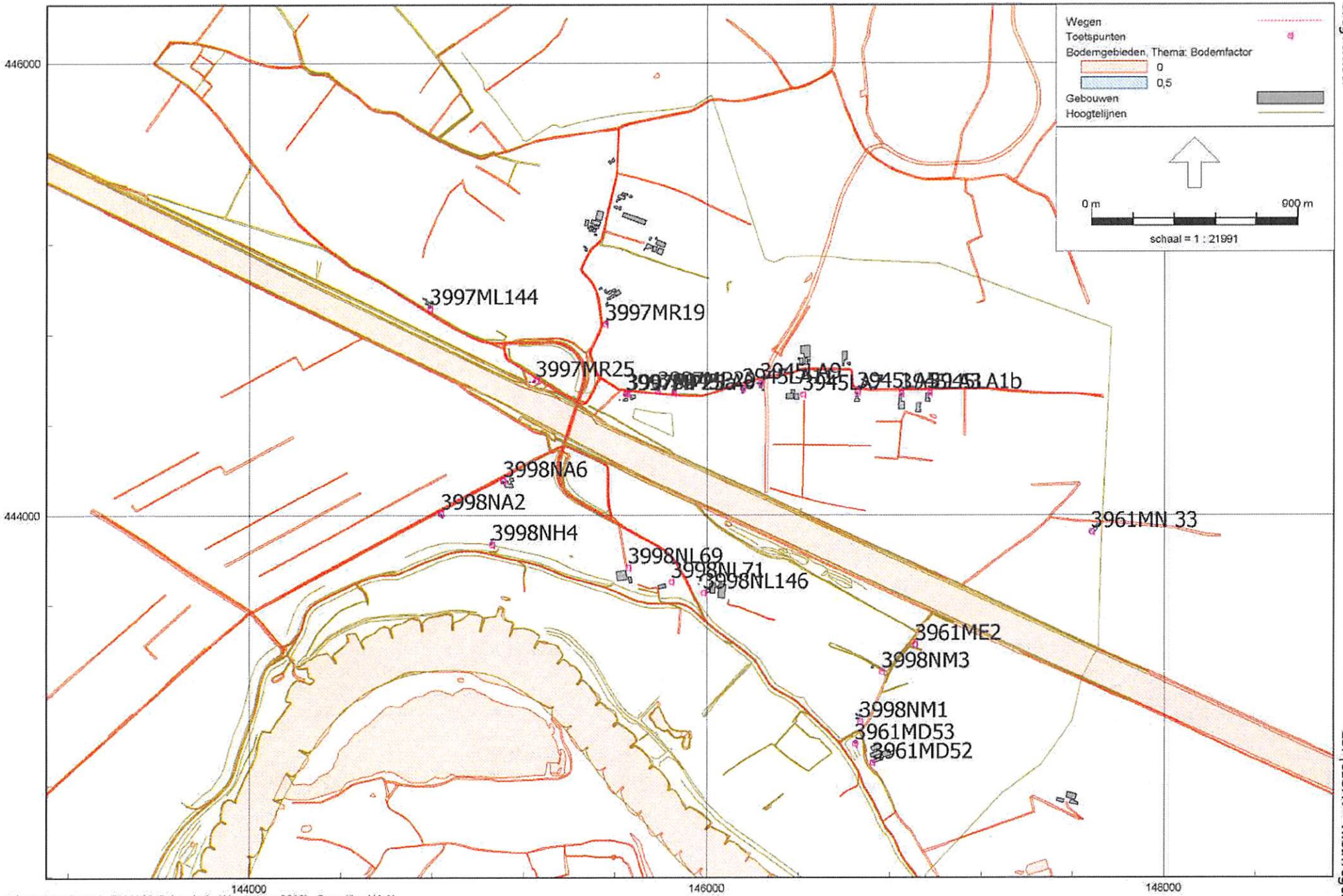
LBP|SIGHT

Bijlage I
Figuren



Rekenmodel windturbinegeluid

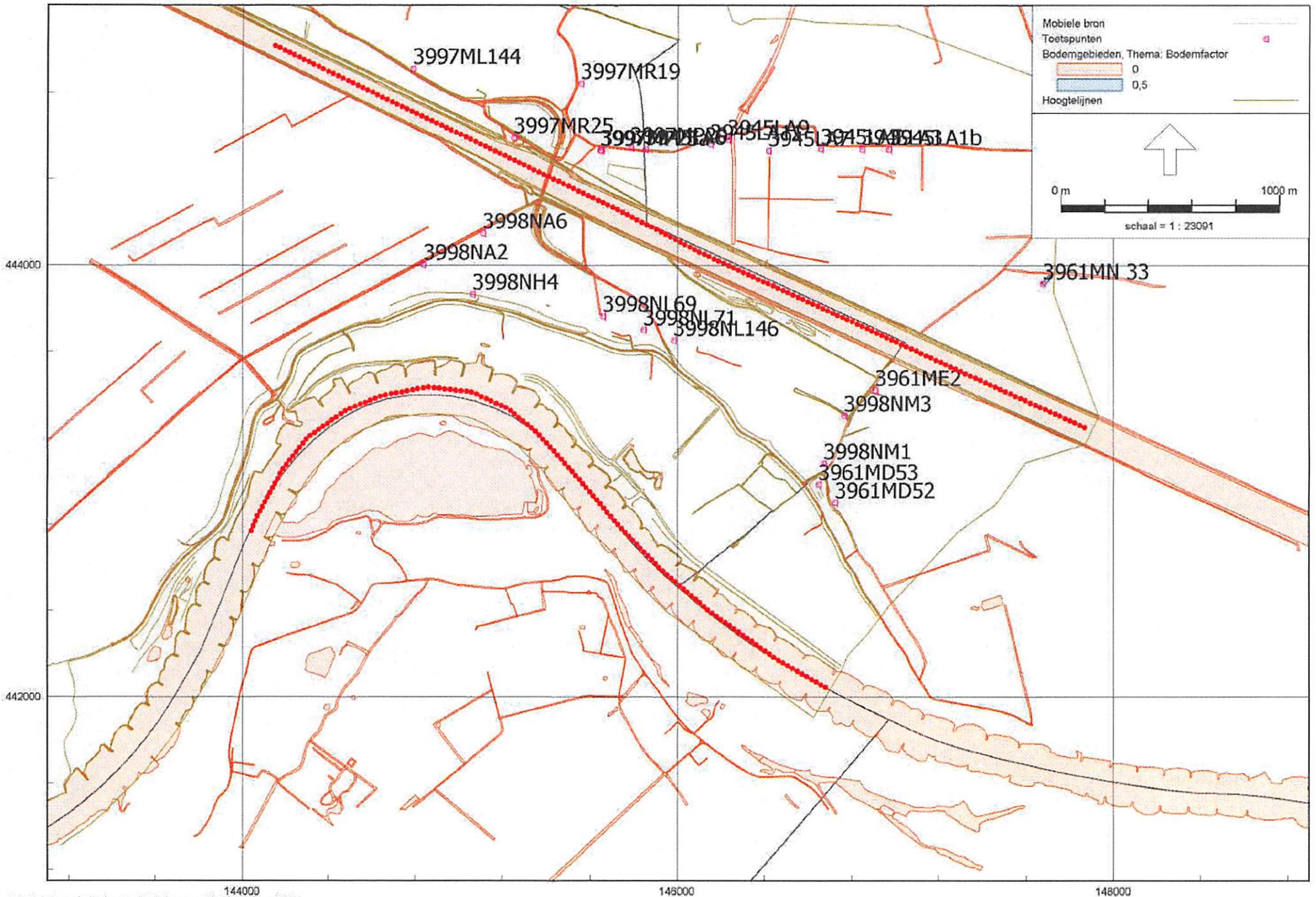
LBP|SIGHT - Nieuwegein



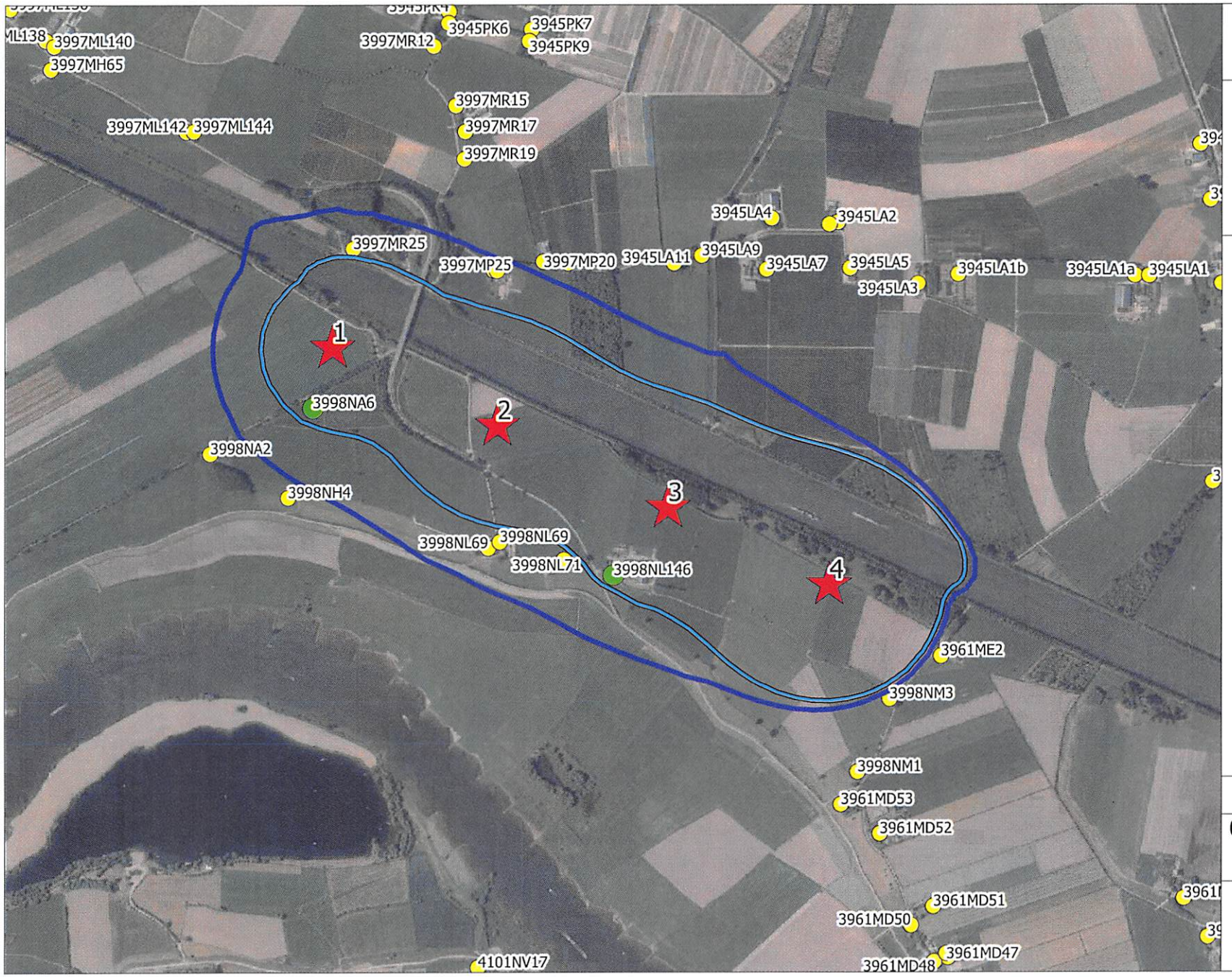
Wegverkeer

LBP|SIGHT - Nieuwegein

Wegverkeerslawaai - RMW-2012, [versie 3 - Wegverkeer 2030] , Geomilieu V4.41



Industrielawaai - IL, [versie 3 - Scheepvaart] , Geomilieu V4.41



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Nordex N131
145 m ashoogte
Lden contouren

Legenda

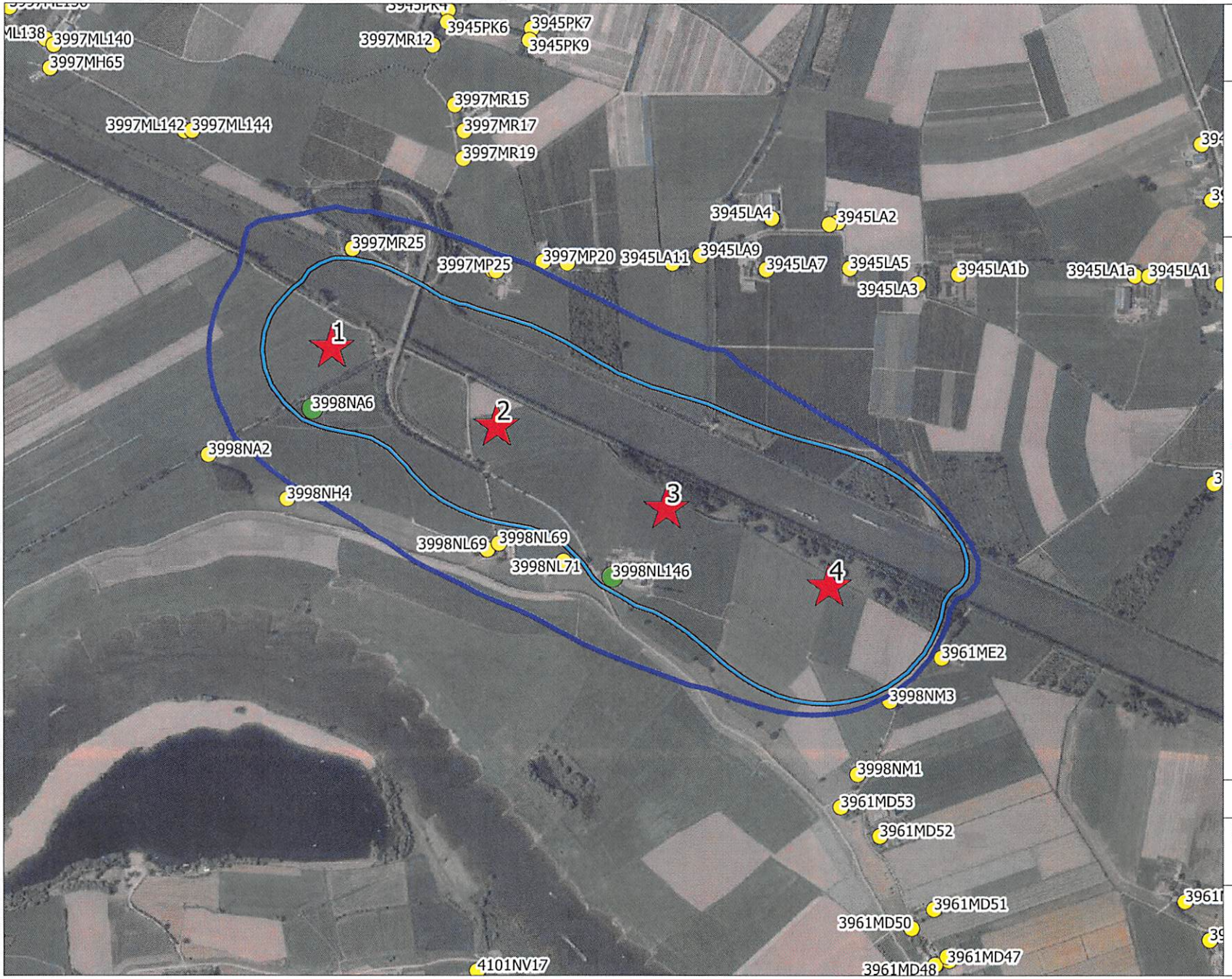
windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Lden 47 dB - zonder maatregelen
- Lden 47 dB - met maatregelen

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 400 m

Referentie: R068362ab. 18c9xcf.dv	Datum figuur: 20-12-2018	Versie figuur: 02
Auteur: David Vrolijk	Reviewer: –	Opdrachtgever Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Nordex N149
164 m ashoogte
Lden contouren

Legenda

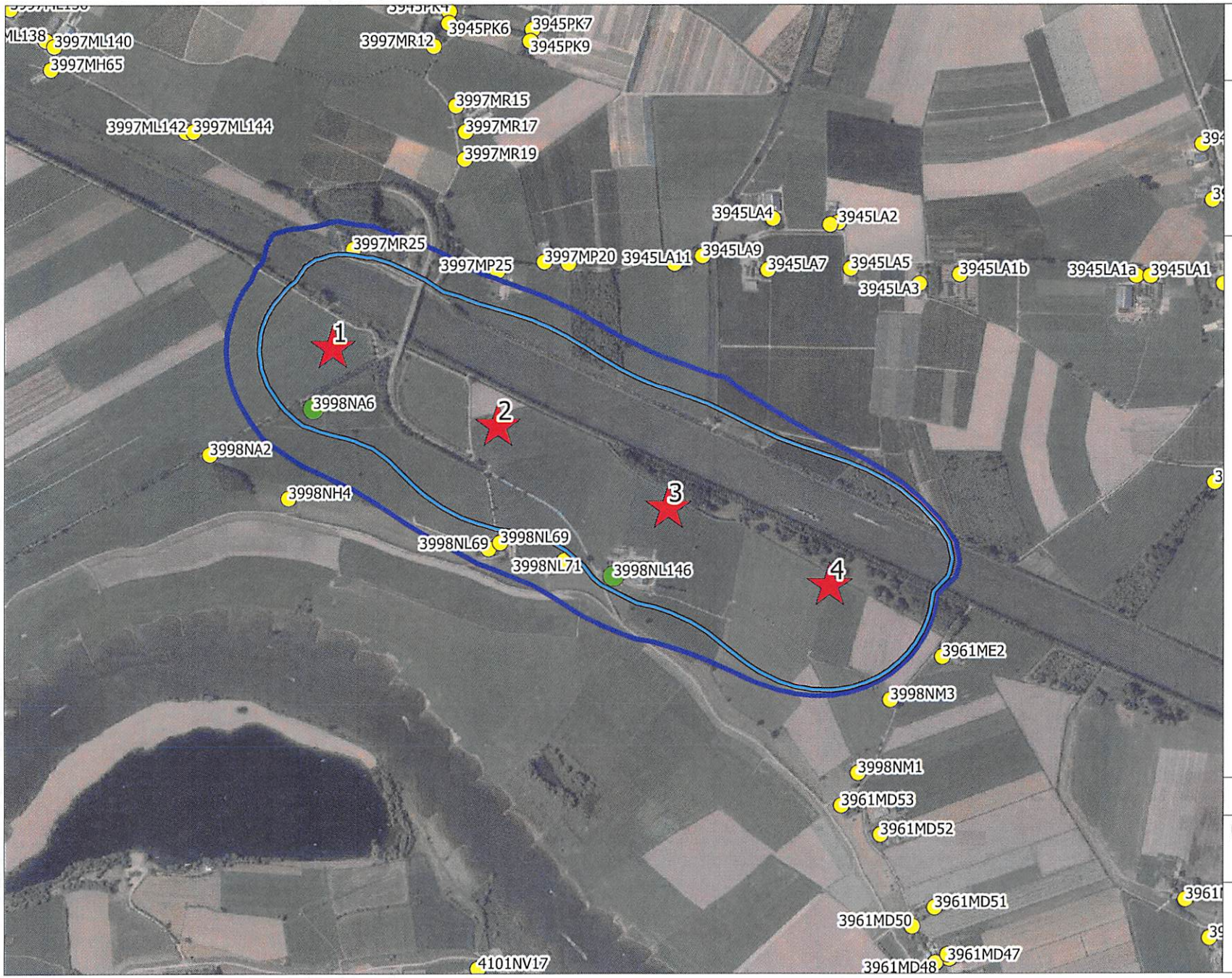
windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Lden 47 dB - zonder maatregelen
- Lden 47 dB - met maatregelen

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 400 m

Referentie: R068362ab. 18c9xcf.dv	Datum figuur: 20-12-2018	Versie figuur: 02
Auteur: David Vrolijk	Reviewer: --	Opdrachtgever Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Senvion 3.7M
160 m ashoogte
Lden contouren

Legenda

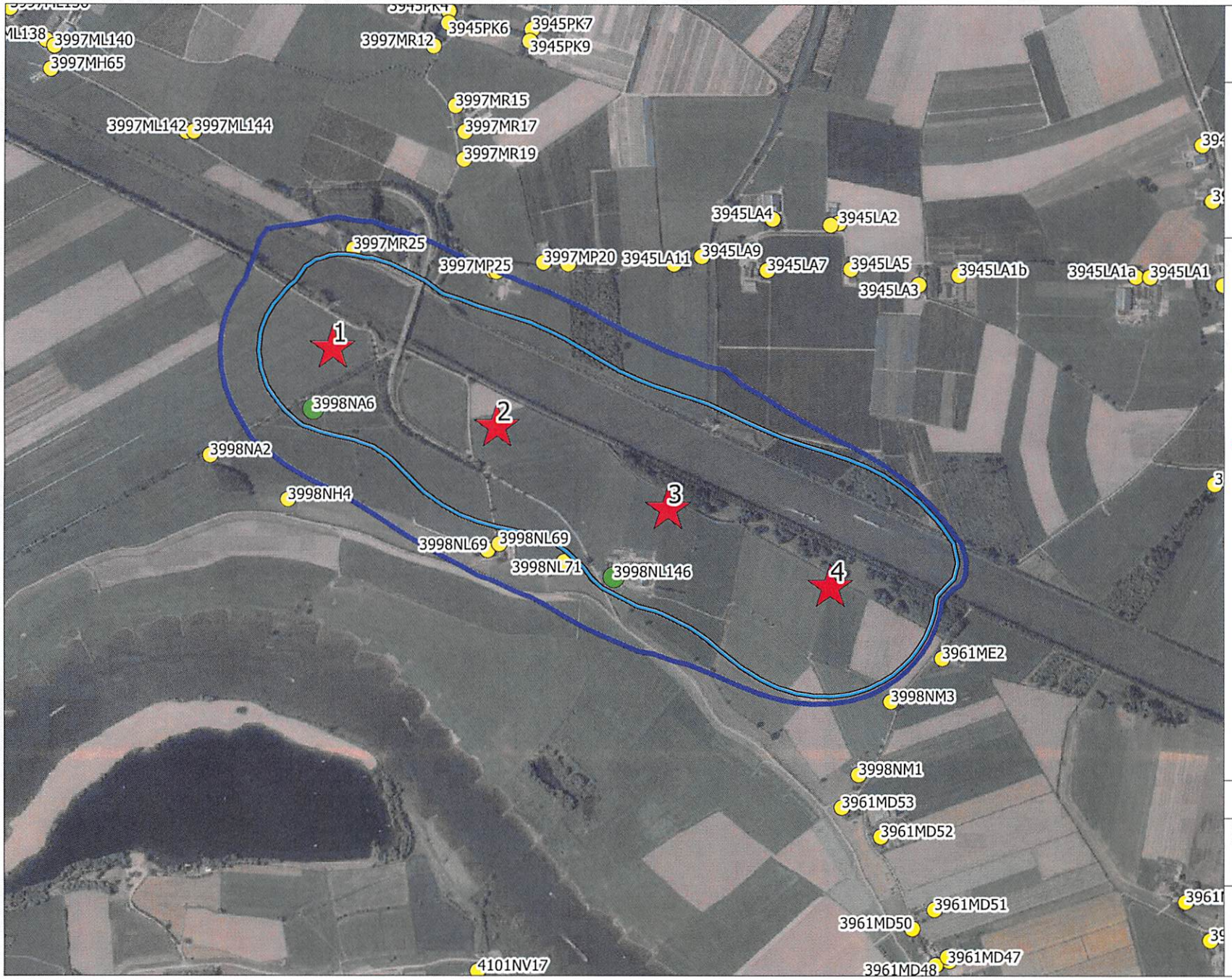
windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Lden 47 dB - zonder maatregelen
- Lden 47 dB - met maatregelen

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 400 m

Referentie:	Datum figuur:	Versie figuur:
R068362ab.18c9xcf.dv	20-12-2018	02
Auteur:	**Reviewer:**	**Opdrachtgever**
David Vrolijk	–	Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Senvion 4.2M
165 m ashoogte
Lden contouren

Legenda

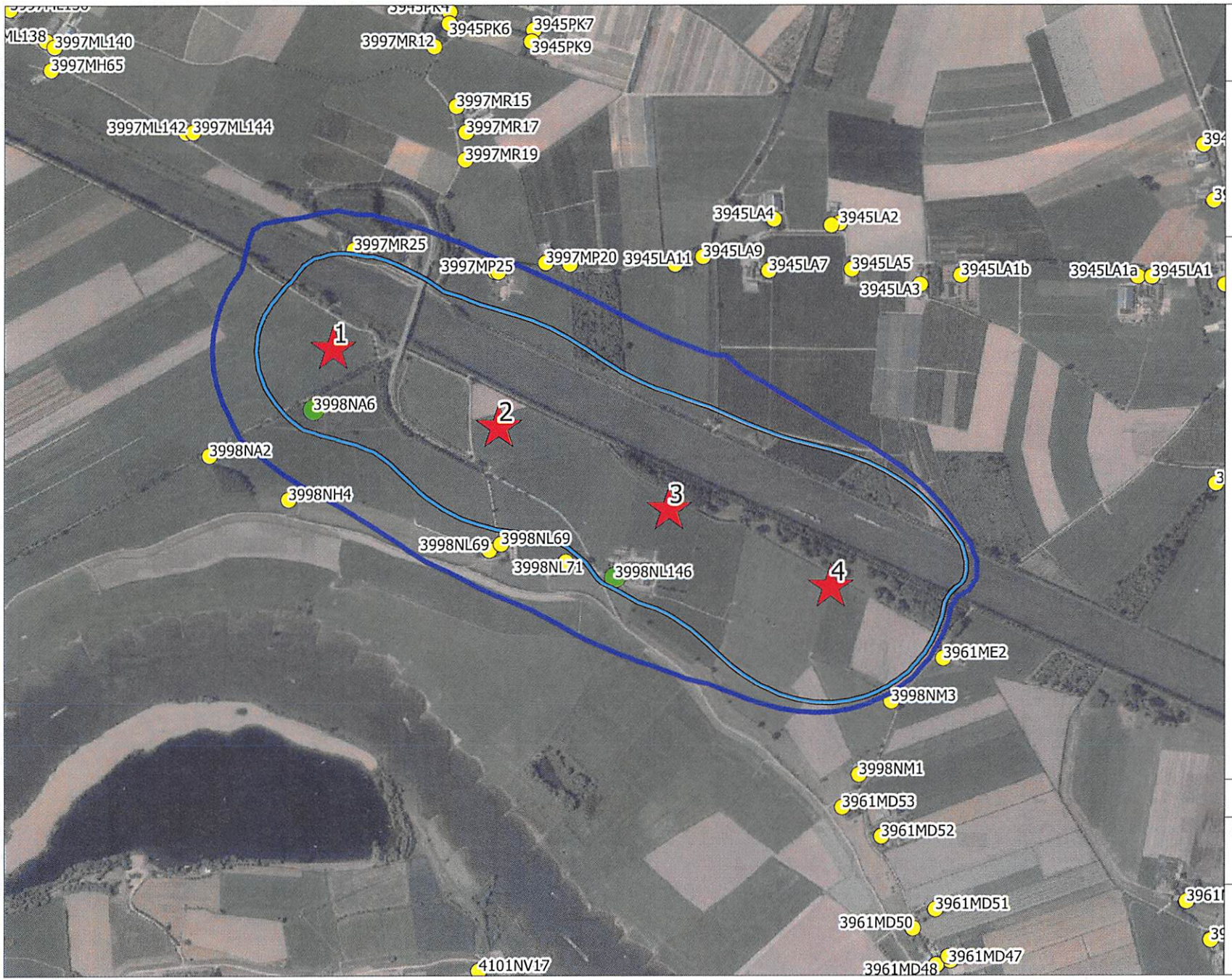
windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Lden 47 dB - zonder maatregelen
- Lden 47 dB - met maatregelen

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 400 m

Referentie: R068362ab. 18c9xcf.dv	Datum figuur: 20-12-2018	Versie figuur: 02
Auteur: David Vrolijk	Reviewer: –	Opdrachtgever Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Vestas V136
149 m ashoogte
Lden contouren

Legenda

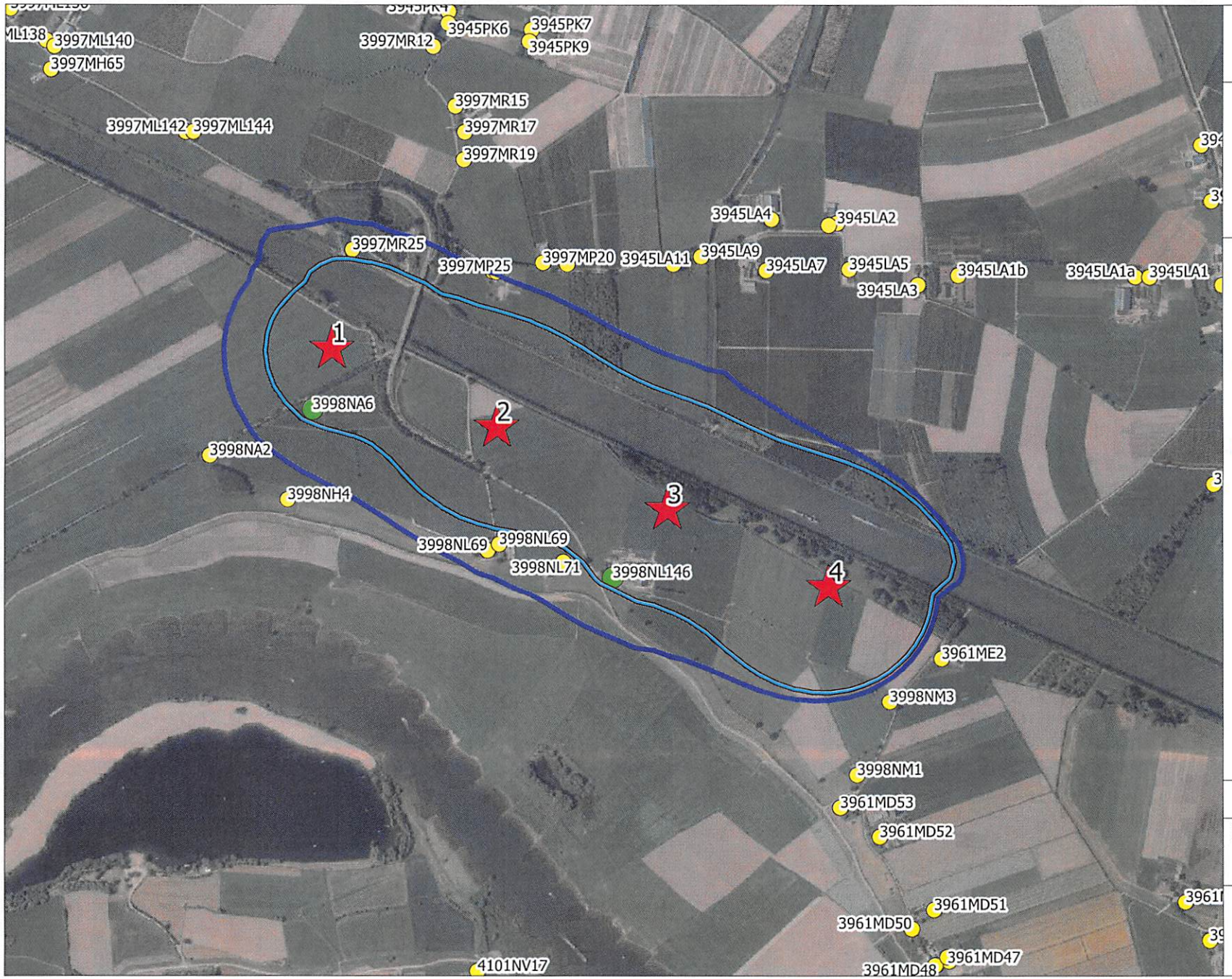
windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Lden 47 dB - zonder maatregelen
- Lden 47 dB - met maatregelen

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 400 m

Referentie: R068362ab. 18c9xcf.dv	Datum figuur: 20-12-2018	Versie figuur: 02
Auteur: David Vrolijk	Reviewer: –	Opdrachtgever Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Vestas V150
166 m ashoogte
Lden contouren

Legenda

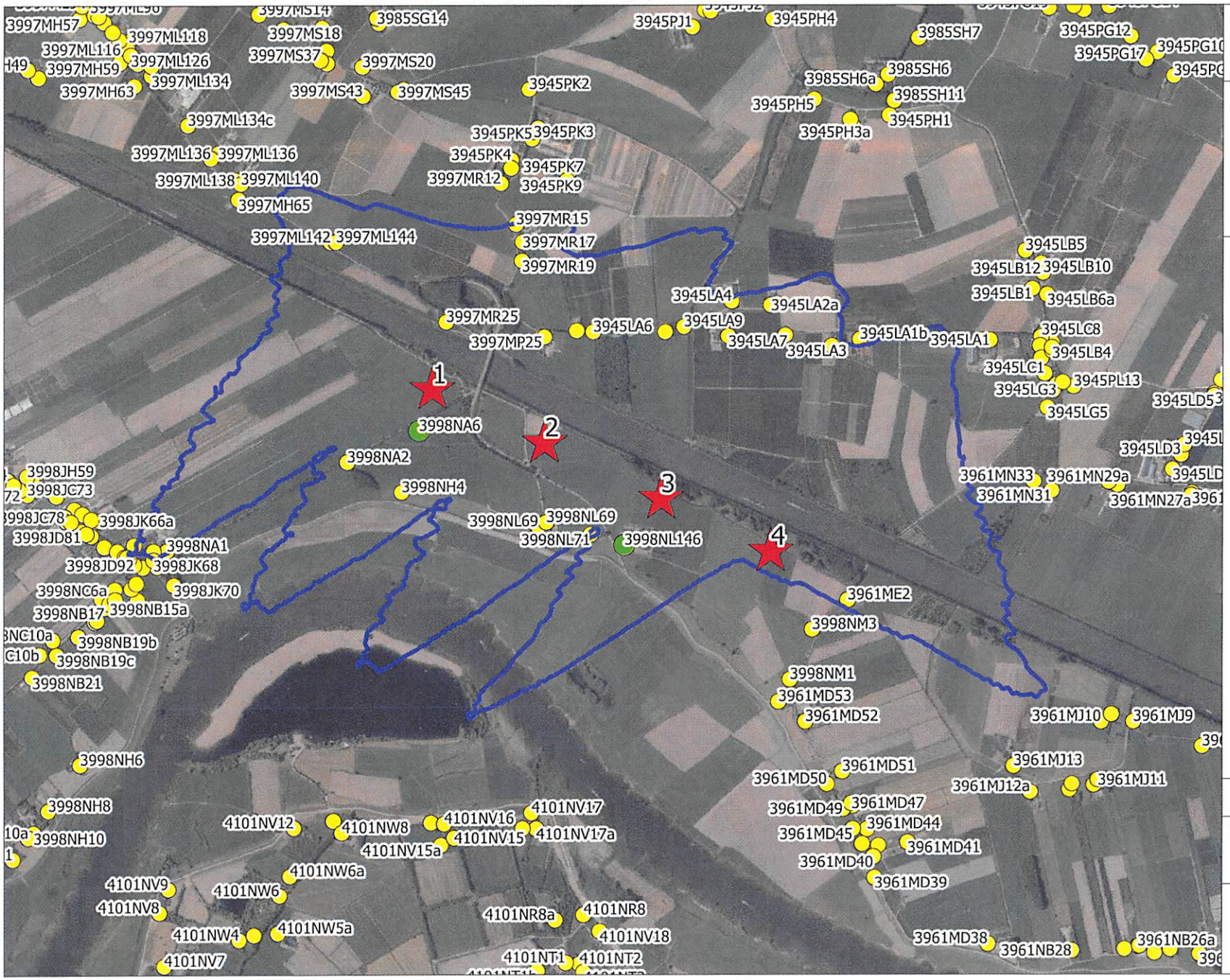
windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Lden 47 dB - zonder maatregelen
- Lden 47 dB - met maatregelen

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 400 m

Referentie: R068362ab. 18c9xcf.dv	Datum figuur: 20-12-2018	Versie figuur: 02
Auteur: David Vrolijk	Reviewer: –	Opdrachtgever Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Nordex N131
145 m ashoogte
Slagschaduwcontour

Legenda

windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Verwachte 6 uur slagschaduwcontour

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 700 m

Referentie: R068362ab. 18c9xcf.dv	Datum figuur: 20-12-2018	Versie figuur: 02
Auteur: David Vrolijk	Reviewer: –	Opdrachtgever Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Nordex N149
164 m ashoogte
Slagschaduwcontour

Legenda

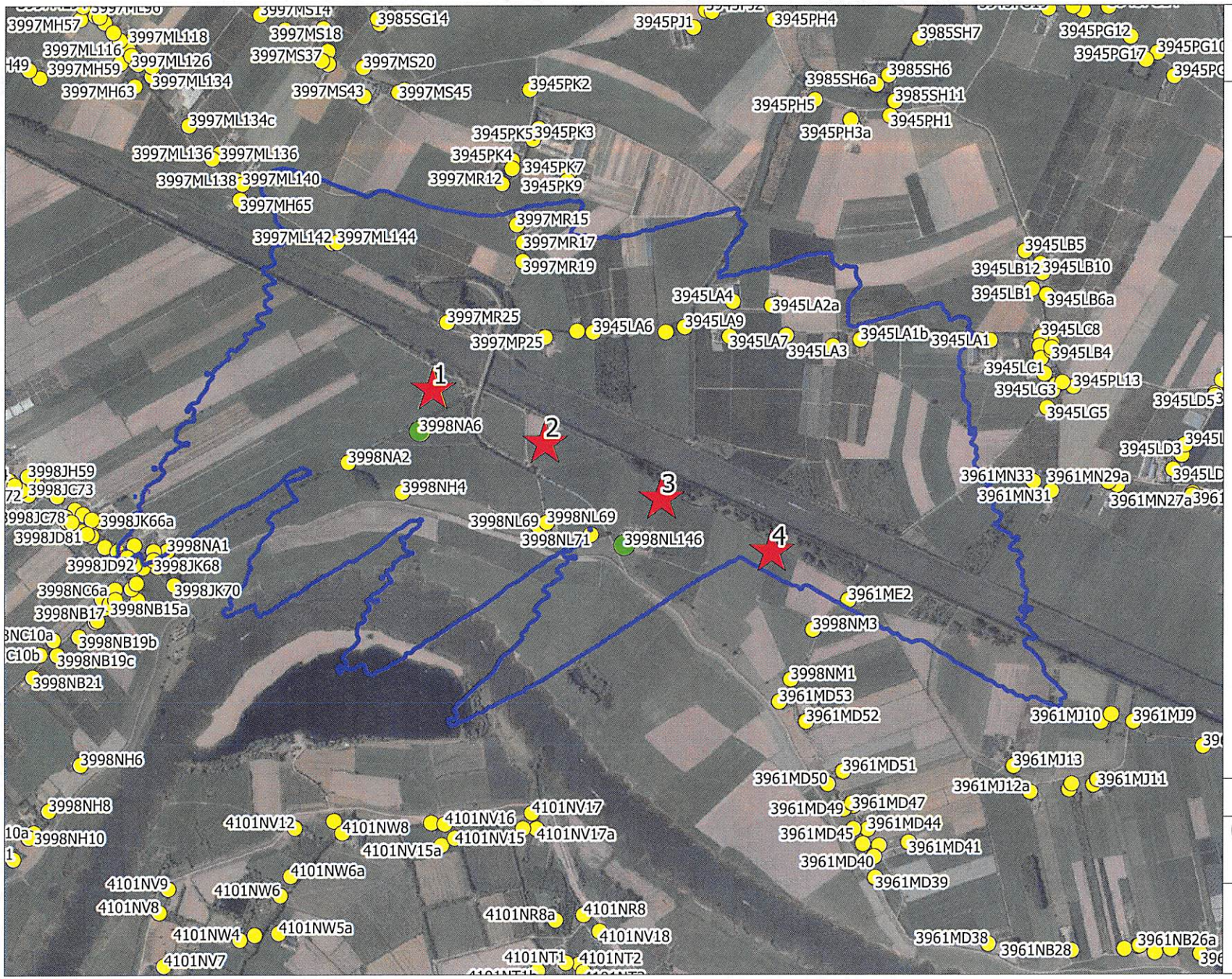
windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Verwachte 6 uur slagschaduwcontour

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 700 m

Referentie:	Datum figuur:	Versie figuur:
R068362ab.18c9xcf.dv	20-12-2018	02
Auteur:	**Reviewer:**	**Opdrachtgever**
David Vrolijk	--	Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Senvion 3.7M
160 m ashoogte
Slagschaduwcontour

Legenda

windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Verwachte 6 uur slagschaduwcontour

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 700 m

Referentie:	Datum figuur:	Versie figuur:
R068362ab.18c9xcf.dv	20-12-2018	02
Auteur:	**Reviewer:**	**Opdrachtgever**
David Vrolijk	–	Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Senvion 4.2M
165 m ashoogte
Slagschaduwcontour

Legenda

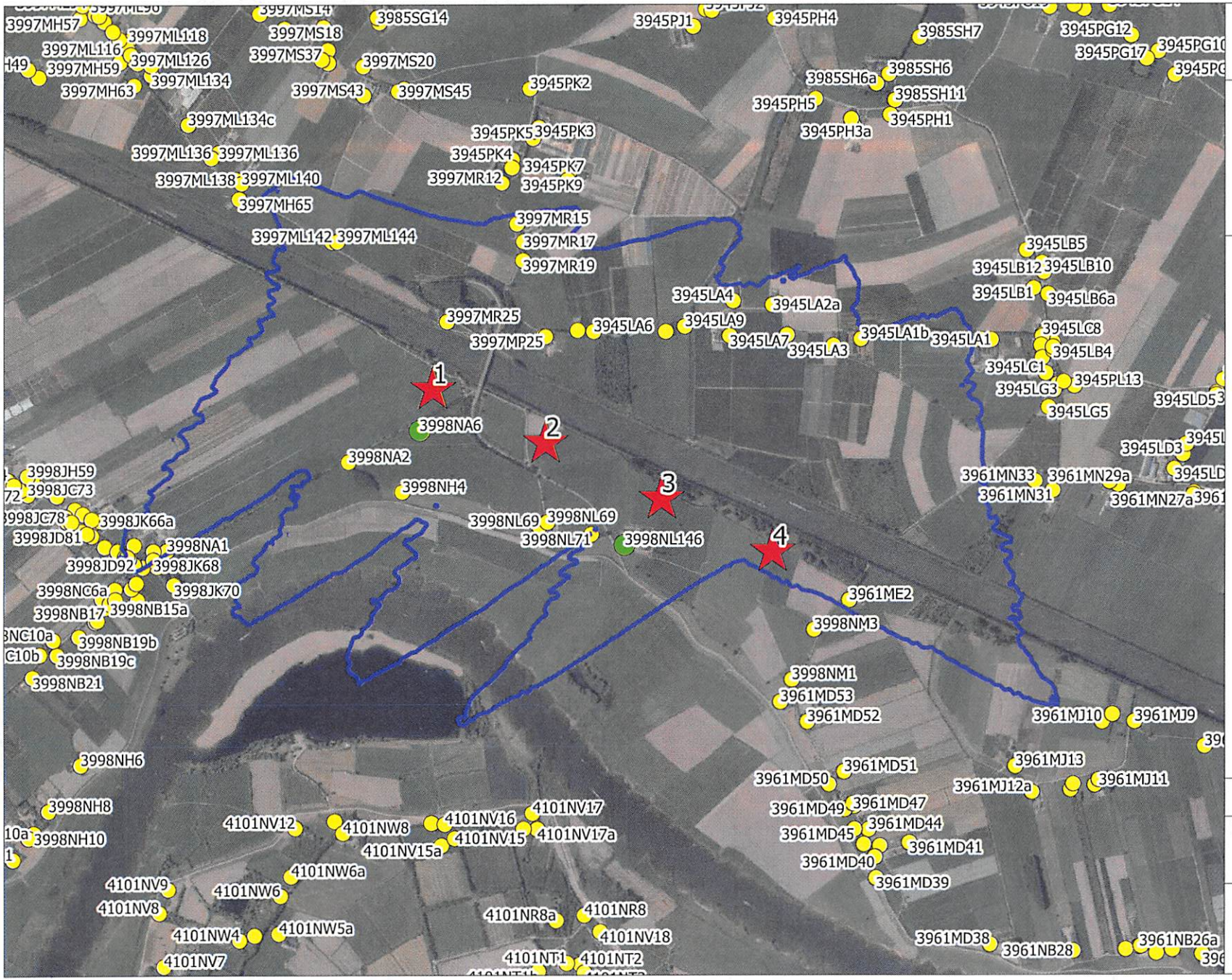
windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Verwachte 6 uur slagschaduwcontour

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 — 700 m

Referentie:	Datum figuur:	Versie figuur:
R068362ab.18c9xcf.dv	20-12-2018	02
Auteur: David Vrolijk	Reviewer: –	Opdrachtgever Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Vestas V136
149 m ashoogte
Slagschaduwcontour

Legenda

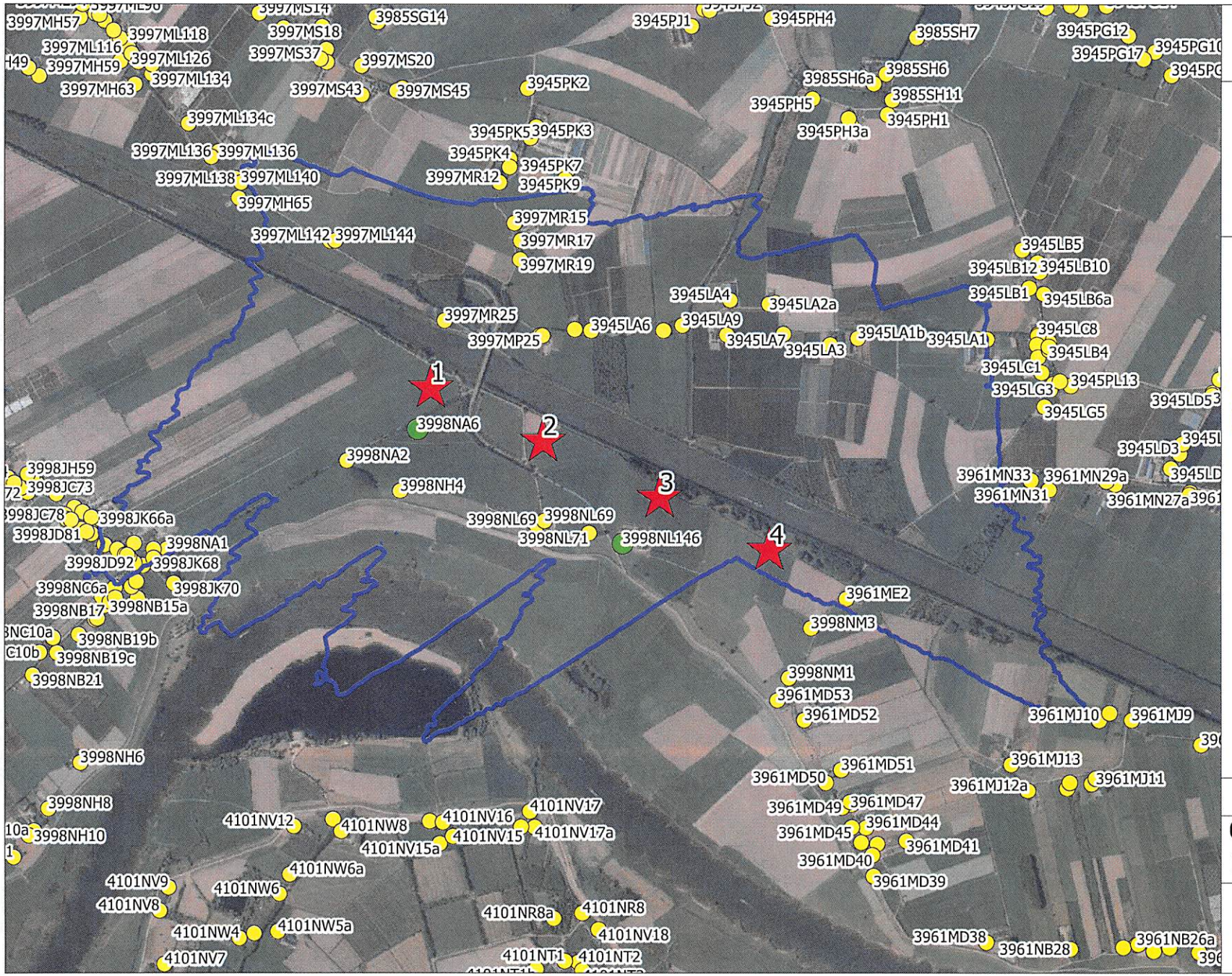
windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Verwachte 6 uur slagschaduwcontour

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 700 m

Referentie: R068362ab. 18c9xcf.dv	Datum figuur: 20-12-2018	Versie figuur: 02
Auteur: David Vrolijk	Reviewer: –	Opdrachtgever Windpark Goyerbrug



LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

WP Goyerbrug

Vestas V150
166 m ashoogte
Slagschaduwcontour

Legenda

windturbines

- Windturbine
- Bedrijfswoningen
- Geluidgevoelige objecten
- Verwachte 6 uur slagschaduwcontour

Bron: Luchtfoto PDOK, BAG

0 700 m

Referentie:	Datum figuur:	Versie figuur:
R068362ab.18c9xcf.dv	20-12-2018	02
Auteur: David Vrolijk	Reviewer: –	Opdrachtgever Windpark Goyerbrug

LBP|SIGHT

Bijlage II

Berekening jaargemiddelde bronsterkte

LBP|SIGHT

RD coords:	145899	443974						
Windprofiel:	145	[m]						
Turbinetype:	Nordex N131 3.9 MW			Ashoogte	145	[m]		
	Mode 0					Lw+Cb		
wind (ashoogte)	dag	avond	nacht		Lw as	LE dag	LE avond	LE nacht
m/s	%	%	%		[dB(A)]	[db(A)]	[db(A)]	[db(A)]
1	2,62	1,70	1,57					
2	4,33	2,94	2,64					
3	6,61	4,05	3,47		95,5	83,7	81,6	80,9
4	8,54	5,94	5,36		95,5	84,8	83,2	82,8
5	9,90	9,09	6,52		95,7	85,6	85,3	83,8
6	10,57	11,16	8,33		96,2	86,4	86,6	85,4
7	11,75	12,96	10,27		99,9	90,6	91,0	90,0
8	11,52	12,43	12,69		103,0	93,7	94,0	94,1
9	9,66	11,24	13,69		105,5	95,4	96,0	96,9
10	7,80	9,54	13,08		106,0	94,9	95,8	97,2
11	5,66	6,97	9,19		106,2	93,7	94,6	95,8
12	3,70	4,65	5,49		106,2	91,9	92,9	93,6
13	2,34	2,71	2,86		106,2	89,9	90,5	90,8
14	1,63	1,39	1,75		106,2	88,3	87,6	88,6
15	1,16	1,18	1,15		106,2	86,8	86,9	86,8
16	0,82	0,88	0,80		106,2	85,3	85,6	85,2
17	0,51	0,51	0,50		106,2	83,3	83,3	83,2
18	0,35	0,24	0,26		106,2	81,6	80,0	80,3
19	0,18	0,17	0,16		106,2	78,8	78,5	78,2
20	0,13	0,10	0,08		106,2	77,3	76,2	75,2
21	0,08	0,07	0,04		106,2	75,2	74,7	72,2
22	0,06	0,03	0,03		106,2	74,0	71,0	71,0
23	0,03	0,02	0,02		106,2	71,0	69,2	69,2
24	0,02	0,01	0,01		106,2	69,2	66,2	66,2
25	0,03	0,03	0,01		106,2	71,0	71,0	66,2
				Lden [dB]	**110,0**	**102,6**	**103,1**	**103,8**

E0003941406_1_CC01_EN_Noise-level,-Power-curves,-Thrust-curves-Nordex-N131_3900-IEC-S-STE_13x (134 m)

Spectrum: F008_258_A14_EN_R02_N131_3600_IEC_S_Serrated_Trailing_Edge_Operational-Modes_Octave

Noise level - Nordex N131/3900 IEC S Serrated Trailing Edge

Standard mode

Standardized wind speed $v_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 84 m		hub height 114 m	
	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	95.5	4.2	95.5	4.4
4.0	96.0	5.6	96.0	5.8
5.0	100.3	7.0	101.2	7.3
6.0	104.2	8.4	105.0	8.8
7.0	106.2	9.8	106.2	10.2
8.0	106.2	11.2	106.2	11.7
9.0	106.2	12.6	106.2	13.1
10.0	106.2	14.0	106.2	14.6
11.0	106.2	15.4	106.2	16.1
12.0	106.2	16.8	106.2	17.5

Standardized wind speed $v_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 134 m	
	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	95.5	4.4	95.5	4.5
4.0	96.0	5.9	96.0	6.0
5.0	101.3	7.3	101.6	7.4
6.0	105.2	8.8	105.5	8.9
7.0	106.2	10.3	106.2	10.4
8.0	106.2	11.8	106.2	11.9
9.0	106.2	13.2	106.2	13.4
10.0	106.2	14.7	106.2	14.9
11.0	106.2	16.2	106.2	16.4
12.0	106.2	17.6	106.2	17.9

LBP|SIGHT

RD coords:	145899	443974						
Windprofiel:	164	[m]						
Turbinetype:	Nordex N149 4.0-4.5 MW mode 0			Ashoogte	164	[m] Lw+Cb		
wind (ashoogte) m/s	dag %	avond %	nacht %		Lw as [dB(A)]	LE dag [db(A)]	LE avond [db(A)]	LE nacht [db(A)]
1	2,57	1,72	1,61					
2	4,21	2,85	2,56					
3	6,34	3,88	3,35		94,0	82,0	79,9	79,3
4	8,23	5,57	5,08		94,0	83,2	81,5	81,1
5	9,48	8,42	6,15		94,6	84,3	83,8	82,5
6	10,10	10,32	7,72		95,9	86,0	86,1	84,8
7	11,25	12,10	9,22		99,2	89,8	90,1	88,9
8	11,36	12,11	11,35		102,4	93,0	93,3	93,0
9	9,70	10,69	12,73		105,1	94,9	95,4	96,1
10	8,06	9,96	12,68		105,8	94,9	95,8	96,9
11	6,01	7,50	10,52		106,1	93,9	94,9	96,3
12	4,29	5,59	6,98		106,1	92,4	93,6	94,5
13	2,65	3,52	3,92		106,1	90,3	91,6	92,0
14	1,87	1,95	2,23		106,1	88,8	89,0	89,6
15	1,31	1,26	1,46		106,1	87,3	87,1	87,7
16	0,91	0,96	0,95		106,1	85,7	85,9	85,9
17	0,60	0,73	0,66		106,1	83,9	84,7	84,3
18	0,40	0,32	0,37		106,1	82,1	81,2	81,8
19	0,25	0,19	0,19		106,1	80,1	78,9	78,9
20	0,14	0,15	0,13		106,1	77,6	77,9	77,2
21	0,11	0,09	0,05		106,1	76,5	75,6	73,1
22	0,07	0,04	0,03		106,1	74,6	72,1	70,9
23	0,04	0,02	0,03		106,1	72,1	69,1	70,9
24	0,02	0,02	0,01		106,1	69,1	69,1	66,1
25	0,04	0,04	0,02		106,1	72,1	72,1	69,1
				Lden [dB]	**109,9**	**102,5**	**103,1**	**103,7**

F008_271_A13_EN_R02_Nordex_N149_4.0_4.5_STE_Modes_18x
E0004269930_DD04_F008_271_A14_EN_R00_N149_40_45_STE_Octave_170828

Noise level - Nordex N149/4.0-4.5 STE

Mode 0

Standardized wind speed $v_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 105 m		hub height 125 m	
	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	94.0	4.3	94.0	4.4
4.0	95.0	5.8	95.4	5.9
5.0	100.3	7.2	100.8	7.4
6.0	104.3	8.7	104.8	8.9
7.0	106.1	10.1	106.1	10.3
8.0	106.1	11.6	106.1	11.8
9.0	106.1	13.0	106.1	13.3
10.0	106.1	14.4	106.1	14.8
11.0	106.1	15.9	106.1	16.2
12.0	106.1	17.3	106.1	17.7

Standardized wind speed $v_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 145 m		hub height 164 m	
	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	94.0	4.5	94.0	4.6
4.0	95.8	6.0	96.1	6.1
5.0	101.2	7.5	101.5	7.6
6.0	105.2	9.0	105.5	9.2
7.0	106.1	10.5	106.1	10.7
8.0	106.1	12.0	106.1	12.2
9.0	106.1	13.5	106.1	13.8
10.0	106.1	15.0	106.1	15.3
11.0	106.1	16.6	106.1	16.8
12.0	106.1	18.1	106.1	18.3

LBP|SIGHT

RD coords:	145899	443974					
Windprofiel:	160	[m]					
Turbinetype:	Senvion 3.7M140		Ashoogte	160,0	[m]		
	Mode 0				Lw+Cb		
wind (ashoogte)	dag	avond	nacht	Lw as	LE dag	LE avond	LE nacht
m/s	%	%	%	[dB(A)]	[db(A)]	[db(A)]	[db(A)]
1	2,60	1,72	1,63				
2	4,22	2,84	2,56				
3	6,35	3,87	3,29	95,0	83,0	80,9	80,2
4	8,27	5,55	5,06	95,0	84,2	82,4	82,0
5	9,54	8,49	6,12	95,1	84,9	84,4	83,0
6	10,20	10,47	7,86	98,9	89,0	89,1	87,9
7	11,35	12,41	9,47	102,1	92,6	93,0	91,9
8	11,52	12,31	11,73	104,5	95,1	95,4	95,2
9	9,70	10,80	13,12	104,5	94,4	94,8	95,7
10	8,08	10,07	12,95	104,5	93,6	94,5	95,6
11	5,94	7,37	10,36	104,4	92,1	93,1	94,6
12	4,12	5,41	6,59	104,0	90,1	91,3	92,2
13	2,51	3,20	3,46	104,0	88,0	89,1	89,4
14	1,81	1,74	2,03	104,0	86,6	86,4	87,1
15	1,28	1,20	1,38	104,0	85,1	84,8	85,4
16	0,89	0,93	0,90	104,0	83,5	83,7	83,5
17	0,57	0,72	0,65	104,0	81,6	82,6	82,1
18	0,40	0,32	0,37	104,0	80,0	79,1	79,7
19	0,24	0,19	0,19	104,0	77,8	76,8	76,8
20	0,13	0,15	0,13	104,0	75,1	75,8	75,1
21	0,10	0,09	0,06	104,0	74,0	73,5	71,8
22	0,07	0,04	0,03	104,0	72,5	70,0	68,8
23	0,04	0,02	0,03	104,0	70,0	67,0	68,8
24	0,02	0,02	0,01	104,0	67,0	67,0	64,0
25	0,04	0,04	0,02	104,0	70,0	70,0	67,0
			Lden [dB]	**109,3**	**102,1**	**102,6**	**103,0**

SD-3.20-WT.PC.00-C-EN-B Power Curve & Sound Power Level [3.7M140]
GI-3.20-WT.PO.00-C-EN-A Octave & Third Octave Band Data [3.7M140]

3.3 Sound power level according to IEC

The sound power level given below exclude measurement uncertainty. With the established sound measurement methods [► Page 7] there might be deviations of around +/- 1 dB(A) due to the measurement uncertainty.

In case an approving authority or an external consultant does not consider uncertainty or considers an uncertainty of less than 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 dB(A) shall be added instead to the sound power levels provided below. The measurement uncertainty has to be taken into account for the maximum sound power level within permits.

There is no tonal audibility $\Delta L_{a,k}$ >2 dB (for $V_{10} \geq 6$m/s).

Sound Power Level according to IEC for wind speed at hub height

Wind speed v [m/s]	Sound Power Level L_{WA} [dB(A)]
4.0	95.0
4.5	95.0
5.0	95.1
5.5	97.1
6.0	98.9
6.5	100.5
7.0	102.1
7.5	103.4
8.0	104.5
8.5	104.5
9.0	104.5
9.5	104.5
10.0	104.5
10.5	104.5
11.0	104.4
11.5	104.2
12.0	104.0
12.5	104.0
13.0	104.0
13.5	104.0
14.0	104.0
14.5	104.0
15.0 – 26.0	104.0

LBP|SIGHT

RD coords:	145899	443974					
Windprofiel:	165	[m]					
Turbinetype:	Senvion 4,2M148 Mode 0		Ashoogte	165,0	[m] Lw+Cb		
wind (ashoogte) m/s	dag %	avond %	nacht %	Lw as [dB(A)]	LE dag [db(A)]	LE avond [db(A)]	LE nacht [db(A)]
1	2,57	1,72	1,60				
2	4,20	2,85	2,56				
3	6,33	3,88	3,37	95,0	83,0	80,9	80,3
4	8,22	5,57	5,09	95,0	84,1	82,5	82,1
5	9,46	8,41	6,16	96,2	86,0	85,4	84,1
6	10,08	10,28	7,69	99,9	89,9	90,0	88,8
7	11,22	12,02	9,15	103,0	93,5	93,8	92,6
8	11,32	12,06	11,26	104,8	95,3	95,6	95,3
9	9,70	10,66	12,63	104,8	94,7	95,1	95,8
10	8,06	9,93	12,62	104,8	93,9	94,8	95,8
11	6,03	7,53	10,56	104,5	92,3	93,3	94,7
12	4,33	5,63	7,08	104,5	90,9	92,0	93,0
13	2,68	3,60	4,03	104,5	88,8	90,1	90,6
14	1,89	2,00	2,28	104,5	87,3	87,5	88,1
15	1,31	1,27	1,48	104,5	85,7	85,5	86,2
16	0,91	0,97	0,96	104,5	84,1	84,4	84,3
17	0,61	0,73	0,66	104,5	82,4	83,1	82,7
18	0,41	0,32	0,37	104,5	80,6	79,6	80,2
19	0,25	0,19	0,19	104,5	78,5	77,3	77,3
20	0,14	0,15	0,13	104,5	76,0	76,3	75,6
21	0,11	0,09	0,05	104,5	74,9	74,0	71,5
22	0,07	0,04	0,03	104,5	73,0	70,5	69,3
23	0,04	0,02	0,03	104,5	70,5	67,5	69,3
24	0,02	0,02	0,01	104,5	67,5	67,5	64,5
25	0,04	0,04	0,02	104,5	70,5	70,5	67,5
			Lden [dB]	**109,7**	**102,6**	**103,1**	**103,4**

4.2M148 EBC Provisional Product Specification

LBP|SIGHT

Provisional Sound Power Level 4.2M148 EBC according to IEC

The sound power level given below excludes measurement uncertainty. With the established sound measurement methods there might be deviations of around +/- 1 dB(A) due to the measurement uncertainty. In case an approving authority or an external consultant does not consider uncertainty or considers an uncertainty of less than 1 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 1 dB(A) shall be added instead to the sound power levels provided below. The measurement uncertainty has to be taken into account for the maximum sound power level within permits. There is no tonal audibility $\Delta L_{a,k}$ >2 dB (for $V_{10} \geq$ 6m/s).

Sound Power Level according to IEC for wind speed at hub height

Wind Speed v [m/s]	Sound Power Level
4	95
4.5	95
5	96.2
5.5	98.1
6	99.9
6.5	101.5
7	103
7.5	104.4
8	104.8
8.5	104.8
9	104.8
9.5	104.8
10	104.8
10.5	104.6
11	104.5
11.5	104.5
12	104.5
12.5	104.5
13	104.5
13.5	104.5
14	104.5
14.5	104.5

The resulting sound power level is calculated with serrations.

Provisional Specification

LBP|SIGHT

RD coords:	145899	443974					
Windprofiel:	149	[m]					
Turbinetype:	V136 3.6 MW Mode P01 STE			Ashoogte	149	[m]	
						Lw+Cb	
wind (ashoogte)	dag	avond	nacht		Lw as	LE dag	LE avond	LE nacht
m/s	%	%	%		[dB(A)]	[db(A)]	[db(A)]	[db(A)]
1	2,61	1,71	1,58					
2	4,30	2,91	2,62					
3	6,54	4,00	3,42		92,2	80,4	78,2	77,5
4	8,46	5,83	5,28		92,5	81,8	80,2	79,7
5	9,80	8,92	6,41		94,5	84,4	84,0	82,6
6	10,47	10,97	8,20		97,4	87,6	87,8	86,5
7	11,64	12,81	10,05		100,5	91,2	91,6	90,5
8	11,52	12,39	12,43		103,4	94,0	94,3	94,3
9	9,67	11,12	13,53		105,4	95,3	95,9	96,7
10	7,87	9,69	13,05		105,5	94,5	95,4	96,7
11	5,74	7,08	9,51		105,5	93,1	94,0	95,3
12	3,82	4,86	5,80		105,5	91,3	92,4	93,1
13	2,38	2,85	3,03		105,5	89,3	90,0	90,3
14	1,68	1,48	1,83		105,5	87,8	87,2	88,1
15	1,19	1,18	1,21		105,5	86,3	86,2	86,3
16	0,84	0,89	0,83		105,5	84,7	85,0	84,7
17	0,53	0,57	0,55		105,5	82,7	83,1	82,9
18	0,36	0,26	0,29		105,5	81,1	79,6	80,1
19	0,20	0,17	0,17		105,5	78,5	77,8	77,8
20	0,13	0,12	0,09		105,5	76,6	76,3	75,0
21	0,09	0,08	0,05		105,5	75,0	74,5	72,5
22	0,06	0,03	0,03		105,5	73,3	70,3	70,3
23	0,03	0,02	0,02		105,5	70,3	68,5	68,5
24	0,02	0,02	0,01		105,5	68,5	68,5	65,5
25	0,03	0,04	0,01		105,5	70,3	71,5	65,5
				Lden [dB]	**109,7**	**102,3**	**102,9**	**103,5**

0056-6306_V02 - Performance Specification V136-3.60MW
0053-3713_V07 - Performance Specification V136-3.45MW (modes)

In verband met het ontbreken van de spectrale informatie voor de V136 3.6 turbine is voor het geluidspectrum een gemiddelde van de windsnelheden 7 t/m 11 m/s uit het document 0067-4732_V00 - V136-4_0MW Third Octaves aangehouden.

6.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode P01 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode P01-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	92.2	93.0
4	92.5	93.6
5	94.6	98.3
6	97.4	99.8
7	100.5	103.1
8	103.4	106.1
9	105.4	108.1
10	105.5	108.2
11	105.5	108.2
12	105.5	108.2
13	105.5	108.2
14	105.5	108.2
15	105.5	108.2
16	105.5	108.2
17	105.5	108.2
18	105.5	108.2
19	105.5	108.2
20	105.5	108.2

Table 6-3: Sound curves, Mode P01/P01-0S

LBP|SIGHT

RD coords:	145899	443974						
Windprofiel:	166	[m]						
Turbinetype:	Vestas V150			Ashoogte	166	[m]		
	Mode 0 - STE					Lw+Cb		
wind (ashoogte)	dag	avond	nacht		Lw as	LE dag	LE avond	LE nacht
m/s	%	%	%		[dB(A)]	[db(A)]	[db(A)]	[db(A)]
1	2,56	1,71	1,60					
2	4,20	2,85	2,56					
3	6,33	3,88	3,38		91,1	79,1	77,0	76,4
4	8,21	5,58	5,09		91,3	80,4	78,8	78,4
5	9,45	8,39	6,17		93,2	83,0	82,4	81,1
6	10,06	10,24	7,65		96,4	86,4	86,5	85,2
7	11,20	11,94	9,09		99,9	90,4	90,7	89,5
8	11,28	12,01	11,16		103,3	93,8	94,1	93,8
9	9,70	10,64	12,54		104,9	94,8	95,2	95,9
10	8,05	9,90	12,55		104,8	93,9	94,8	95,8
11	6,05	7,56	10,60		104,4	92,2	93,2	94,7
12	4,37	5,68	7,18		104,1	90,5	91,6	92,7
13	2,71	3,68	4,14		103,9	88,2	89,6	90,1
14	1,91	2,06	2,33		103,7	86,5	86,8	87,4
15	1,32	1,29	1,50		103,6	84,8	84,7	85,4
16	0,91	0,98	0,97		103,4	83,0	83,3	83,3
17	0,61	0,73	0,66		103,3	81,2	81,9	81,5
18	0,41	0,32	0,37		103,2	79,3	78,3	78,9
19	0,26	0,20	0,19		103,1	77,2	76,1	75,9
20	0,14	0,15	0,13		103,0	74,5	74,8	74,1
21	0,11	0,09	0,05		103,0	73,4	72,5	70,0
22	0,07	0,04	0,03		103,0	71,5	69,0	67,8
23	0,04	0,02	0,03		103,0	69,0	66,0	67,8
24	0,02	0,02	0,01		103,0	66,0	66,0	63,0
25	0,04	0,04	0,02		103,0	69,0	69,0	66,0
				Lden [dB]	**108,9**	**101,6**	**102,2**	**102,7**

0077-0337_V00 - V150-4_0&4_2MW Third Octaves Lden

3. Results

3.1 Mode 0

Frequency	Hub height wind speeds [m/s]																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
6.3 Hz	17.4	15.6	17.7	21.3	25.7	29.4	31.6	32.1	32.7	33.2	33.7	34.0	34.5	34.6	34.8	35.0	35.1	35.4
8 Hz	24.0	22.7	24.6	28.1	32.4	36.1	38.3	38.7	39.2	39.6	40.0	40.2	40.5	40.6	40.9	41.1	41.2	41.4
10 Hz	28.9	28.7	30.7	34.2	38.4	42.1	44.2	44.5	44.9	45.3	45.6	45.8	46.0	46.1	46.3	46.5	46.5	46.7
12.5 Hz	35.5	34.5	36.4	39.9	44.0	47.7	49.7	50.1	50.4	50.6	50.9	51.0	51.2	51.2	51.4	51.5	51.6	51.7
16 Hz	41.3	40.5	42.4	45.9	49.9	53.5	55.5	55.8	56.0	56.2	56.3	56.4	56.6	56.6	56.8	56.9	56.9	57.0
20 Hz	46.3	45.5	47.5	50.9	54.9	58.5	60.4	60.6	60.7	60.9	61.0	61.0	61.1	61.1	61.3	61.3	61.3	61.4
25 Hz	50.9	50.3	52.2	55.6	59.5	63.1	65.0	65.1	65.2	65.2	65.3	65.3	65.4	65.4	65.5	65.5	65.5	65.5
31.5 Hz	55.3	54.8	56.6	60.1	64.0	67.5	69.4	69.5	69.5	69.4	69.5	69.5	69.5	69.4	69.5	69.5	69.5	69.5
40 Hz	59.5	59.2	61.1	64.4	68.2	71.8	73.6	73.6	73.5	73.5	73.5	73.4	73.4	73.3	73.4	73.3	73.3	73.3
50 Hz	63.1	62.9	64.8	68.1	71.9	75.4	77.1	77.2	77.0	76.9	76.9	76.8	76.8	76.6	76.7	76.6	76.6	76.6
63 Hz	66.5	66.3	68.3	71.6	75.3	78.9	80.5	80.5	80.3	80.1	80.0	79.9	79.9	79.8	79.8	79.7	79.6	79.6
80 Hz	69.6	69.6	71.5	74.8	78.5	81.9	83.6	83.6	83.3	83.1	83.0	82.9	82.8	82.7	82.6	82.6	82.5	82.4
100 Hz	72.2	72.3	74.2	77.5	81.1	84.5	86.2	86.2	85.8	85.6	85.5	85.5	85.2	85.1	85.0	84.9	84.9	84.8
125 Hz	74.5	74.6	76.5	79.6	83.4	86.8	88.5	88.4	88.0	87.9	87.6	87.5	87.4	87.2	87.1	87.0	86.9	86.9
160 Hz	76.7	76.8	78.8	82.0	85.5	89.0	90.6	90.5	90.1	89.9	89.7	89.5	89.4	89.2	89.1	89.0	88.9	88.9
200 Hz	78.3	78.5	80.4	83.6	87.2	90.6	92.2	92.1	91.7	91.4	91.2	91.0	90.9	90.7	90.6	90.5	90.4	90.3
250 Hz	79.6	79.8	81.7	84.9	88.5	91.9	93.5	93.3	92.9	92.6	92.4	92.2	92.1	91.9	91.7	91.6	91.5	91.4
315 Hz	80.6	80.8	82.8	86.0	89.4	92.8	94.4	94.3	93.9	93.6	93.3	93.1	93.0	92.9	92.7	92.6	92.4	92.3
400 Hz	81.3	81.5	83.4	86.5	90.1	93.5	95.1	95.0	94.5	94.2	94.0	93.7	93.6	93.4	93.3	93.2	93.1	92.9
500 Hz	81.6	81.8	83.7	86.9	90.4	93.8	95.4	95.2	94.8	94.5	94.2	94.0	93.9	93.7	93.6	93.4	93.3	93.2
630 Hz	81.5	81.8	83.7	86.9	90.3	93.7	95.3	95.2	94.8	94.4	94.2	94.0	93.9	93.7	93.5	93.4	93.3	93.2
800 Hz	81.1	81.4	83.3	86.5	89.9	93.3	94.9	94.8	94.4	94.0	93.8	93.6	93.5	93.3	93.2	93.1	93.0	92.9
1 kHz	80.4	80.7	82.5	85.7	89.2	92.6	94.2	94.1	93.7	93.4	93.2	93.0	92.9	92.7	92.6	92.4	92.3	92.2
1.25 kHz	79.4	79.6	81.5	84.7	88.2	91.5	93.1	93.1	92.7	92.4	92.2	92.0	91.9	91.7	91.6	91.5	91.4	91.3
1.6 kHz	77.9	78.0	79.9	83.1	86.6	90.0	91.6	91.6	91.2	90.9	90.8	90.6	90.5	90.3	90.3	90.2	90.1	90.0
2 kHz	76.3	76.3	78.1	81.3	84.9	88.3	89.9	89.9	89.5	89.3	89.2	89.0	88.9	88.8	88.7	88.6	88.5	88.5
2.5 kHz	74.2	74.2	76.1	79.3	82.8	86.2	87.9	87.9	87.6	87.4	87.5	87.1	87.1	86.9	86.9	86.8	86.7	86.7
3.15 kHz	71.8	71.7	73.5	76.7	80.3	83.8	85.4	85.5	85.2	85.1	85.0	84.9	84.8	84.7	84.7	84.6	84.6	84.5
4 kHz	69.0	68.8	70.6	73.8	77.4	80.9	82.6	82.6	82.4	82.3	82.3	82.2	82.2	82.1	82.1	82.0	82.0	82.0
5 kHz	66.0	65.6	67.5	70.7	74.4	77.9	79.5	79.6	79.5	79.4	79.4	79.4	79.4	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3
6.3 kHz	62.5	62.1	63.9	67.1	70.8	74.3	76.1	76.2	76.1	76.1	76.2	76.1	76.2	76.1	76.2	76.2	76.1	76.2
8 kHz	58.6	58.0	59.9	63.1	66.8	70.3	72.1	72.3	72.3	72.4	72.4	72.5	72.5	72.5	72.6	72.6	72.6	72.6
10 kHz	54.6	53.9	55.7	58.9	62.9	66.2	68.1	68.3	68.4	68.5	68.7	68.7	68.8	68.8	68.9	69.0	69.0	69.1
A-wgt	91.1	91.3	93.2	96.4	99.8	103.3	104.9	104.8	104.4	104.1	103.9	103.7	103.6	103.4	103.3	103.2	103.1	103.0

Table 1: V150-4.0MW Mode 0, expected 1/3 octave band performance, (Blades with serrated trailing edge)

Original Instruction: T05 0077-0337 VER 00

T05 0077-0337 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2018-07-30 by MHEIT

LBP|SIGHT

Bijlage III

Invoer rekenmodellen geluid

Model: eerste model - 6 turbinetypes
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
3961MD53	Lekdijk West 53	146651,53	443001,51	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3997MR25	Nachtdijk 25	145251,67	444593,01	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	145984,12	443653,58	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3961ME2	Hoeksedijk 2	146911,14	443424,44	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3945LA6	Kapelleweg 6	145851,31	444539,02	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3961MD52	Lekdijk West 52	146725,66	442909,74	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3997MR19	Nachtdijk 19	145557,64	444844,97	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3998NM1	Hoeksedijk 1	146676,63	443096,53	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3945LA7	Kapelleweg 7	146418,93	444532,27	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
B3998NA6	BW - Zuwedijk 6	145110,41	444150,66	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3945LA5	Kapelleweg 5	146651,89	444535,24	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3998NH4	Lekdijk 4	145062,69	443882,22	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3945LA11	Kapelleweg 11	146154,11	444553,43	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3998NL71	Beusichemseweg 71	145844,94	443702,26	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3997ML144	Beusichemseweg 144	144789,97	444915,03	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3998NM3	Hoeksedijk 3	146766,19	443303,76	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3998NA2	Zuwedijk 2	144841,08	444004,96	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3945LA9	Kapelleweg 9	146232,84	444575,50	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3997MP20	Kapelleweg 20	145784,19	444551,61	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3997MP25	Kapelleweg 25	145646,79	444525,15	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3998NL69	Beusichemseweg 69	145658,54	443765,36	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3945LA3	Kapelleweg 3	146845,25	444531,26	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3945LA1b	Kapelleweg 1b	146966,43	444532,70	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3997MP25a	Kapelleweg 25a	145657,24	444524,00	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
3961MN 33	Wijkersloot 33	147678,34	443917,92	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja

Model: eerste model - 6 turbinetypes
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	LE (D) Totaal	LE (A) Totaal	LE (N) Totaal
1	Vestas V136 - 3.6 MW @149m	145186,00	444308,00	0,00	149,00	102,35	102,89	103,48
2	Vestas V136 - 3.6 MW @149m	145654,00	444083,00	0,00	149,00	102,35	102,89	103,48
4	Vestas V136 - 3.6 MW @149m	146597,00	443625,00	0,00	149,00	102,35	102,89	103,48
3	Vestas V136 - 3.6 MW @149m	146138,00	443847,00	0,00	149,00	102,35	102,89	103,48
1	Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166m	145186,00	444308,00	0,00	166,00	101,62	102,18	102,72
2	Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166m	145654,00	444083,00	0,00	166,00	101,62	102,18	102,72
3	Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166m	146138,00	443847,00	0,00	166,00	101,62	102,18	102,72
4	Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166m	146597,00	443625,00	0,00	166,00	101,62	102,18	102,72
1	Nordex N131 - 3.9MW@145m	145186,00	444308,00	0,00	145,00	102,63	103,15	103,78
2	Nordex N131 - 3.9MW@145m	145654,00	444083,00	0,00	145,00	102,63	103,15	103,78
3	Nordex N131 - 3.9MW@145m	146138,00	443847,00	0,00	145,00	102,63	103,15	103,78
4	Nordex N131 - 3.9MW@145m	146597,00	443625,00	0,00	145,00	102,63	103,15	103,78
1	Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164	145186,00	444308,00	0,00	164,00	102,50	103,09	103,73
2	Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164	145654,00	444083,00	0,00	164,00	102,50	103,09	103,73
3	Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164	146138,00	443847,00	0,00	164,00	102,50	103,09	103,73
4	Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164	146597,00	443625,00	0,00	164,00	102,50	103,09	103,73
1	Senvion - 3.7M140@160m	145186,00	444308,00	0,00	160,00	102,14	102,63	103,03
2	Senvion - 3.7M140@160m	145654,00	444083,00	0,00	160,00	102,14	102,63	103,03
3	Senvion - 3.7M140@160m	146138,00	443847,00	0,00	160,00	102,14	102,63	103,03
4	Senvion - 3.7M140@160m	146597,00	443625,00	0,00	160,00	102,14	102,63	103,03
1	Senvion - 4.2M148@165m	145186,00	444308,00	0,00	165,00	102,59	103,07	103,42
2	Senvion - 4.2M148@165m	145654,00	444083,00	0,00	165,00	102,59	103,07	103,42
3	Senvion - 4.2M148@165m	146138,00	443847,00	0,00	165,00	102,59	103,07	103,42
4	Senvion - 4.2M148@165m	146597,00	443625,00	0,00	165,00	102,59	103,07	103,42

Model: eerste model - 6 turbinetypes
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500
1	Vestas V136 - 3.6 MW @149m	85,35	90,57	93,94	95,58	97,02	95,94	87,86	68,04	85,89	91,12	94,49	96,12
2	Vestas V136 - 3.6 MW @149m	85,35	90,57	93,94	95,58	97,02	95,94	87,86	68,04	85,89	91,12	94,49	96,12
4	Vestas V136 - 3.6 MW @149m	85,35	90,57	93,94	95,58	97,02	95,94	87,86	68,04	85,89	91,12	94,49	96,12
3	Vestas V136 - 3.6 MW @149m	85,35	90,57	93,94	95,58	97,02	95,94	87,86	68,04	85,89	91,12	94,49	96,12
1	Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166m	82,77	90,29	94,93	96,72	95,63	91,62	84,81	75,03	83,34	90,85	95,49	97,28
2	Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166m	82,77	90,29	94,93	96,72	95,63	91,62	84,81	75,03	83,34	90,85	95,49	97,28
3	Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166m	82,77	90,29	94,93	96,72	95,63	91,62	84,81	75,03	83,34	90,85	95,49	97,28
4	Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166m	82,77	90,29	94,93	96,72	95,63	91,62	84,81	75,03	83,34	90,85	95,49	97,28
1	Nordex N131 - 3.9MW@145m	84,84	91,32	94,64	95,51	96,42	95,82	92,52	82,60	85,35	91,84	95,15	96,03
2	Nordex N131 - 3.9MW@145m	84,84	91,32	94,64	95,51	96,42	95,82	92,52	82,60	85,35	91,84	95,15	96,03
3	Nordex N131 - 3.9MW@145m	84,84	91,32	94,64	95,51	96,42	95,82	92,52	82,60	85,35	91,84	95,15	96,03
4	Nordex N131 - 3.9MW@145m	84,84	91,32	94,64	95,51	96,42	95,82	92,52	82,60	85,35	91,84	95,15	96,03
1	Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164	84,02	90,32	94,08	96,48	97,42	95,24	86,88	78,81	84,61	90,92	94,67	97,07
2	Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164	84,02	90,32	94,08	96,48	97,42	95,24	86,88	78,81	84,61	90,92	94,67	97,07
3	Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164	84,02	90,32	94,08	96,48	97,42	95,24	86,88	78,81	84,61	90,92	94,67	97,07
4	Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164	84,02	90,32	94,08	96,48	97,42	95,24	86,88	78,81	84,61	90,92	94,67	97,07
1	Senvion - 3.7M140@160m	84,78	90,85	93,38	94,63	96,02	95,55	92,98	81,97	85,26	91,34	93,87	95,12
2	Senvion - 3.7M140@160m	84,78	90,85	93,38	94,63	96,02	95,55	92,98	81,97	85,26	91,34	93,87	95,12
3	Senvion - 3.7M140@160m	84,78	90,85	93,38	94,63	96,02	95,55	92,98	81,97	85,26	91,34	93,87	95,12
4	Senvion - 3.7M140@160m	84,78	90,85	93,38	94,63	96,02	95,55	92,98	81,97	85,26	91,34	93,87	95,12
1	Senvion - 4.2M148@165m	85,23	91,31	93,83	95,09	96,47	96,01	93,43	82,42	85,71	91,78	94,31	95,56
2	Senvion - 4.2M148@165m	85,23	91,31	93,83	95,09	96,47	96,01	93,43	82,42	85,71	91,78	94,31	95,56
3	Senvion - 4.2M148@165m	85,23	91,31	93,83	95,09	96,47	96,01	93,43	82,42	85,71	91,78	94,31	95,56
4	Senvion - 4.2M148@165m	85,23	91,31	93,83	95,09	96,47	96,01	93,43	82,42	85,71	91,78	94,31	95,56

Model: eerste model - 6 turbinetypes
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
1	97,57	96,48	88,40	68,59	86,48	91,70	95,07	96,71	98,15	97,07	88,99	69,18
2	97,57	96,48	88,40	68,59	86,48	91,70	95,07	96,71	98,15	97,07	88,99	69,18
4	97,57	96,48	88,40	68,59	86,48	91,70	95,07	96,71	98,15	97,07	88,99	69,18
3	97,57	96,48	88,40	68,59	86,48	91,70	95,07	96,71	98,15	97,07	88,99	69,18
1	96,19	92,18	85,37	75,59	83,87	91,39	96,03	97,82	96,73	92,72	85,91	76,13
2	96,19	92,18	85,37	75,59	83,87	91,39	96,03	97,82	96,73	92,72	85,91	76,13
3	96,19	92,18	85,37	75,59	83,87	91,39	96,03	97,82	96,73	92,72	85,91	76,13
4	96,19	92,18	85,37	75,59	83,87	91,39	96,03	97,82	96,73	92,72	85,91	76,13
1	96,93	96,34	93,04	83,12	85,98	92,47	95,79	96,66	97,56	96,97	93,67	83,75
2	96,93	96,34	93,04	83,12	85,98	92,47	95,79	96,66	97,56	96,97	93,67	83,75
3	96,93	96,34	93,04	83,12	85,98	92,47	95,79	96,66	97,56	96,97	93,67	83,75
4	96,93	96,34	93,04	83,12	85,98	92,47	95,79	96,66	97,56	96,97	93,67	83,75
1	98,02	95,83	87,47	79,40	85,25	91,55	95,31	97,71	98,65	96,47	88,11	80,04
2	98,02	95,83	87,47	79,40	85,25	91,55	95,31	97,71	98,65	96,47	88,11	80,04
3	98,02	95,83	87,47	79,40	85,25	91,55	95,31	97,71	98,65	96,47	88,11	80,04
4	98,02	95,83	87,47	79,40	85,25	91,55	95,31	97,71	98,65	96,47	88,11	80,04
1	96,51	96,04	93,47	82,45	85,67	91,74	94,27	95,52	96,91	96,44	93,87	82,86
2	96,51	96,04	93,47	82,45	85,67	91,74	94,27	95,52	96,91	96,44	93,87	82,86
3	96,51	96,04	93,47	82,45	85,67	91,74	94,27	95,52	96,91	96,44	93,87	82,86
4	96,51	96,04	93,47	82,45	85,67	91,74	94,27	95,52	96,91	96,44	93,87	82,86
1	96,95	96,48	93,91	82,90	86,06	92,13	94,66	95,91	97,30	96,83	94,26	83,25
2	96,95	96,48	93,91	82,90	86,06	92,13	94,66	95,91	97,30	96,83	94,26	83,25
3	96,95	96,48	93,91	82,90	86,06	92,13	94,66	95,91	97,30	96,83	94,26	83,25
4	96,95	96,48	93,91	82,90	86,06	92,13	94,66	95,91	97,30	96,83	94,26	83,25

Model: eerste model - 6 turbinetypes
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - WT

Naam	Omschr.	Bf
	Appelakker	0,00
	Appelakker	0,00
	Appelakker	0,00
	Appelakker	0,00
	Appelakker	0,00
01	Water	0,00
	Woonerf	0,50
1	Woonerf	0,50
	Woonerf	0,50
	Woonerf	0,50
	Water	0,00
1	Woonerf	0,50
2	Woonerf	0,50
3	Woonerf	0,50
4	Woonerf	0,50
5	Woonerf	0,50
6	Woonerf	0,50
7	Woonerf	0,50
8	Weg	0,00
9	Woonerf	0,50
10	Woonerf	0,50
	Qoonerf	0,50
1	Woonerf	0,50
2	Woonerf	0,50
3	Woonerf	0,50
4	Water	0,00
5	Woonerf	0,50
6	Water	0,00
7	Weg	0,00
8	Water	0,00
9	Woonerf	0,50
10	Water	0,00
11	Water	0,00
		0,50

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	ItemID	Grp.ID	Datum	1e kid	NrKids	Naam	Omschr.
wegen_gemeente	186356	11	13:49, 26 apr 2018	-1319757	2		Lekdijk West
wegen_gemeente	186395	11	13:47, 26 apr 2018	-1319835	2		Nachtdijk
wegen_gemeente	186403	11	13:47, 26 apr 2018	-1319851	2		Kapelleweg
wegen_gemeente	186404	11	13:47, 26 apr 2018	-1319853	2		Kapelleweg
wegen_gemeente	186437	11	13:49, 26 apr 2018	-1319919	2		Lekdijk
wegen_gemeente	186438	11	13:48, 26 apr 2018	-1319921	2		Beusichemseweg
wegen_gemeente	186439	11	13:49, 26 apr 2018	-1319923	2		Lekdijk
wegen_gemeente	186497	11	13:44, 26 apr 2018	-1320039	2		Beusichemseweg
wegen_gemeente	186553	11	13:48, 26 apr 2018	-1320151	2		Zuwedijk
wegen_gemeente	186566	11	13:46, 26 apr 2018	-1320177	2		Beusichemseweg
wegen_gemeente	186567	11	13:46, 26 apr 2018	-1320179	2		Beusichemseweg
wegen_gemeente	186658	11	13:50, 26 apr 2018	-1320363	2		Zuwedijk
wegen_gemeente	186659	11	13:48, 26 apr 2018	-1320365	2		Zuwedijk
wegen_gemeente	186660	11	13:46, 26 apr 2018	-1320367	2		Nachtdijk
wegen_gemeente	186661	11	13:46, 26 apr 2018	-1320369	2		Nachtdijk
wegen_gemeente	186721	11	13:44, 26 apr 2018	-1320489	2		Beusichemseweg
wegen_gemeente	186722	11	13:44, 26 apr 2018	-1320491	2		Beusichemseweg
wegen_gemeente	186737	11	13:48, 26 apr 2018	-1320521	2		Zuwedijk
wegen_gemeente	186738	11	13:48, 26 apr 2018	-1320523	2		Zuwedijk
wegen_gemeente	372048	11	11:28, 30 aug 2018	-1320587	2	b01	Beusichemseweg-brug

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	Vorm	X-1	Y-1	X-n	Y-n	H-1	H-n
wegen_gemeente	Polylijn	146578,97	442989,53	146935,29	442372,34	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145615,77	445709,75	145532,81	444603,31	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145532,81	444603,31	145973,56	444525,50	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	147731,12	444526,28	145973,56	444525,50	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145990,66	443534,97	146578,97	442989,53	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145990,66	443534,97	145578,34	443978,16	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145990,66	443534,97	144140,34	443414,50	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	144741,67	444922,22	144213,89	445289,16	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	144948,42	444081,72	144137,70	443639,59	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145578,34	443978,16	145356,95	444259,43	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145115,40	444758,88	145452,37	444554,54	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145578,34	443978,16	145584,30	443996,03	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145318,12	444279,62	145584,30	443996,03	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145532,81	444603,31	145119,17	444709,66	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145113,36	444758,20	145119,17	444709,66	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	144741,67	444922,22	144907,23	444821,00	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145113,36	444758,88	144907,23	444821,00	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	144948,42	444081,72	145136,20	444181,84	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145318,12	444279,62	145136,20	444181,84	0,00	0,00
wegen_gemeente	Polylijn	145357,05	444260,21	145452,16	444554,54	0,00	0,00

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	M-1	M-n	ISO_H	Min.RH	Max.RH	Min.AH	Max.AH	ISO M.	Hdef.
wegen_gemeente	10,03	3,60	0,00	0,00	0,00	3,60	9,75	--	Relatief
wegen_gemeente	2,83	4,06	0,00	0,00	0,00	2,84	4,10	--	Relatief
wegen_gemeente	4,06	3,14	0,00	0,00	0,00	3,14	4,01	--	Relatief
wegen_gemeente	2,62	3,14	0,00	0,00	0,00	2,97	3,36	--	Relatief
wegen_gemeente	8,98	10,03	0,00	0,00	0,00	8,98	10,03	--	Relatief
wegen_gemeente	8,98	4,79	0,00	0,00	0,00	2,79	8,93	--	Relatief
wegen_gemeente	8,98	4,82	0,00	0,00	0,00	4,82	9,60	--	Relatief
wegen_gemeente	3,10	2,69	0,00	0,00	0,00	1,97	3,01	--	Relatief
wegen_gemeente	2,90	4,07	0,00	0,00	0,00	2,27	4,46	--	Relatief
wegen_gemeente	4,79	11,68	0,00	0,00	0,00	6,95	11,75	--	Relatief
wegen_gemeente	2,71	11,90	0,00	0,00	0,00	5,70	12,01	--	Relatief
wegen_gemeente	4,79	4,39	0,00	0,00	0,00	4,39	4,67	--	Relatief
wegen_gemeente	3,70	4,39	0,00	0,00	0,00	3,18	4,39	--	Relatief
wegen_gemeente	4,06	2,56	0,00	0,00	0,00	2,44	3,94	--	Relatief
wegen_gemeente	2,70	2,56	0,00	0,00	0,00	2,44	2,56	--	Relatief
wegen_gemeente	3,10	2,65	0,00	0,00	0,00	2,65	2,65	--	Relatief
wegen_gemeente	2,71	2,65	0,00	0,00	0,00	2,44	2,85	--	Relatief
wegen_gemeente	2,90	3,25	0,00	0,00	0,00	2,92	3,25	--	Relatief
wegen_gemeente	3,70	3,25	0,00	0,00	0,00	3,25	3,25	--	Relatief
wegen_gemeente	11,85	11,98	0,00	0,00	0,00	11,98	11,98	--	Eigen waarde

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	Vormpunten	Lengte	Lengte3D	Min.lengte	Max.lengte	Type
wegen_gemeente	15	716,22	717,53	4,93	129,80	Verdeling
wegen_gemeente	40	1186,49	1186,50	5,80	191,13	Verdeling
wegen_gemeente	11	456,02	456,03	6,68	140,69	Verdeling
wegen_gemeente	12	1839,65	1839,65	11,41	515,95	Verdeling
wegen_gemeente	24	811,07	811,07	6,42	90,31	Verdeling
wegen_gemeente	16	630,33	630,43	7,23	199,08	Verdeling
wegen_gemeente	64	2066,05	2066,23	4,98	136,00	Verdeling
wegen_gemeente	9	646,11	646,12	19,24	173,15	Verdeling
wegen_gemeente	14	923,47	923,50	23,78	170,96	Verdeling
wegen_gemeente	15	399,88	399,96	9,24	176,34	Verdeling
wegen_gemeente	21	495,98	496,14	8,47	202,53	Verdeling
wegen_gemeente	3	18,87	18,87	8,84	10,03	Verdeling
wegen_gemeente	17	493,49	493,50	4,49	162,86	Verdeling
wegen_gemeente	18	547,88	547,89	5,22	133,33	Verdeling
wegen_gemeente	4	48,97	48,97	8,05	30,14	Verdeling
wegen_gemeente	2	194,05	194,05	194,05	194,05	Verdeling
wegen_gemeente	9	219,10	219,11	15,22	49,36	Verdeling
wegen_gemeente	6	212,81	212,81	15,22	73,69	Verdeling
wegen_gemeente	2	206,54	206,54	206,54	206,54	Verdeling
wegen_gemeente	2	309,32	309,32	309,32	309,32	Verdeling

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	Cpl	Cpl_W	Hbron	Helling	Wegdek	Wegdek	V(MR(D))	V(MR(A))	V(MR(N))	V(MR(P4))
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--
wegen_gemeente	False	1,5	0,75	0	W0	Referentiewegdek	60	60	60	--

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	V(LV(D))	V(LV(A))	V(LV(N))	V(LV(P4))	V(MV(D))	V(MV(A))	V(MV(N))	V(MV(P4))	V(ZV(D))
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60
wegen_gemeente	60	60	60	--	60	60	60	--	60

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	V(ZV(A))	V(ZV(N))	V(ZV(P4))	Crow965	Totaal aantal	%Int(D)	%Int(A)	%Int(N)	%Int(P4)
wegen_gemeente	60	60	--	False	2635,00	7,15	2,35	0,60	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	619,00	6,93	2,77	0,70	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1373,00	6,72	3,21	0,82	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1373,00	6,72	3,21	0,82	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	2635,00	7,15	2,35	0,60	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	122,00	6,16	4,26	1,09	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	2514,00	7,20	2,25	0,57	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1075,00	6,77	3,07	0,80	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1381,00	6,72	3,20	0,82	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1502,00	6,67	3,30	0,85	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1502,00	6,67	3,30	0,85	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1381,00	6,73	3,19	0,82	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1381,00	6,73	3,19	0,82	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1992,00	6,78	3,08	0,79	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1992,00	6,78	3,08	0,79	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1075,00	6,77	3,07	0,80	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1075,00	6,77	3,07	0,80	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1381,00	6,72	3,20	0,82	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1381,00	6,72	3,20	0,82	--
wegen_gemeente	60	60	--	False	1502,00	6,67	3,30	0,85	--

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	%MR(D)	%MR(A)	%MR(N)	%MR(P4)	%LV(D)	%LV(A)	%LV(N)	%LV(P4)	%MV(D)	%MV(A)	%MV(N)	%MV(P4)
wegen_gemeente	--	--	--	--	98,29	98,23	96,22	--	1,02	1,15	2,43	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	98,45	98,72	97,19	--	0,84	0,80	1,71	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,62	97,80	95,30	--	2,12	1,39	2,92	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,62	97,80	95,30	--	2,12	1,39	2,92	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	98,29	98,23	96,22	--	1,02	1,15	2,43	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	95,42	97,93	95,72	--	2,54	1,36	2,78	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	98,41	98,26	96,28	--	0,95	1,13	2,40	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	93,45	95,38	91,32	--	5,19	3,77	6,84	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,08	97,21	94,65	--	2,79	2,05	3,73	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,01	97,30	94,78	--	2,78	1,96	3,62	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,01	97,30	94,78	--	2,78	1,96	3,62	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,09	97,21	94,65	--	2,78	2,05	3,73	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,09	97,21	94,65	--	2,78	2,05	3,73	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	97,16	98,03	95,78	--	1,74	1,24	2,61	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	97,16	98,03	95,78	--	1,74	1,24	2,61	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	93,45	95,38	91,32	--	5,19	3,77	6,84	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	93,45	95,38	91,32	--	5,19	3,77	6,84	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,08	97,21	94,65	--	2,79	2,05	3,73	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,08	97,21	94,65	--	2,79	2,05	3,73	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	96,01	97,30	94,78	--	2,78	1,96	3,62	--

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	%ZV(D)	%ZV(A)	%ZV(N)	%ZV(P4)	MR(D)	MR(A)	MR(N)	MR(P4)	LV(D)	LV(A)	LV(N)
wegen_gemeente	0,70	0,62	1,35	--	--	--	--	--	185,18	60,83	15,21
wegen_gemeente	0,72	0,48	1,09	--	--	--	--	--	42,23	16,93	4,21
wegen_gemeente	1,26	0,81	1,78	--	--	--	--	--	89,15	43,10	10,73
wegen_gemeente	1,26	0,81	1,78	--	--	--	--	--	89,15	43,10	10,73
wegen_gemeente	0,70	0,62	1,35	--	--	--	--	--	185,18	60,83	15,21
wegen_gemeente	2,04	0,71	1,50	--	--	--	--	--	7,17	5,09	1,27
wegen_gemeente	0,64	0,61	1,32	--	--	--	--	--	178,13	55,58	13,80
wegen_gemeente	1,36	0,85	1,84	--	--	--	--	--	68,01	31,48	7,85
wegen_gemeente	1,13	0,75	1,63	--	--	--	--	--	89,17	42,96	10,72
wegen_gemeente	1,21	0,74	1,60	--	--	--	--	--	96,19	48,23	12,10
wegen_gemeente	1,21	0,74	1,60	--	--	--	--	--	96,19	48,23	12,10
wegen_gemeente	1,13	0,75	1,63	--	--	--	--	--	89,31	42,82	10,72
wegen_gemeente	1,13	0,75	1,63	--	--	--	--	--	89,31	42,82	10,72
wegen_gemeente	1,10	0,73	1,60	--	--	--	--	--	131,22	60,14	15,07
wegen_gemeente	1,10	0,73	1,60	--	--	--	--	--	131,22	60,14	15,07
wegen_gemeente	1,36	0,85	1,84	--	--	--	--	--	68,01	31,48	7,85
wegen_gemeente	1,36	0,85	1,84	--	--	--	--	--	68,01	31,48	7,85
wegen_gemeente	1,13	0,75	1,63	--	--	--	--	--	89,17	42,96	10,72
wegen_gemeente	1,13	0,75	1,63	--	--	--	--	--	89,17	42,96	10,72
wegen_gemeente	1,21	0,74	1,60	--	--	--	--	--	96,19	48,23	12,10

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	LV(P4)	MV(D)	MV(A)	MV(N)	MV(P4)	ZV(D)	ZV(A)	ZV(N)	ZV(P4)
wegen_gemeente	--	1,92	0,71	0,38	--	1,32	0,38	0,21	--
wegen_gemeente	--	0,36	0,14	0,07	--	0,31	0,08	0,05	--
wegen_gemeente	--	1,96	0,61	0,33	--	1,16	0,36	0,20	--
wegen_gemeente	--	1,96	0,61	0,33	--	1,16	0,36	0,20	--
wegen_gemeente	--	1,92	0,71	0,38	--	1,32	0,38	0,21	--
wegen_gemeente	--	0,19	0,07	0,04	--	0,15	0,04	0,02	--
wegen_gemeente	--	1,72	0,64	0,34	--	1,16	0,35	0,19	--
wegen_gemeente	--	3,78	1,24	0,59	--	0,99	0,28	0,16	--
wegen_gemeente	--	2,59	0,91	0,42	--	1,05	0,33	0,18	--
wegen_gemeente	--	2,79	0,97	0,46	--	1,21	0,37	0,20	--
wegen_gemeente	--	2,79	0,97	0,46	--	1,21	0,37	0,20	--
wegen_gemeente	--	2,58	0,90	0,42	--	1,05	0,33	0,18	--
wegen_gemeente	--	2,58	0,90	0,42	--	1,05	0,33	0,18	--
wegen_gemeente	--	2,35	0,76	0,41	--	1,49	0,45	0,25	--
wegen_gemeente	--	2,35	0,76	0,41	--	1,49	0,45	0,25	--
wegen_gemeente	--	3,78	1,24	0,59	--	0,99	0,28	0,16	--
wegen_gemeente	--	3,78	1,24	0,59	--	0,99	0,28	0,16	--
wegen_gemeente	--	2,59	0,91	0,42	--	1,05	0,33	0,18	--
wegen_gemeente	--	2,59	0,91	0,42	--	1,05	0,33	0,18	--
wegen_gemeente	--	2,79	0,97	0,46	--	1,21	0,37	0,20	--

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
wegen_gemeente	76,58	84,42	89,77	97,01	104,23	100,61	93,77	82,98
wegen_gemeente	70,12	77,92	83,23	90,57	97,80	94,17	87,34	76,52
wegen_gemeente	74,07	82,05	87,72	94,37	101,24	97,64	90,82	80,28
wegen_gemeente	74,07	82,05	87,72	94,37	101,24	97,64	90,82	80,28
wegen_gemeente	76,58	84,42	89,77	97,01	104,23	100,61	93,77	82,98
wegen_gemeente	63,67	71,65	77,48	83,89	90,46	86,86	80,05	69,69
wegen_gemeente	76,35	84,18	89,50	96,79	104,05	100,42	93,59	82,77
wegen_gemeente	73,73	82,11	88,12	93,81	100,33	96,79	89,99	79,85
wegen_gemeente	74,18	82,27	88,01	94,43	101,27	97,68	90,87	80,40
wegen_gemeente	74,55	82,64	88,38	94,80	101,62	98,03	91,21	80,75
wegen_gemeente	74,55	82,64	88,38	94,80	101,62	98,03	91,21	80,75
wegen_gemeente	74,18	82,28	88,01	94,43	101,28	97,69	90,87	80,40
wegen_gemeente	74,18	82,28	88,01	94,43	101,28	97,69	90,87	80,40
wegen_gemeente	75,55	83,48	89,06	95,89	102,86	99,25	92,43	81,81
wegen_gemeente	75,55	83,48	89,06	95,89	102,86	99,25	92,43	81,81
wegen_gemeente	73,73	82,11	88,12	93,81	100,33	96,79	89,99	79,85
wegen_gemeente	73,73	82,11	88,12	93,81	100,33	96,79	89,99	79,85
wegen_gemeente	74,18	82,27	88,01	94,43	101,27	97,68	90,87	80,40
wegen_gemeente	74,18	82,27	88,01	94,43	101,27	97,68	90,87	80,40
wegen_gemeente	74,55	82,64	88,38	94,80	101,62	98,03	91,21	80,75

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	LE (D) Totaal	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k
wegen_gemeente	106,71	71,73	79,60	84,96	92,16	99,40	95,77	88,94
wegen_gemeente	100,27	65,98	73,78	79,03	86,45	93,79	90,16	83,32
wegen_gemeente	103,79	70,44	78,33	83,78	90,82	97,95	94,33	87,50
wegen_gemeente	103,79	70,44	78,33	83,78	90,82	97,95	94,33	87,50
wegen_gemeente	106,71	71,73	79,60	84,96	92,16	99,40	95,77	88,94
wegen_gemeente	93,06	61,08	68,98	74,41	81,48	88,65	85,03	78,20
wegen_gemeente	106,52	71,33	79,19	84,55	91,76	99,00	95,38	88,54
wegen_gemeente	102,99	69,75	78,02	83,84	89,95	96,78	93,22	86,41
wegen_gemeente	103,84	70,57	78,59	84,15	90,91	97,98	94,38	87,55
wegen_gemeente	104,19	71,04	79,05	84,59	91,39	98,47	94,87	88,04
wegen_gemeente	104,19	71,04	79,05	84,59	91,39	98,47	94,87	88,04
wegen_gemeente	103,84	70,56	78,58	84,14	90,89	97,97	94,36	87,54
wegen_gemeente	103,84	70,56	78,58	84,14	90,89	97,97	94,36	87,54
wegen_gemeente	105,39	71,79	79,66	85,07	92,19	99,37	95,75	88,92
wegen_gemeente	105,39	71,79	79,66	85,07	92,19	99,37	95,75	88,92
wegen_gemeente	102,99	69,75	78,02	83,84	89,95	96,78	93,22	86,41
wegen_gemeente	102,99	69,75	78,02	83,84	89,95	96,78	93,22	86,41
wegen_gemeente	103,84	70,57	78,59	84,15	90,91	97,98	94,38	87,55
wegen_gemeente	103,84	70,57	78,59	84,15	90,91	97,98	94,38	87,55
wegen_gemeente	104,19	71,04	79,05	84,59	91,39	98,47	94,87	88,04

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	LE (A) 8k	LE (A) Totaal	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k
wegen_gemeente	78,15	101,87	66,53	74,55	80,27	86,79	93,60	90,00
wegen_gemeente	72,45	96,25	60,60	68,53	74,10	80,94	87,92	84,31
wegen_gemeente	76,79	100,45	65,38	73,43	79,27	85,59	92,20	88,61
wegen_gemeente	76,79	100,45	65,38	73,43	79,27	85,59	92,20	88,61
wegen_gemeente	78,15	101,87	66,53	74,55	80,27	86,79	93,60	90,00
wegen_gemeente	67,46	91,14	55,93	63,99	69,78	76,16	82,88	79,29
wegen_gemeente	77,75	101,48	66,08	74,10	79,81	86,35	93,17	89,57
wegen_gemeente	76,02	99,37	64,96	73,45	79,62	84,94	91,17	87,66
wegen_gemeente	76,92	100,50	65,49	73,67	79,58	85,65	92,23	88,66
wegen_gemeente	77,39	100,99	65,98	74,14	80,03	86,15	92,74	89,17
wegen_gemeente	77,39	100,99	65,98	74,14	80,03	86,15	92,74	89,17
wegen_gemeente	76,90	100,49	65,49	73,67	79,58	85,65	92,23	88,66
wegen_gemeente	76,90	100,49	65,49	73,67	79,58	85,65	92,23	88,66
wegen_gemeente	78,17	101,86	66,68	74,70	80,48	86,92	93,62	90,02
wegen_gemeente	78,17	101,86	66,68	74,70	80,48	86,92	93,62	90,02
wegen_gemeente	76,02	99,37	64,96	73,45	79,62	84,94	91,17	87,66
wegen_gemeente	76,02	99,37	64,96	73,45	79,62	84,94	91,17	87,66
wegen_gemeente	76,92	100,50	65,49	73,67	79,58	85,65	92,23	88,66
wegen_gemeente	76,92	100,50	65,49	73,67	79,58	85,65	92,23	88,66
wegen_gemeente	77,39	100,99	65,98	74,14	80,03	86,15	92,74	89,17

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal	LE (P4) 63	LE (P4) 125	LE (P4) 250	LE (P4) 500
wegen_gemeente	83,19	72,71	96,16	--	--	--	--
wegen_gemeente	77,48	66,86	90,45	--	--	--	--
wegen_gemeente	81,80	71,45	94,80	--	--	--	--
wegen_gemeente	81,80	71,45	94,80	--	--	--	--
wegen_gemeente	83,19	72,71	96,16	--	--	--	--
wegen_gemeente	72,48	62,07	85,47	--	--	--	--
wegen_gemeente	82,75	72,27	95,73	--	--	--	--
wegen_gemeente	80,88	70,96	93,90	--	--	--	--
wegen_gemeente	81,85	71,58	94,85	--	--	--	--
wegen_gemeente	82,36	72,07	95,36	--	--	--	--
wegen_gemeente	82,36	72,07	95,36	--	--	--	--
wegen_gemeente	81,85	71,58	94,85	--	--	--	--
wegen_gemeente	81,85	71,58	94,85	--	--	--	--
wegen_gemeente	83,21	72,79	96,20	--	--	--	--
wegen_gemeente	83,21	72,79	96,20	--	--	--	--
wegen_gemeente	80,88	70,96	93,90	--	--	--	--
wegen_gemeente	80,88	70,96	93,90	--	--	--	--
wegen_gemeente	81,85	71,58	94,85	--	--	--	--
wegen_gemeente	81,85	71,58	94,85	--	--	--	--
wegen_gemeente	82,36	72,07	95,36	--	--	--	--

Model: Wegverkeer 2030
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Wegen, voor rekenmethode Wegverkeerslawaai - RMW-2012

Groep	LE (P4) 1k	LE (P4) 2k	LE (P4) 4k	LE (P4) 8k	LE (P4) Totaal
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--
wegen_gemeente	--	--	--	--	--

Model: Scheepvaart
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	ISO_H	ISO M.	Lengte	Aant.puntbr	Gem.snelheid	Aantal(D)
01	Scheepvaart amsterdam rijnkanaal	4,00	--	4141,25	166	14	70
02	Lek	4,00	--	3488,65	140	14	26

Model: Scheepvaart
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Aantal(A)	Aantal(N)	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k
01	15	16	19,83	21,75	24,48	75,00	92,00	101,00	102,00	105,00	105,00	103,00
02	5	3	24,14	26,53	31,76	75,00	92,00	101,00	102,00	105,00	105,00	103,00

Model: Scheepvaart
versie 3 - R068362ab.18c9xcf.dv geluid en slagschaduw aanvr. omgevingsverg. - 068362ab
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
01	99,00	95,00	110,95
02	99,00	95,00	110,95

LBP|SIGHT

Bijlage IV

Rekenresultaten windturbinegeluid

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Nordex N131 - 3.9MW@145
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,5	38,0	38,7	44,9
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,5	34,0	34,6	40,9
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	34,1	34,6	35,2	41,4
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	35,2	35,7	36,3	42,5
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	39,4	39,9	40,5	46,7
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,4	36,9	37,5	43,7
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	37,0	37,6	38,2	44,4
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,5	35,0	35,6	41,8
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,8	36,3	36,9	43,1
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	39,5	40,0	40,7	46,9
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,4	31,0	31,6	37,8
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	34,4	34,9	35,6	41,8
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,6	40,1	40,7	46,9
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,6	41,2	41,8	48,0
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	40,6	41,1	41,7	48,0
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	37,0	37,5	38,1	44,3
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,8	43,3	43,9	50,1
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	38,5	39,0	39,6	45,8
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	39,4	39,9	40,5	46,7
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	42,3	42,8	43,4	49,6
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	42,5	43,0	43,7	49,9
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	37,0	37,5	38,1	44,3
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,8	40,3	40,9	47,1
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	45,0	45,5	46,1	52,3
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,7	44,2	44,9	51,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,7	38,3	38,9	45,1
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,7	34,3	34,9	41,1
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	34,3	34,9	35,5	41,7
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	35,4	36,0	36,6	42,8
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	39,5	40,1	40,7	46,9
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,6	37,2	37,8	44,0
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	37,2	37,8	38,4	44,6
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,7	35,3	35,9	42,1
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,9	36,5	37,2	43,4
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	39,6	40,1	40,8	47,0
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,7	31,3	31,9	38,1
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	34,6	35,2	35,9	42,1
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,7	40,3	40,9	47,1
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,7	41,3	42,0	48,2
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	40,7	41,3	41,9	48,1
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	37,1	37,7	38,4	44,6
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,7	43,3	43,9	50,1
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	38,6	39,2	39,8	46,0
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	39,5	40,1	40,7	46,9
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	42,3	42,9	43,5	49,7
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	42,5	43,1	43,8	50,0
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	37,1	37,7	38,3	44,5
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,8	40,4	41,0	47,2
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	44,6	45,2	45,9	52,1
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,6	44,2	44,8	51,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Senvion 4.2M148 - 4.2MW@165
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,3	37,8	38,2	44,4
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,3	33,8	34,1	40,4
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	33,9	34,4	34,7	41,0
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	35,0	35,5	35,8	42,1
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	39,1	39,6	40,0	46,2
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,2	36,7	37,0	43,3
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	36,8	37,3	37,7	43,9
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,3	34,8	35,1	41,4
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,6	36,0	36,4	42,7
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	39,3	39,7	40,1	46,4
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,3	30,8	31,1	37,4
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	34,3	34,7	35,1	41,4
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,4	39,8	40,2	46,5
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,4	40,9	41,2	47,5
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	40,4	40,8	41,2	47,5
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	36,8	37,3	37,6	43,9
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,4	42,9	43,3	49,5
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	38,2	38,7	39,1	45,3
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	39,1	39,6	40,0	46,2
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	42,0	42,5	42,8	49,1
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	42,2	42,7	43,1	49,3
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	36,7	37,2	37,6	43,8
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,5	40,0	40,3	46,6
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	44,4	44,9	45,2	51,5
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,3	43,8	44,2	50,4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Senvion 3.7M140 - 3.7MW@160
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	36,9	37,4	37,8	44,0
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	32,9	33,4	33,8	40,0
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	33,4	33,9	34,3	40,6
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	34,5	35,0	35,4	41,7
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	38,7	39,2	39,6	45,8
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	35,8	36,2	36,6	42,9
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	36,4	36,9	37,3	43,5
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	33,9	34,4	34,8	41,0
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,1	35,6	36,0	42,3
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	38,8	39,3	39,7	46,0
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	29,9	30,3	30,7	37,0
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	33,8	34,3	34,7	40,9
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	38,9	39,4	39,8	46,1
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,0	40,5	40,9	47,1
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	39,9	40,4	40,8	47,1
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	36,3	36,8	37,2	43,5
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,0	42,5	42,9	49,2
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	37,8	38,3	38,7	45,0
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	38,7	39,2	39,6	45,8
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	41,6	42,1	42,5	48,7
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	41,8	42,3	42,7	49,0
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	36,3	36,8	37,2	43,5
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,1	39,6	40,0	46,2
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	44,1	44,6	45,0	51,2
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,0	43,4	43,8	50,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Vestas V136 - 3.6MW@149
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,6	38,1	38,7	44,9
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,5	34,1	34,7	40,9
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	34,1	34,6	35,2	41,4
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	35,2	35,8	36,3	42,6
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	39,4	39,9	40,5	46,7
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,4	37,0	37,6	43,8
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	37,1	37,6	38,2	44,4
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,5	35,1	35,6	41,9
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,8	36,3	36,9	43,1
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	39,5	40,1	40,6	46,9
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,5	31,0	31,6	37,8
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	34,4	35,0	35,6	41,8
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,6	40,1	40,7	46,9
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,6	41,2	41,8	48,0
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	40,6	41,2	41,7	48,0
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	37,0	37,5	38,1	44,3
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,7	43,3	43,8	50,0
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	38,5	39,0	39,6	45,8
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	39,4	39,9	40,5	46,7
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	42,3	42,8	43,4	49,6
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	42,5	43,0	43,6	49,8
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	37,0	37,5	38,1	44,3
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,8	40,3	40,9	47,1
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	44,9	45,4	46,0	52,2
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,7	44,2	44,8	51,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,1	37,7	38,2	44,4
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,2	33,8	34,3	40,6
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	33,8	34,3	34,9	41,1
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	34,9	35,4	36,0	42,2
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	38,9	39,4	40,0	46,2
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,0	36,6	37,1	43,4
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	36,7	37,2	37,8	44,0
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,2	34,7	35,3	41,5
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,4	35,9	36,5	42,7
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	38,9	39,4	40,0	46,2
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,3	30,8	31,4	37,6
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	34,1	34,7	35,2	41,4
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,1	39,6	40,2	46,4
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,1	40,6	41,2	47,4
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	40,0	40,6	41,1	47,3
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	36,6	37,1	37,7	43,9
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,0	42,6	43,1	49,3
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	37,9	38,5	39,0	45,3
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	38,8	39,4	39,9	46,1
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	41,5	42,1	42,6	48,9
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	41,8	42,4	42,9	49,1
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	36,5	37,0	37,6	43,8
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,1	39,7	40,2	46,4
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	43,8	44,4	44,9	51,1
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	42,9	43,4	44,0	50,2

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

LBP|SIGHT

Bijlage V

Rekenresultaten windturbinegeluid met maatregelen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Nordex N131 - 3.9MW@145
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,5	36,5	35,5	42,3
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,5	32,8	32,7	39,2
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	34,1	33,3	33,2	39,7
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	35,2	34,2	34,0	40,6
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	39,4	38,5	37,0	43,9
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,4	35,3	34,8	41,5
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	37,0	36,0	35,2	42,0
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,5	34,2	34,5	40,9
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,8	35,5	35,9	42,2
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	39,5	39,7	40,2	46,4
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,4	30,0	30,3	36,7
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	34,4	32,2	31,6	38,5
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,6	38,7	37,1	44,1
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,6	39,7	38,1	45,1
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	40,6	39,6	38,0	45,0
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	37,0	35,4	34,4	41,3
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,8	40,2	39,8	46,7
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	38,5	36,1	35,5	42,5
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	39,4	37,5	36,6	43,5
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	42,3	41,7	39,9	46,9
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	42,5	41,1	40,2	47,0
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	37,0	36,8	37,2	43,5
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,8	39,9	40,4	46,6
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	45,0	42,1	41,9	48,8
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,7	41,6	41,4	48,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Nordex N149 - 4.0-4.5MW@164
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,7	36,7	35,5	42,4
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,7	33,0	32,9	39,4
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	34,3	33,5	33,3	39,9
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	35,4	34,5	34,2	40,8
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	39,5	38,7	36,8	43,9
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,6	35,6	34,9	41,6
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	37,2	36,3	35,3	42,0
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,7	34,5	34,7	41,1
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,9	35,8	36,1	42,4
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	39,6	39,7	40,2	46,5
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,7	30,3	30,5	36,9
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	34,6	32,5	31,7	38,6
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,7	38,9	37,0	44,0
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,7	39,8	37,9	45,0
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	40,7	39,8	37,8	44,9
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	37,1	35,6	34,4	41,4
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,7	40,3	39,7	46,6
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	38,6	36,4	35,6	42,6
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	39,5	37,7	36,6	43,5
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	42,3	41,8	39,5	46,7
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	42,5	41,2	40,0	47,0
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	37,1	37,0	37,4	43,7
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,8	40,0	40,4	46,7
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	44,6	42,0	41,6	48,5
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,6	41,7	41,3	48,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Senvion 3.7M140 - 3.7MW@160
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	36,9	37,4	35,5	42,3
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	32,9	33,4	32,3	38,9
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	33,4	33,9	32,7	39,4
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	34,5	35,0	33,7	40,3
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	38,7	39,2	37,2	44,1
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	35,8	36,2	34,6	41,4
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	36,4	36,9	35,1	41,9
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	33,9	34,4	33,9	40,3
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,1	35,6	35,2	41,6
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	38,8	39,3	39,3	45,7
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	29,9	30,3	29,7	36,2
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	33,8	34,3	31,7	38,8
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	38,9	39,4	37,4	44,3
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,0	40,5	38,3	45,2
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	39,9	40,4	38,3	45,2
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	36,3	36,8	34,5	41,5
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,0	42,5	39,8	46,9
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	37,8	38,3	35,7	42,8
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	38,7	39,2	36,7	43,8
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	41,6	42,1	40,1	47,0
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	41,8	42,3	40,2	47,1
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	36,3	36,8	36,5	42,9
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,1	39,6	39,5	45,9
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	44,1	44,6	41,7	48,9
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,0	43,5	41,2	48,1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rekenresultaten met maatregelen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Senvion 4.2M148 - 4.2MW@165
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,3	37,8	35,3	42,4
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,3	33,8	32,4	39,1
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	33,9	34,4	32,8	39,6
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	35,0	35,5	33,7	40,5
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	39,1	39,6	36,9	44,0
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,2	36,7	34,6	41,5
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	36,8	37,3	35,0	42,0
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,3	34,8	34,1	40,6
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,6	36,1	35,4	41,9
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	39,3	39,7	39,6	46,0
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,3	30,8	29,9	36,5
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	34,3	34,7	31,5	38,8
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,4	39,8	37,0	44,2
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,4	40,9	38,0	45,1
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	40,4	40,8	37,9	45,1
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	36,8	37,3	34,3	41,5
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,4	42,9	39,5	46,9
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	38,3	38,7	35,4	42,8
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	39,1	39,6	36,5	43,7
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	42,0	42,5	39,7	46,9
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	42,2	42,7	39,9	47,1
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	36,7	37,2	36,7	43,2
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,5	40,0	39,8	46,2
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	44,4	44,9	41,4	48,8
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,3	43,8	41,0	48,2

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Vestas V136 - 3.6MW@149
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,2	37,8	35,4	42,4
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,4	33,9	32,6	39,2
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	33,9	34,4	33,0	39,7
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	35,0	35,6	33,8	40,6
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	38,9	39,4	37,1	44,1
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,2	36,7	34,6	41,5
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	36,8	37,3	35,1	42,0
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,4	35,0	34,4	40,9
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,7	36,3	35,8	42,2
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	39,5	40,0	40,1	46,4
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,4	30,9	30,2	36,7
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	32,7	33,2	32,3	38,9
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,0	39,5	37,4	44,3
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	39,8	40,3	38,5	45,3
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	39,8	40,3	38,4	45,3
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	35,8	36,3	34,9	41,6
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	40,6	41,1	40,5	47,0
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	36,6	37,1	36,3	42,8
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	37,9	38,4	37,2	43,9
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	42,0	42,6	39,8	47,0
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	42,4	42,9	39,6	47,0
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	36,9	37,5	37,1	43,5
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,7	40,3	40,3	46,6
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	42,5	43,0	42,7	49,1
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	43,6	44,1	40,5	48,0

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: eerste model - 6 turbinetypes
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: Vestas V150 - 4.0-4.2MW@166
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
3945LA11_A	Kapelleweg 11	5,00	37,1	37,7	35,6	42,5
3945LA1b_A	Kapelleweg 1b	5,00	33,2	33,8	32,6	39,3
3945LA3_A	Kapelleweg 3	5,00	33,8	34,3	33,1	39,7
3945LA5_A	Kapelleweg 5	5,00	34,9	35,4	33,9	40,6
3945LA6_A	Kapelleweg 6	5,00	38,9	39,4	37,2	44,2
3945LA7_A	Kapelleweg 7	5,00	36,0	36,6	34,8	41,6
3945LA9_A	Kapelleweg 9	5,00	36,7	37,2	35,3	42,1
3961MD52_A	Lekdijk West 52	5,00	34,2	34,7	34,2	40,7
3961MD53_A	Lekdijk West 53	5,00	35,4	35,9	35,5	41,9
3961ME2_A	Hoeksedijk 2	5,00	38,9	39,4	39,4	45,8
3961MN 33_	Wijkersloot 33	5,00	30,3	30,8	30,2	36,7
3997ML144_	Beusichemseweg 144	5,00	34,1	34,7	31,7	38,9
3997MP20_A	Kapelleweg 20	5,00	39,1	39,6	37,4	44,4
3997MP25_A	Kapelleweg 25	5,00	40,1	40,6	38,3	45,3
3997MP25a_	Kapelleweg 25a	5,00	40,0	40,6	38,3	45,2
3997MR19_A	Nachtdijk 19	5,00	36,6	37,1	34,5	41,6
3997MR25_A	Nachtdijk 25	5,00	42,0	42,6	39,4	46,7
3998NA2_A	Zuwedijk 2	5,00	37,9	38,5	35,4	42,7
3998NH4_A	Lekdijk 4	5,00	38,8	39,4	36,6	43,7
3998NL69_A	Beusichemseweg 69	5,00	41,5	42,1	40,0	46,9
3998NL71_A	Beusichemseweg 71	5,00	41,8	42,4	40,0	47,0
3998NM1_A	Hoeksedijk 1	5,00	36,5	37,0	36,7	43,1
3998NM3_A	Hoeksedijk 3	5,00	39,1	39,7	39,7	46,0
B3998NA6_A	BW - Zuwedijk 6	5,00	43,8	44,4	41,0	48,4
B3998NL146	BW - Beusichemseweg 146	5,00	42,9	43,4	40,9	47,9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

LBP|SIGHT

Bijlage VI

Berekening gecumuleerde geluidbelasting

LBP|SIGHT

Berekening gecumuleerde geluidbelasting

De onderstaande wettelijke formules zijn gebruikt.

- windturbines: $L^*_{wtb} = 1{,}65L_{wtb} - 20{,}05$;
- wegverkeer: $L^*_{vl} = 1{,}0L_{vl} + 0$;
- scheepvaart (railverkeer): $L^*_{rl} = 0{,}95L_{rl} - 1{,}40$.

Berekende geluidbelasting

			N131	N149	3,7M140	4,2M148	V136	V150
	Scheepv.	Weg	Wind	Wind	Wind	Wind	Wind	Wind
ID	*RL*	*VL*	*WT*	*WT*	*WT*	*WT*	*WT*	*WT*
3997ML144_ - Beusichemseweg 144	47,7	54,0	38,5	38,6	38,8	38,8	38,9	38,9
3998NL69_A - Beusichemseweg 69	42,4	46,4	46,9	46,7	47,0	46,9	47,0	46,9
3998NL71_A - Beusichemseweg 71	42,7	48,5	47,0	47,0	47,1	47,1	47,0	47,0
3998NL146_ - BW - Beusichemseweg 146	42,8	49,6	48,1	48,1	48,1	48,2	48,0	47,9
3998NA6_A - BW - Zuwedijk 6	43,7	55,8	48,8	48,5	48,9	48,8	49,1	48,4
3998NM1_A - Hoeksedijk 1	39,9	46,3	43,5	43,7	42,9	43,2	43,5	43,1
3961ME2_A - Hoeksedijk 2	46,0	36,3	46,4	46,5	45,7	46,0	46,4	45,8
3998NM3_A - Hoeksedijk 3	42,6	39,1	46,6	46,7	45,9	46,2	46,6	46,0
3945LA11_A - Kapelleweg 11	41,8	54,2	42,3	42,4	42,3	42,4	42,4	42,5
3945LA1b_A - Kapelleweg 1b	38,1	55,7	39,2	39,4	38,9	39,1	39,2	39,3
3997MP20_A - Kapelleweg 20	44,8	57,0	44,1	44,0	44,3	44,2	44,3	44,4
3997MP25_A - Kapelleweg 25	46,7	55,5	45,1	45,0	45,2	45,1	45,3	45,3
3997MP25a_ - Kapelleweg 25a	46,6	55,5	45,0	44,9	45,2	45,1	45,3	45,2
3945LA3_A - Kapelleweg 3	38,6	55,8	39,7	39,9	39,4	39,6	39,7	39,7
3945LA5_A - Kapelleweg 5	39,4	54,6	40,6	40,8	40,3	40,5	40,6	40,6
3945LA6_A - Kapelleweg 6	44,4	59,9	43,9	43,9	44,1	44,0	44,1	44,2
3945LA7_A - Kapelleweg 7	40,7	44,0	41,5	41,6	41,4	41,5	41,5	41,6
3945LA9_A - Kapelleweg 9	41,1	55,3	42,0	42,0	41,9	42,0	42,0	42,1
3998NH4_A - Lekdijk 4	41,0	52,7	43,5	43,5	43,8	43,7	43,9	43,7
3961MD52_A - Lekdijk West 52	38,7	50,3	40,9	41,1	40,3	40,6	40,9	40,7
3961MD53_A - Lekdijk West 53	39,1	52,0	42,2	42,4	41,6	41,9	42,2	41,9
3997MR19_A - Nachtdijk 19	41,9	51,1	41,3	41,4	41,5	41,5	41,6	41,6
3997MR25_A - Nachtdijk 25	53,3	56,4	46,7	46,6	46,9	46,9	47,0	46,7
3961MN 33_ - Wijkersloot 33	40,1	28,4	36,7	36,9	36,2	36,5	36,7	36,7
3998NA2_A - Zuwedijk 2	40,7	55,6	42,5	42,6	42,8	42,8	42,8	42,7

LBP|SIGHT

Hinderequivalente geluidbelasting

ID	Scheepv. L*vl	Weg L*vl	N131 Wind L*wt	N149 Wind L*wt	3,7M140 Wind L*wt	4,2M148 Wind L*wt	V136 Wind L*wt	V150 Wind L*wt
3997ML144_ - Beusichemseweg 144	43,9	54,0	43,5	43,6	44,0	44,0	44,1	44,1
3998NL69_A - Beusichemseweg 69	38,9	46,4	57,3	57,0	57,5	57,3	57,5	57,3
3998NL71_A - Beusichemseweg 71	39,2	48,5	57,5	57,5	57,7	57,7	57,5	57,5
3998NL146_ - BW - Beusichemseweg 146	39,3	49,6	59,3	59,3	59,3	59,5	59,2	59,0
3998NA6_A - BW - Zuwedijk 6	40,1	55,8	60,5	60,0	60,6	60,5	61,0	59,8
3998NM1_A - Hoeksedijk 1	36,5	46,3	51,7	52,1	50,7	51,2	51,7	51,1
3961ME2_A - Hoeksedijk 2	42,3	36,3	56,5	56,7	55,4	55,9	56,5	55,5
3998NM3_A - Hoeksedijk 3	39,1	39,1	56,8	57,0	55,7	56,2	56,8	55,9
3945LA11_A - Kapelleweg 11	38,3	54,2	49,7	49,9	49,7	49,9	49,9	50,1
3945LA1b_A - Kapelleweg 1b	34,8	55,7	44,6	45,0	44,1	44,5	44,6	44,8
3997MP20_A - Kapelleweg 20	41,2	57,0	52,7	52,6	53,0	52,9	53,0	53,2
3997MP25_A - Kapelleweg 25	43,0	55,5	54,4	54,2	54,5	54,4	54,7	54,7
3997MP25a_ - Kapelleweg 25a	42,9	55,5	54,2	54,0	54,5	54,4	54,7	54,5
3945LA3_A - Kapelleweg 3	35,3	55,8	45,5	45,8	45,0	45,3	45,5	45,5
3945LA5_A - Kapelleweg 5	36,0	54,6	46,9	47,3	46,4	46,8	46,9	46,9
3945LA6_A - Kapelleweg 6	40,8	59,9	52,4	52,4	52,7	52,6	52,7	52,9
3945LA7_A - Kapelleweg 7	37,3	44,0	48,4	48,6	48,3	48,4	48,4	48,6
3945LA9_A - Kapelleweg 9	37,6	55,3	49,3	49,3	49,1	49,3	49,3	49,4
3998NH4_A - Lekdijk 4	37,6	52,7	51,7	51,7	52,2	52,1	52,4	52,1
3961MD52_A - Lekdijk West 52	35,4	50,3	47,4	47,8	46,4	46,9	47,4	47,1
3961MD53_A - Lekdijk West 53	35,7	52,0	49,6	49,9	48,6	49,1	49,6	49,1
3997MR19_A - Nachtdijk 19	38,4	51,1	48,1	48,3	48,4	48,4	48,6	48,6
3997MR25_A - Nachtdijk 25	49,2	56,4	57,0	56,8	57,3	57,3	57,5	57,0
3961MN 33_ - Wijkersloot 33	36,7	28,4	40,5	40,8	39,7	40,2	40,5	40,5
3998NA2_A - Zuwedijk 2	37,3	55,6	50,1	50,2	50,6	50,6	50,6	50,4

LBP|SIGHT

Berekende gecumuleerde geluidbelasting

ID		N131	N149	3,7M140	4,2M148	V136	V150
	Lcum Bestaand	Lcum Nieuw	Lcum Nieuw	Lcum Nieuw	Lcum Nieuw	Lcum Nieuw	Lcum Nieuw
3997ML144_ - Beusichemseweg 144	54,4	54,7	54,8	54,8	54,8	54,8	54,8
3998NL69_A - Beusichemseweg 69	47,1	57,7	57,4	57,9	57,7	57,9	57,7
3998NL71_A - Beusichemseweg 71	49,0	58,1	58,1	58,2	58,2	58,1	58,1
3998NL146_ - BW - Beusichemseweg 146	50,0	59,8	59,8	59,8	59,9	59,6	59,5
3998NA6_A - BW - Zuwedijk 6	55,9	61,8	61,4	61,9	61,8	62,1	61,3
3998NM1_A - Hoeksedijk 1	46,7	52,9	53,2	52,2	52,5	52,9	52,4
3961ME2_A - Hoeksedijk 2	43,3	56,7	56,9	55,6	56,1	56,7	55,8
3998NM3_A - Hoeksedijk 3	42,1	57,0	57,1	55,9	56,3	57,0	56,0
3945LA11_A - Kapelleweg 11	54,3	55,6	55,7	55,6	55,7	55,7	55,7
3945LA1b_A - Kapelleweg 1b	55,7	56,1	56,1	56,0	56,0	56,1	56,1
3997MP20_A - Kapelleweg 20	57,1	58,5	58,4	58,5	58,5	58,5	58,6
3997MP25_A - Kapelleweg 25	55,7	58,1	58,0	58,2	58,1	58,3	58,3
3997MP25a_ - Kapelleweg 25a	55,7	58,0	58,0	58,2	58,1	58,3	58,2
3945LA3_A - Kapelleweg 3	55,8	56,2	56,2	56,2	56,2	56,2	56,2
3945LA5_A - Kapelleweg 5	54,7	55,3	55,4	55,3	55,3	55,3	55,3
3945LA6_A - Kapelleweg 6	60,0	60,7	60,7	60,7	60,7	60,7	60,7
3945LA7_A - Kapelleweg 7	44,8	50,0	50,1	49,9	50,0	50,0	50,1
3945LA9_A - Kapelleweg 9	55,4	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3	56,4
3998NH4_A - Lekdijk 4	52,8	55,3	55,3	55,5	55,5	55,6	55,5
3961MD52_A - Lekdijk West 52	50,4	52,2	52,3	51,9	52,0	52,2	52,1
3961MD53_A - Lekdijk West 53	52,1	54,0	54,2	53,7	53,9	54,0	53,9
3997MR19_A - Nachtdijk 19	51,3	53,0	53,1	53,1	53,1	53,2	53,2
3997MR25_A - Nachtdijk 25	57,2	60,1	60,0	60,3	60,3	60,3	60,1
3961MN 33_ - Wijkersloot 33	37,3	42,2	42,4	41,7	42,0	42,2	42,2
3998NA2_A - Zuwedijk 2	55,7	56,7	56,8	56,8	56,8	56,8	56,8

Toename gecumuleerde geluidbelasting

ID	N131	N149	3,7M140	4,2M148	V136	V150
	Toename					
3997ML144_ - Beusichemseweg 144	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4
3998NL69_A - Beusichemseweg 69	10,6	10,3	10,8	10,6	10,8	10,6
3998NL71_A - Beusichemseweg 71	9,1	9,1	9,2	9,2	9,1	9,1
3998NL146_ - BW - Beusichemseweg 146	9,8	9,8	9,8	10,0	9,7	9,5
3998NA6_A - BW - Zuwedijk 6	5,9	5,5	6,0	5,9	6,2	5,4
3998NM1_A - Hoeksedijk 1	6,2	6,4	5,5	5,8	6,2	5,7
3961ME2_A - Hoeksedijk 2	13,4	13,6	12,3	12,8	13,4	12,5
3998NM3_A - Hoeksedijk 3	14,9	15,0	13,8	14,3	14,9	13,9
3945LA11_A - Kapelleweg 11	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
3945LA1b_A - Kapelleweg 1b	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
3997MP20_A - Kapelleweg 20	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5
3997MP25_A - Kapelleweg 25	2,4	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5
3997MP25a_ - Kapelleweg 25a	2,3	2,2	2,5	2,4	2,5	2,5
3945LA3_A - Kapelleweg 3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
3945LA5_A - Kapelleweg 5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7
3945LA6_A - Kapelleweg 6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
3945LA7_A - Kapelleweg 7	5,2	5,3	5,1	5,2	5,2	5,3
3945LA9_A - Kapelleweg 9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0
3998NH4_A - Lekdijk 4	2,5	2,5	2,7	2,6	2,8	2,6
3961MD52_A - Lekdijk West 52	1,8	1,9	1,5	1,6	1,8	1,7
3961MD53_A - Lekdijk West 53	1,9	2,1	1,6	1,8	1,9	1,8
3997MR19_A - Nachtdijk 19	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9
3997MR25_A - Nachtdijk 25	2,9	2,9	3,1	3,1	3,2	2,9
3961MN 33_ - Wijkersloot 33	4,9	5,1	4,4	4,7	4,9	4,9
3998NA2_A - Zuwedijk 2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,1

LBP|SIGHT

Bijlage VII

Invoer en resultaten rekenmodel slagschaduw

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:36/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of NordexN131@145

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	3 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

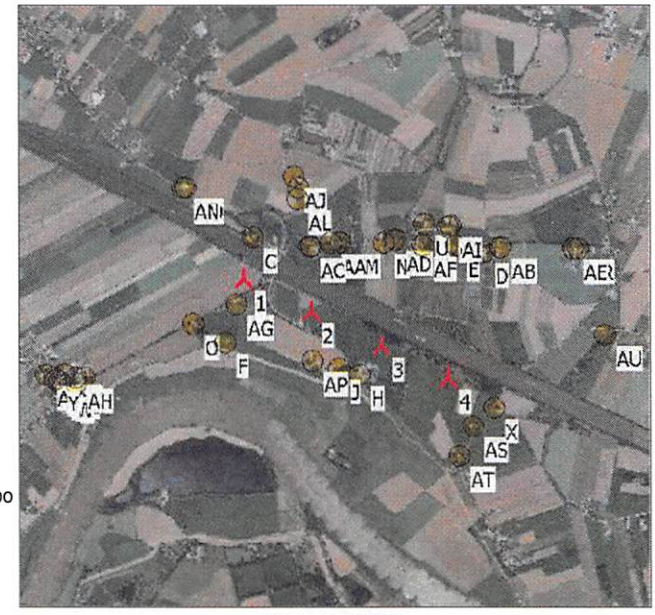
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2,00	3,00	3,90	5,80	6,70	6,50	6,60	6,10	4,60	3,60	2,10	1,60

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
366	637	526	516	436	729	819	1.192	1.173	804	576	523	8.297

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	145.186	444.308	0,0	Nordex N131@145m	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	145,0	1.721	12,6
2	145.654	444.083	0,0	Nordex N131@145m	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	145,0	1.721	12,6
3	146.138	443.847	0,0	Nordex N131@145m	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	145,0	1.721	12,6
4	146.597	443.625	0,0	Nordex N131@145m	Yes	NORDEX	N131/3900-3.900	3.900	131,0	145,0	1.721	12,6

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	3998JD94	143.975	443.561	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
B	3998JD87	143.884	443.612	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
C	3997MR25	145.245	444.592	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
D	3945LA3	146.849	444.492	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
E	3945LA5	146.655	444.536	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
F	3998NH4	145.059	443.876	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
G	3945LA2a	146.597	444.662	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
H	3998NL146	145.984	443.654	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
I	3998JD88	143.902	443.607	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
J	3998NL71	145.844	443.698	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
K	3998JD91	143.915	443.580	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
L	3997MP25a	145.653	444.527	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
M	3998JK67a	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
N	3945LA11	146.154	444.551	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
O	3998NA2	144.834	444.003	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
P	3998JD89	143.909	443.605	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	3998JD85	143.869	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
R	3998JD92	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
S	3998NA1	144.077	443.631	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
T	3997MR17	145.562	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
U	3945LA4	146.433	444.678	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
V	3998JD90	143.917	443.598	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
W	3998JD93	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
X	3961ME2	146.916	443.421	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:36/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of NordexN131@145

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Y	3998JD86	143.879	443.621	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	3998JK68	144.020	443.593	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	3997MP20	145.786	444.555	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	3945LA1b	146.964	444.519	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AC	3997MP25	145.643	444.528	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AD	3945LA9	146.233	444.572	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AE	3945LA1a	147.464	444.515	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AF	3945LA7	146.419	444.532	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AG	3998NA6	145.130	444.134	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AH	3998JK68	144.020	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AI	3945LA2	146.620	444.667	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AJ	3997MR15	145.535	445.002	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AK	3998JD84	143.814	443.648	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AL	3997MR19	145.560	444.850	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AM	3945LA6	145.854	444.550	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AN	3997ML142	144.765	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AO	3997ML144	144.786	444.929	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AP	3998NL69	145.662	443.749	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AQ	3998JK67	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AR	3945LA1	147.505	444.514	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AS	3998NM3	146.771	443.297	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AT	3998NM1	146.677	443.089	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AU	3961MN33	147.685	443.922	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, worst case			**Shadow, expected values**
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	3998JD94	19:08	55	0:25	4:51
B	3998JD87	23:35	75	0:23	6:04
C	3997MR25	280:18	164	3:05	47:55
D	3945LA3	44:15	127	0:35	7:49
E	3945LA5	71:30	151	0:40	11:53
F	3998NH4	98:08	162	0:53	23:45
G	3945LA2a	52:35	129	0:36	8:51
H	3998NL146	45:53	70	0:51	10:42
I	3998JD88	24:10	73	0:24	6:12
J	3998NL71	29:08	55	0:42	6:17
K	3998JD91	23:06	67	0:24	5:54
L	3997MP25a	250:23	187	2:18	39:39
M	3998JK67a	25:31	77	0:25	6:33
N	3945LA11	95:25	159	1:03	15:50
O	3998NA2	37:24	87	0:39	8:43
P	3998JD89	24:12	72	0:24	6:12
Q	3998JD85	21:44	80	0:23	5:37
R	3998JD92	21:59	62	0:24	5:36
S	3998NA1	27:54	86	0:27	7:05
T	3997MR17	71:03	88	1:03	10:15
U	3945LA4	44:22	117	0:34	7:41
V	3998JD90	23:58	70	0:24	6:08
W	3998JD93	21:59	62	0:24	5:36
X	3961ME2	39:00	78	0:38	8:43
Y	3998JD86	23:13	77	0:24	5:59
Z	3998JK68	26:42	85	0:26	6:47
AA	3997MP20	216:29	169	2:16	33:04
AB	3945LA1b	36:37	107	0:31	6:13
AC	3997MP25	250:30	188	2:18	39:42
AD	3945LA9	71:25	144	0:43	12:22
AE	3945LA1a	35:11	112	0:28	5:37
AF	3945LA7	76:31	148	0:46	13:03
AG	3998NA6	80:18	134	0:59	17:26

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:36/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of NordexN131@145

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
AH	3998JK68	30:31	93	0:26	7:46
AI	3945LA2	52:22	127	0:36	8:48
AJ	3997MR15	44:56	70	0:45	6:31
AK	3998JD84	14:55	54	0:23	3:55
AL	3997MR19	111:32	106	1:49	15:59
AM	3945LA6	205:36	168	2:10	31:44
AN	3997ML142	81:04	93	1:12	10:37
AO	3997ML144	82:44	91	1:12	10:49
AP	3998NL69	134:56	163	1:06	32:10
AQ	3998JK67	25:31	77	0:25	6:33
AR	3945LA1	29:24	93	0:27	4:48
AS	3998NM3	5:54	28	0:16	1:17
AT	3998NM1	0:00	0	0:00	0:00
AU	3961MN33	19:51	62	0:28	4:03

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Nordex N131@145m	515:18	94:08
2	Nordex N131@145m	692:04	125:52
3	Nordex N131@145m	523:57	91:41
4	Nordex N131@145m	196:56	32:57

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:35/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of NordexN149@164

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	3 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

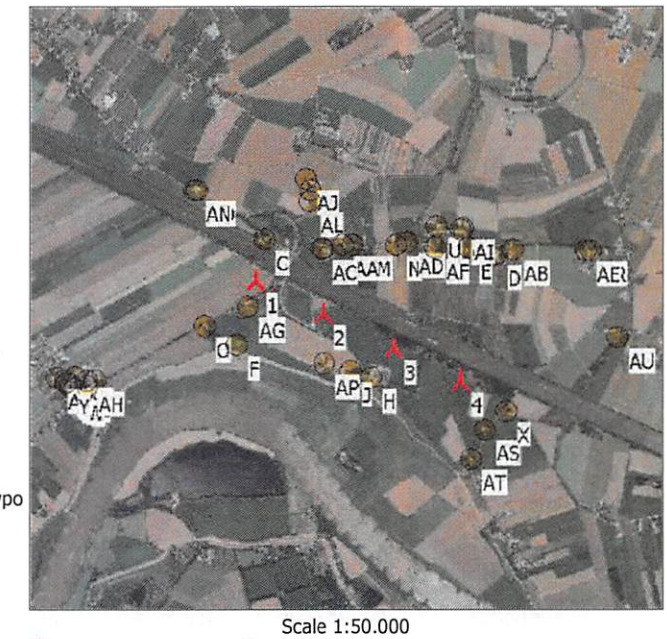
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2,00	3,00	3,90	5,80	6,70	6,50	6,60	6,10	4,60	3,60	2,10	1,60

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
366	637	526	516	436	729	819	1.192	1.173	804	576	523	8.297

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	145.186	444.308	0,0	Nordex N149@164m	Yes	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
2	145.654	444.083	0,0	Nordex N149@164m	Yes	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
3	146.138	443.847	0,0	Nordex N149@164m	Yes	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7
4	146.597	443.625	0,0	Nordex N149@164m	Yes	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	1.805	10,7

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	3998JD94	143.975	443.561	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
B	3998JD87	143.884	443.612	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
C	3997MR25	145.245	444.592	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
D	3945LA3	146.849	444.492	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
E	3945LA5	146.655	444.536	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
F	3998NH4	145.059	443.876	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
G	3945LA2a	146.597	444.662	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
H	3998NL146	145.984	443.654	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
I	3998JD88	143.902	443.607	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
J	3998NL71	145.844	443.698	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
K	3998JD91	143.915	443.580	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
L	3997MP25a	145.653	444.527	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
M	3998JK67a	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
N	3945LA11	146.154	444.551	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
O	3998NA2	144.834	444.003	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
P	3998JD89	143.909	443.605	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	3998JD85	143.869	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
R	3998JD92	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
S	3998NA1	144.077	443.631	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
T	3997MR17	145.562	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
U	3945LA4	146.433	444.678	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
V	3998JD90	143.917	443.598	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
W	3998JD93	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
X	3961ME2	146.916	443.421	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:35/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of NordexN149@164

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Y	3998JD86	143.879	443.621	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	3998JK68	144.020	443.593	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	3997MP20	145.786	444.555	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	3945LA1b	146.964	444.519	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AC	3997MP25	145.643	444.528	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AD	3945LA9	146.233	444.572	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AE	3945LA1a	147.464	444.515	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AF	3945LA7	146.419	444.532	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AG	3998NA6	145.130	444.134	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AH	3998JK68	144.020	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AI	3945LA2	146.620	444.667	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AJ	3997MR15	145.535	445.002	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AK	3998JD84	143.814	443.648	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AL	3997MR19	145.560	444.850	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AM	3945LA6	145.854	444.550	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AN	3997ML142	144.765	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AO	3997ML144	144.786	444.929	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AP	3998NL69	145.662	443.749	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AQ	3998JK67	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AR	3945LA1	147.505	444.514	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AS	3998NM3	146.771	443.297	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AT	3998NM1	146.677	443.089	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AU	3961MN33	147.685	443.922	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, worst case			**Shadow, expected values**
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	3998JD94	28:17	85	0:27	7:11
B	3998JD87	28:11	73	0:27	7:13
C	3997MR25	301:43	161	3:15	54:25
D	3945LA3	72:35	171	0:39	12:23
E	3945LA5	89:02	172	0:44	15:01
F	3998NH4	109:30	167	1:00	26:23
G	3945LA2a	72:14	147	0:42	12:12
H	3998NL146	59:29	82	0:58	14:05
I	3998JD88	27:39	70	0:27	7:04
J	3998NL71	37:00	61	0:47	8:10
K	3998JD91	25:13	64	0:27	6:26
L	3997MP25a	306:44	212	2:35	50:17
M	3998JK67a	38:20	106	0:28	9:46
N	3945LA11	146:15	187	1:28	23:53
O	3998NA2	54:57	118	0:44	12:35
P	3998JD89	27:24	69	0:27	7:00
Q	3998JD85	28:32	78	0:26	7:19
R	3998JD92	31:36	93	0:27	8:03
S	3998NA1	30:17	87	0:28	7:40
T	3997MR17	119:02	102	2:04	16:55
U	3945LA4	69:39	146	0:40	11:49
V	3998JD90	34:44	98	0:27	8:51
W	3998JD93	31:36	93	0:27	8:03
X	3961ME2	40:21	76	0:40	9:00
Y	3998JD86	28:23	75	0:26	7:16
Z	3998JK68	29:16	86	0:28	7:26
AA	3997MP20	273:18	191	2:29	42:47
AB	3945LA1b	65:35	162	0:36	11:13
AC	3997MP25	306:56	212	2:34	50:21
AD	3945LA9	119:07	175	1:20	19:46
AE	3945LA1a	39:00	110	0:31	6:25
AF	3945LA7	111:38	172	1:15	18:40
AG	3998NA6	103:10	153	1:06	22:45

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:35/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of NordexN149@164

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
AH	3998JK68	34:05	93	0:29	8:39
AI	3945LA2	71:32	149	0:41	12:03
AJ	3997MR15	79:34	84	1:37	11:14
AK	3998JD84	22:54	77	0:26	5:56
AL	3997MR19	162:21	118	2:13	23:31
AM	3945LA6	260:51	190	2:24	41:08
AN	3997ML142	106:58	104	1:40	14:24
AO	3997ML144	110:30	103	1:42	14:50
AP	3998NL69	151:45	165	1:14	36:04
AQ	3998JK67	38:20	106	0:28	9:46
AR	3945LA1	34:33	96	0:30	5:45
AS	3998NM3	3:34	21	0:13	0:46
AT	3998NM1	0:00	0	0:00	0:00
AU	3961MN33	25:24	65	0:32	5:14

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Nordex N149@164m	583:57	109:45
2	Nordex N149@164m	810:22	151:18
3	Nordex N149@164m	653:48	113:17
4	Nordex N149@164m	299:06	49:06

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:33/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of Senvion4.2M148@165

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	3 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

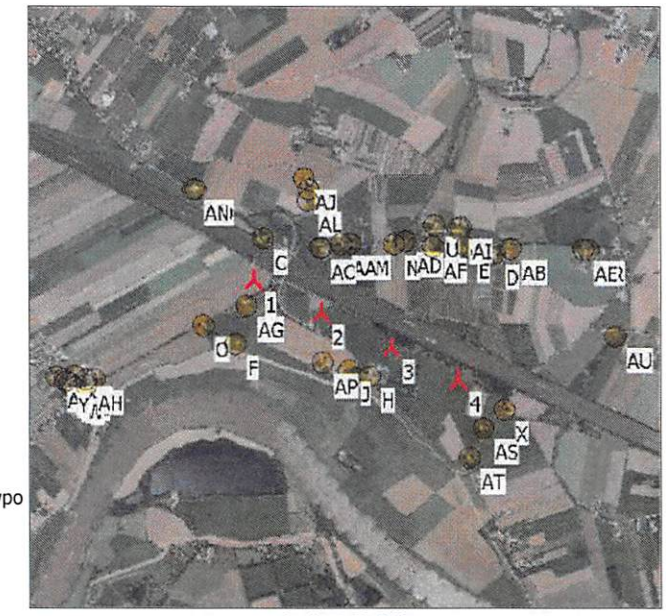
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2,00	3,00	3,90	5,80	6,70	6,50	6,60	6,10	4,60	3,60	2,10	1,60

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
366	637	526	516	436	729	819	1.192	1.173	804	576	523	8.297

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	145.186	444.308	0,0	Senvion 4.2M148@165m	Yes	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	165,0	1.805	10,7
2	145.654	444.083	0,0	Senvion 4.2M148@165m	Yes	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	165,0	1.805	10,7
3	146.138	443.847	0,0	Senvion 4.2M148@165m	Yes	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	165,0	1.805	10,7
4	146.597	443.625	0,0	Senvion 4.2M148@165m	Yes	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	165,0	1.805	10,7

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	3998JD94	143.975	443.561	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
B	3998JD87	143.884	443.612	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
C	3997MR25	145.245	444.592	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
D	3945LA3	146.849	444.492	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
E	3945LA5	146.655	444.536	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
F	3998NH4	145.059	443.876	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
G	3945LA2a	146.597	444.662	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
H	3998NL146	145.984	443.654	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
I	3998JD88	143.902	443.607	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
J	3998NL71	145.844	443.698	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
K	3998JD91	143.915	443.580	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
L	3997MP25a	145.653	444.527	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
M	3998JK67a	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
N	3945LA11	146.154	444.551	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
O	3998NA2	144.834	444.003	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
P	3998JD89	143.909	443.605	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	3998JD85	143.869	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
R	3998JD92	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
S	3998NA1	144.077	443.631	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
T	3997MR17	145.562	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
U	3945LA4	146.433	444.678	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
V	3998JD90	143.917	443.598	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
W	3998JD93	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
X	3961ME2	146.916	443.421	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:33/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of Senvion4.2M148@165

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Y	3998JD86	143.879	443.621	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	3998JK68	144.020	443.593	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	3997MP20	145.786	444.555	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	3945LA1b	146.964	444.519	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AC	3997MP25	145.643	444.528	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AD	3945LA9	146.233	444.572	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AE	3945LA1a	147.464	444.515	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AF	3945LA7	146.419	444.532	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AG	3998NA6	145.130	444.134	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AH	3998JK68	144.020	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AI	3945LA2	146.620	444.667	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AJ	3997MR15	145.535	445.002	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AK	3998JD84	143.814	443.648	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AL	3997MR19	145.560	444.850	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AM	3945LA6	145.854	444.550	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AN	3997ML142	144.765	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AO	3997ML144	144.786	444.929	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AP	3998NL69	145.662	443.749	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AQ	3998JK67	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AR	3945LA1	147.505	444.514	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AS	3998NM3	146.771	443.297	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AT	3998NM1	146.677	443.089	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AU	3961MN33	147.685	443.922	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, worst case			**Shadow, expected values**
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	3998JD94	28:12	86	0:27	7:10
B	3998JD87	28:09	73	0:27	7:12
C	3997MR25	298:53	160	3:16	54:04
D	3945LA3	72:59	172	0:39	12:27
E	3945LA5	89:44	171	0:44	15:07
F	3998NH4	109:06	166	1:00	26:17
G	3945LA2a	72:50	150	0:42	12:17
H	3998NL146	59:31	81	0:58	14:06
I	3998JD88	27:34	70	0:27	7:03
J	3998NL71	37:10	62	0:47	8:13
K	3998JD91	24:56	64	0:27	6:21
L	3997MP25a	306:35	211	2:34	50:19
M	3998JK67a	38:14	105	0:28	9:44
N	3945LA11	147:17	188	1:28	24:03
O	3998NA2	54:58	118	0:44	12:36
P	3998JD89	27:19	69	0:27	6:59
Q	3998JD85	28:28	77	0:26	7:18
R	3998JD92	31:32	93	0:27	8:02
S	3998NA1	30:00	86	0:28	7:36
T	3997MR17	120:38	102	2:04	17:09
U	3945LA4	70:06	144	0:41	11:54
V	3998JD90	34:34	98	0:27	8:48
W	3998JD93	31:32	93	0:27	8:02
X	3961ME2	40:08	76	0:40	8:57
Y	3998JD86	28:27	75	0:27	7:17
Z	3998JK68	29:05	86	0:28	7:23
AA	3997MP20	273:18	191	2:29	42:48
AB	3945LA1b	65:54	162	0:36	11:16
AC	3997MP25	306:43	213	2:35	50:23
AD	3945LA9	120:28	176	1:20	19:59
AE	3945LA1a	38:41	107	0:31	6:23
AF	3945LA7	112:29	173	1:15	18:48
AG	3998NA6	103:30	153	1:06	22:50

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:33/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of Senvion4.2M148@165

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
AH	3998JK68	33:55	94	0:29	8:37
AI	3945LA2	71:49	149	0:41	12:06
AJ	3997MR15	81:09	85	1:40	11:26
AK	3998JD84	23:07	79	0:26	5:59
AL	3997MR19	163:16	118	2:13	23:40
AM	3945LA6	261:26	191	2:25	41:15
AN	3997ML142	106:58	105	1:40	14:25
AO	3997ML144	110:25	104	1:41	14:51
AP	3998NL69	151:15	164	1:15	35:57
AQ	3998JK67	38:14	105	0:28	9:44
AR	3945LA1	34:34	96	0:30	5:46
AS	3998NM3	3:16	20	0:12	0:42
AT	3998NM1	0:00	0	0:00	0:00
AU	3961MN33	25:30	65	0:32	5:16

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Senvion 4.2M148@165m	582:02	109:33
2	Senvion 4.2M148@165m	810:18	151:26
3	Senvion 4.2M148@165m	654:57	113:23
4	Senvion 4.2M148@165m	302:03	49:33

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:34/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of Senvion3.7M140@160

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	3 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

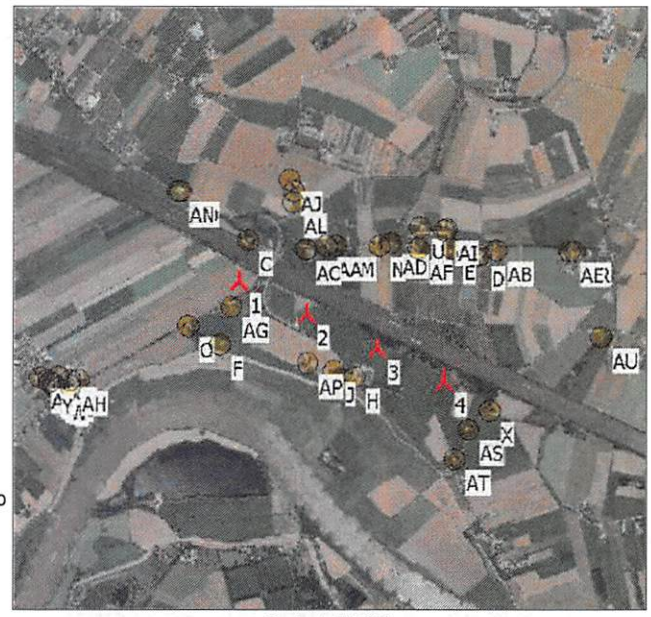
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2,00	3,00	3,90	5,80	6,70	6,50	6,60	6,10	4,60	3,60	2,10	1,60

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
366	637	526	516	436	729	819	1.192	1.173	804	576	523	8.297

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	145.186	444.308	0,0	Senvion 3.7M140@160m	Yes	SENVION	3.4M140-3.400	3.400	140,0	160,0	1.754	0,0
2	145.654	444.083	0,0	Senvion 3.7M140@160m	Yes	SENVION	3.4M140-3.400	3.400	140,0	160,0	1.754	0,0
3	146.138	443.847	0,0	Senvion 3.7M140@160m	Yes	SENVION	3.4M140-3.400	3.400	140,0	160,0	1.754	0,0
4	146.597	443.625	0,0	Senvion 3.7M140@160m	Yes	SENVION	3.4M140-3.400	3.400	140,0	160,0	1.754	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	3998JD94	143.975	443.561	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
B	3998JD87	143.884	443.612	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
C	3997MR25	145.245	444.592	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
D	3945LA3	146.849	444.492	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
E	3945LA5	146.655	444.536	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
F	3998NH4	145.059	443.876	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
G	3945LA2a	146.597	444.662	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
H	3998NL146	145.984	443.654	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
I	3998JD88	143.902	443.607	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
J	3998NL71	145.844	443.698	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
K	3998JD91	143.915	443.580	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
L	3997MP25a	145.653	444.527	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
M	3998JK67a	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
N	3945LA11	146.154	444.551	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
O	3998NA2	144.834	444.003	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
P	3998JD89	143.909	443.605	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	3998JD85	143.869	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
R	3998JD92	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
S	3998NA1	144.077	443.631	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
T	3997MR17	145.562	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
U	3945LA4	146.433	444.678	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
V	3998JD90	143.917	443.598	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
W	3998JD93	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
X	3961ME2	146.916	443.421	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:34/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of Senvion3.7M140@160

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Y	3998JD86	143.879	443.621	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	3998JK68	144.020	443.593	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	3997MP20	145.786	444.555	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	3945LA1b	146.964	444.519	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AC	3997MP25	145.643	444.528	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AD	3945LA9	146.233	444.572	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AE	3945LA1a	147.464	444.515	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AF	3945LA7	146.419	444.532	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AG	3998NA6	145.130	444.134	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AH	3998JK68	144.020	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AI	3945LA2	146.620	444.667	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AJ	3997MR15	145.535	445.002	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AK	3998JD84	143.814	443.648	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AL	3997MR19	145.560	444.850	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AM	3945LA6	145.854	444.550	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AN	3997ML142	144.765	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AO	3997ML144	144.786	444.929	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AP	3998NL69	145.662	443.749	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AQ	3998JK67	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AR	3945LA1	147.505	444.514	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AS	3998NM3	146.771	443.297	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AT	3998NM1	146.677	443.089	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AU	3961MN33	147.685	443.922	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, worst case			**Shadow, expected values**
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	3998JD94	18:12	52	0:26	4:36
B	3998JD87	26:02	73	0:25	6:40
C	3997MR25	273:27	155	3:06	49:01
D	3945LA3	61:21	157	0:37	10:32
E	3945LA5	79:24	163	0:42	13:22
F	3998NH4	101:31	164	0:57	24:29
G	3945LA2a	64:17	142	0:40	10:49
H	3998NL146	52:22	76	0:54	12:22
I	3998JD88	25:51	70	0:25	6:37
J	3998NL71	32:59	58	0:44	7:15
K	3998JD91	23:38	64	0:25	6:02
L	3997MP25a	278:35	201	2:26	45:12
M	3998JK67a	27:52	74	0:26	7:08
N	3945LA11	125:57	177	1:20	20:35
O	3998NA2	43:06	92	0:41	10:06
P	3998JD89	25:30	69	0:25	6:31
Q	3998JD85	26:02	77	0:25	6:41
R	3998JD92	21:52	59	0:26	5:34
S	3998NA1	27:56	84	0:27	7:04
T	3997MR17	100:33	98	1:49	14:19
U	3945LA4	59:29	133	0:37	10:07
V	3998JD90	24:53	67	0:25	6:21
W	3998JD93	21:52	59	0:26	5:34
X	3961ME2	38:07	76	0:38	8:30
Y	3998JD86	26:13	75	0:25	6:43
Z	3998JK68	27:06	84	0:26	6:52
AA	3997MP20	248:07	182	2:22	38:32
AB	3945LA1b	50:16	125	0:33	8:24
AC	3997MP25	279:03	202	2:27	45:19
AD	3945LA9	100:20	163	1:10	16:47
AE	3945LA1a	35:03	104	0:29	5:46
AF	3945LA7	94:00	164	0:59	15:55
AG	3998NA6	91:56	145	1:02	20:13

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:34/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of Senvion3.7M140@160

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
AH	3998JK68	31:39	92	0:28	8:02
AI	3945LA2	63:47	141	0:39	10:43
AJ	3997MR15	65:46	80	1:09	9:21
AK	3998JD84	18:58	65	0:24	4:56
AL	3997MR19	142:10	114	2:01	20:30
AM	3945LA6	236:11	181	2:16	36:59
AN	3997ML142	97:47	102	1:34	13:05
AO	3997ML144	100:50	100	1:37	13:28
AP	3998NL69	140:58	162	1:11	33:32
AQ	3998JK67	27:52	74	0:26	7:08
AR	3945LA1	30:56	93	0:28	5:08
AS	3998NM3	2:58	19	0:12	0:38
AT	3998NM1	0:00	0	0:00	0:00
AU	3961MN33	22:34	63	0:30	4:38

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Senvion 3.7M140@160m	538:11	100:40
2	Senvion 3.7M140@160m	747:35	138:27
3	Senvion 3.7M140@160m	599:53	103:47
4	Senvion 3.7M140@160m	253:00	41:42

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:32/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of V136@149

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	3 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

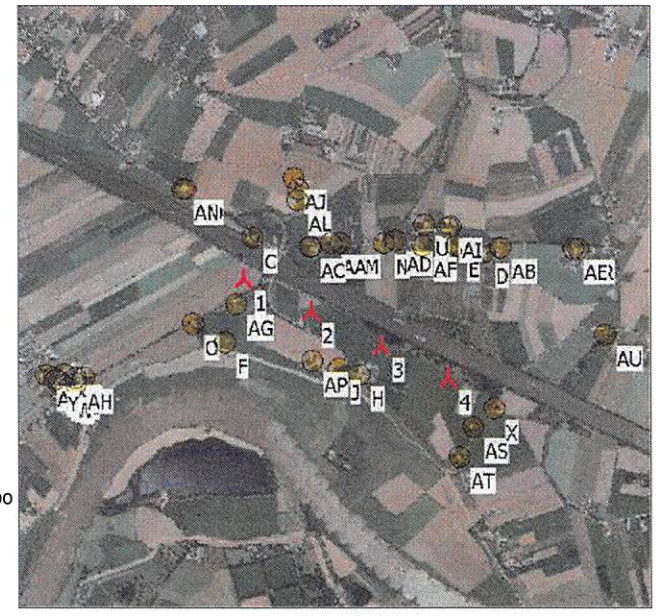
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2,00	3,00	3,90	5,80	6,70	6,50	6,60	6,10	4,60	3,60	2,10	1,60

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
366	637	526	516	436	729	819	1.192	1.173	804	576	523	8.297

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000

New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	145.186	444.308	0,0	Vestas V136@149m	Yes	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	11,7
2	145.654	444.083	0,0	Vestas V136@149m	Yes	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	11,7
3	146.138	443.847	0,0	Vestas V136@149m	Yes	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	11,7
4	146.597	443.625	0,0	Vestas V136@149m	Yes	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	149,0	1.813	11,7

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	3998JD94	143.975	443.561	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
B	3998JD87	143.884	443.612	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
C	3997MR25	145.245	444.592	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
D	3945LA3	146.849	444.492	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
E	3945LA5	146.655	444.536	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
F	3998NH4	145.059	443.876	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
G	3945LA2a	146.597	444.662	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
H	3998NL146	145.984	443.654	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
I	3998JD88	143.902	443.607	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
J	3998NL71	145.844	443.698	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
K	3998JD91	143.915	443.580	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
L	3997MP25a	145.653	444.527	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
M	3998JK67a	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
N	3945LA11	146.154	444.551	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
O	3998NA2	144.834	444.003	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
P	3998JD89	143.909	443.605	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	3998JD85	143.869	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
R	3998JD92	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
S	3998NA1	144.077	443.631	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
T	3997MR17	145.562	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
U	3945LA4	146.433	444.678	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
V	3998JD90	143.917	443.598	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
W	3998JD93	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
X	3961ME2	146.916	443.421	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:32/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of V136@149

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Y	3998JD86	143.879	443.621	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	3998JK68	144.020	443.593	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	3997MP20	145.786	444.555	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	3945LA1b	146.964	444.519	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AC	3997MP25	145.643	444.528	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AD	3945LA9	146.233	444.572	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AE	3945LA1a	147.464	444.515	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AF	3945LA7	146.419	444.532	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AG	3998NA6	145.130	444.134	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AH	3998JK68	144.020	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AI	3945LA2	146.620	444.667	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AJ	3997MR15	145.535	445.002	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AK	3998JD84	143.814	443.648	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AL	3997MR19	145.560	444.850	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AM	3945LA6	145.854	444.550	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AN	3997ML142	144.765	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AO	3997ML144	144.786	444.929	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AP	3998NL69	145.662	443.749	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AQ	3998JK67	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AR	3945LA1	147.505	444.514	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AS	3998NM3	146.771	443.297	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AT	3998NM1	146.677	443.089	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AU	3961MN33	147.685	443.922	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, worst case			**Shadow, expected values**
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	3998JD94	26:43	86	0:26	6:48
B	3998JD87	25:03	75	0:24	6:26
C	3997MR25	288:46	163	3:10	49:58
D	3945LA3	51:41	142	0:36	9:00
E	3945LA5	76:11	158	0:41	12:43
F	3998NH4	102:05	164	0:55	24:41
G	3945LA2a	57:26	131	0:38	9:41
H	3998NL146	49:17	73	0:53	11:32
I	3998JD88	25:21	72	0:25	6:30
J	3998NL71	31:10	56	0:43	6:46
K	3998JD91	30:17	95	0:25	7:44
L	3997MP25a	266:13	192	2:24	42:29
M	3998JK67a	33:26	105	0:26	8:32
N	3945LA11	108:25	168	1:11	17:52
O	3998NA2	45:32	109	0:41	10:23
P	3998JD89	31:33	99	0:25	8:04
Q	3998JD85	23:51	79	0:24	6:09
R	3998JD92	29:17	91	0:25	7:28
S	3998NA1	28:50	87	0:27	7:19
T	3997MR17	78:55	92	1:15	11:23
U	3945LA4	50:43	126	0:35	8:42
V	3998JD90	31:23	98	0:25	8:01
W	3998JD93	29:17	91	0:25	7:28
X	3961ME2	39:57	78	0:39	8:55
Y	3998JD86	24:58	77	0:24	6:25
Z	3998JK68	27:48	87	0:26	7:04
AA	3997MP20	231:45	173	2:19	35:36
AB	3945LA1b	47:20	139	0:33	8:11
AC	3997MP25	266:08	194	2:23	42:31
AD	3945LA9	82:10	154	0:52	14:04
AE	3945LA1a	37:03	115	0:29	5:56
AF	3945LA7	83:30	153	0:48	14:15
AG	3998NA6	86:11	139	1:01	18:46

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:32/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of V136@149

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
AH	3998JK68	31:43	94	0:27	8:04
AI	3945LA2	57:26	132	0:38	9:39
AJ	3997MR15	56:38	74	1:03	8:02
AK	3998JD84	16:32	58	0:23	4:20
AL	3997MR19	124:44	108	1:57	17:53
AM	3945LA6	220:37	174	2:15	34:13
AN	3997ML142	94:17	96	1:32	12:27
AO	3997ML144	97:00	94	1:33	12:48
AP	3998NL69	140:43	164	1:09	33:31
AQ	3998JK67	33:26	105	0:26	8:32
AR	3945LA1	30:55	95	0:28	5:04
AS	3998NM3	5:37	27	0:16	1:13
AT	3998NM1	0:00	0	0:00	0:00
AU	3961MN33	21:22	63	0:29	4:22

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Vestas V136@149m	536:42	98:39
2	Vestas V136@149m	728:12	133:31
3	Vestas V136@149m	562:17	98:04
4	Vestas V136@149m	223:51	37:13

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:32/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of V150@166

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence	3 °
Day step for calculation	1 days
Time step for calculation	1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

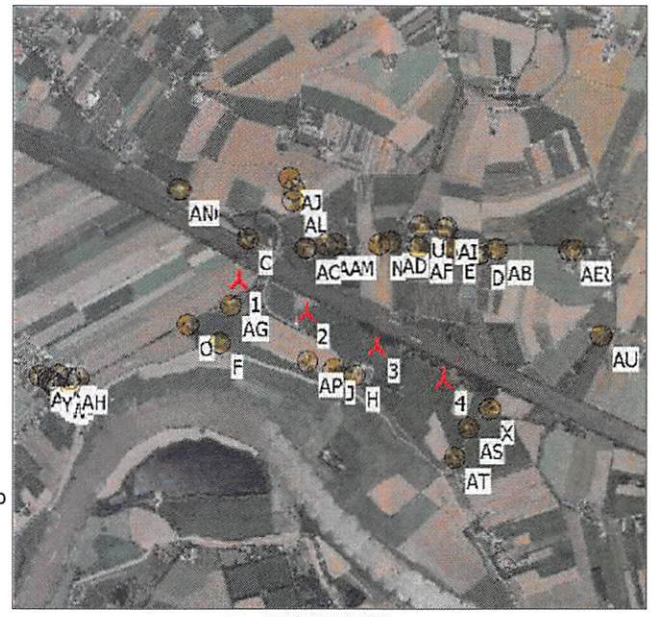
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2,00	3,00	3,90	5,80	6,70	6,50	6,60	6,10	4,60	3,60	2,10	1,60

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
366	637	526	516	436	729	819	1.192	1.173	804	576	523	8.297

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo
Obstacles used in calculation
Eye height for map: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:50.000
New WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data Calculation distance	RPM
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	145.186	444.308	0,0	Vestas V150@166m	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	166,0	1.901	10,4
2	145.654	444.083	0,0	Vestas V150@166m	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	166,0	1.901	10,4
3	146.138	443.847	0,0	Vestas V150@166m	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	166,0	1.901	10,4
4	146.597	443.625	0,0	Vestas V150@166m	Yes	VESTAS	V150-4.2-4.200	4.200	150,0	166,0	1.901	10,4

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	3998JD94	143.975	443.561	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
B	3998JD87	143.884	443.612	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
C	3997MR25	145.245	444.592	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
D	3945LA3	146.849	444.492	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
E	3945LA5	146.655	444.536	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
F	3998NH4	145.059	443.876	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
G	3945LA2a	146.597	444.662	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
H	3998NL146	145.984	443.654	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
I	3998JD88	143.902	443.607	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
J	3998NL71	145.844	443.698	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
K	3998JD91	143.915	443.580	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
L	3997MP25a	145.653	444.527	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
M	3998JK67a	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
N	3945LA11	146.154	444.551	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
O	3998NA2	144.834	444.003	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
P	3998JD89	143.909	443.605	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	3998JD85	143.869	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
R	3998JD92	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
S	3998NA1	144.077	443.631	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
T	3997MR17	145.562	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
U	3945LA4	146.433	444.678	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
V	3998JD90	143.917	443.598	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
W	3998JD93	143.939	443.573	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
X	3961ME2	146.916	443.421	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:32/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of V150@166

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
Y	3998JD86	143.879	443.621	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	3998JK68	144.020	443.593	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	3997MP20	145.786	444.555	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	3945LA1b	146.964	444.519	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AC	3997MP25	145.643	444.528	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AD	3945LA9	146.233	444.572	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AE	3945LA1a	147.464	444.515	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AF	3945LA7	146.419	444.532	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AG	3998NA6	145.130	444.134	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AH	3998JK68	144.020	443.629	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AI	3945LA2	146.620	444.667	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AJ	3997MR15	145.535	445.002	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AK	3998JD84	143.814	443.648	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AL	3997MR19	145.560	444.850	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AM	3945LA6	145.854	444.550	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AN	3997ML142	144.765	444.928	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AO	3997ML144	144.786	444.929	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AP	3998NL69	145.662	443.749	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AQ	3998JK67	143.939	443.655	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AR	3945LA1	147.505	444.514	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AS	3998NM3	146.771	443.297	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AT	3998NM1	146.677	443.089	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
AU	3961MN33	147.685	443.922	0,0	8,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0

Calculation Results

Shadow receptor

		Shadow, worst case			**Shadow, expected values**
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	3998JD94	28:10	86	0:27	7:09
B	3998JD87	36:02	104	0:27	9:11
C	3997MR25	300:49	161	3:16	54:33
D	3945LA3	74:47	172	0:39	12:45
E	3945LA5	91:42	171	0:46	15:25
F	3998NH4	109:33	166	1:01	26:23
G	3945LA2a	74:02	150	0:42	12:30
H	3998NL146	60:10	82	0:58	14:16
I	3998JD88	35:45	101	0:27	9:07
J	3998NL71	37:37	62	0:47	8:20
K	3998JD91	33:13	95	0:27	8:28
L	3997MP25a	309:30	214	2:35	50:53
M	3998JK67a	38:31	106	0:28	9:48
N	3945LA11	150:06	189	1:30	24:30
O	3998NA2	55:42	119	0:44	12:46
P	3998JD89	35:37	101	0:27	9:05
Q	3998JD85	36:17	107	0:27	9:16
R	3998JD92	31:43	92	0:28	8:04
S	3998NA1	30:13	87	0:28	7:39
T	3997MR17	123:23	102	2:06	17:32
U	3945LA4	71:19	147	0:41	12:06
V	3998JD90	34:50	98	0:27	8:52
W	3998JD93	31:43	92	0:28	8:04
X	3961ME2	40:12	76	0:40	8:58
Y	3998JD86	36:20	105	0:27	9:16
Z	3998JK68	29:15	87	0:28	7:25
AA	3997MP20	277:06	192	2:30	43:28
AB	3945LA1b	67:23	164	0:37	11:31
AC	3997MP25	309:32	214	2:35	50:56
AD	3945LA9	122:36	175	1:21	20:19
AE	3945LA1a	44:57	133	0:31	7:39
AF	3945LA7	114:56	174	1:17	19:10
AG	3998NA6	104:45	154	1:06	23:08

To be continued on next page...

Licensed user:
LBP SIGHT
Kelvinbaan 40, PO box 1475
NL-3430BL Nieuwegein
+31 3023 11377
David Vrolijk / dv@lbpsight.nl
Calculated:
18-12-2018 16:32/3.2.737

SHADOW - Main Result

Calculation: Copy of V150@166

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case: Shadow hours per year [h/year]	Shadow, worst case: Shadow days per year [days/year]	Shadow, worst case: Max shadow hours per day [h/day]	Shadow, expected values: Shadow hours per year [h/year]
AH	3998JK68	34:04	94	0:29	8:39
AI	3945LA2	72:32	150	0:41	12:13
AJ	3997MR15	84:16	86	1:43	11:51
AK	3998JD84	31:08	113	0:26	7:59
AL	3997MR19	165:54	119	2:14	24:04
AM	3945LA6	264:14	191	2:25	41:44
AN	3997ML142	107:42	106	1:40	14:33
AO	3997ML144	111:21	104	1:42	15:00
AP	3998NL69	151:32	164	1:15	36:01
AQ	3998JK67	38:31	106	0:28	9:48
AR	3945LA1	40:23	122	0:30	6:56
AS	3998NM3	15:28	54	0:21	3:25
AT	3998NM1	0:00	0	0:00	0:00
AU	3961MN33	25:57	65	0:32	5:21

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Vestas V150@166m	601:37	113:53
2	Vestas V150@166m	823:19	154:09
3	Vestas V150@166m	660:29	114:19
4	Vestas V150@166m	308:53	50:36

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

LBP|SIGHT

Bijlage 11

Duikers, sloten en compensatiegebied – Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG - DUIKERS, SLOTEN, COMPENSATIEGEBIED

Leeswijzer:
dit document geeft een overzicht van de aanpassingen die nodig zijn aan de nabij gelegen sloten. Sommige sloten zullen deels worden omgelegd. Andere sloten krijgen één of meerdere duikers. Op de laatste twee pagina's staat een samenvatting met de noodzakelijke aanpassingen.

WINDPARK GOYERBRUG – DUIKERS, SLOTEN, COMPENSATIEGEBIED

LEGENDA:

- permanente verharding
- tijdelijke verharding
- compensatiegebied (ivm permanente verharding)
- permanente duiker
- tijdelijke duiker
- opwaardering bestaande duiker
- permanente sloot
- tijdelijke sloot
- gedempte sloot
- tijdelijk gedempte sloot

NB: het verleggen van watergangen, het laten toenemen van verhard oppervlak, het graven en dempen van oppervlaktewater, het lozen van hemelwater op het oppervlaktewater en het aanbrengen van dammen met duikers, is vergunningsplichting. Na vooroverleg is de watervergunning aangevraagd.

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 1 (permanent)



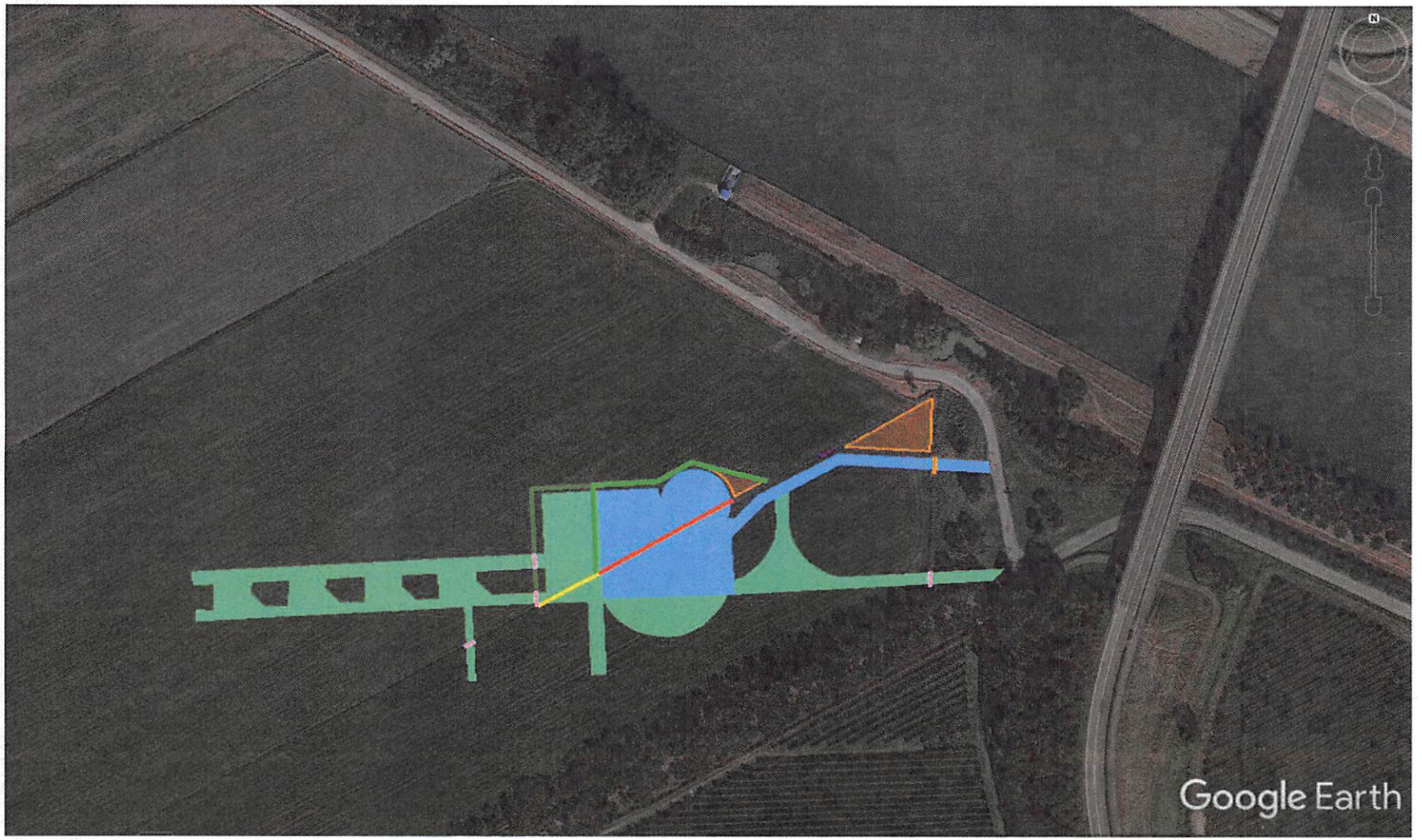
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 1 incl compensatiemaatregelen (permanent)



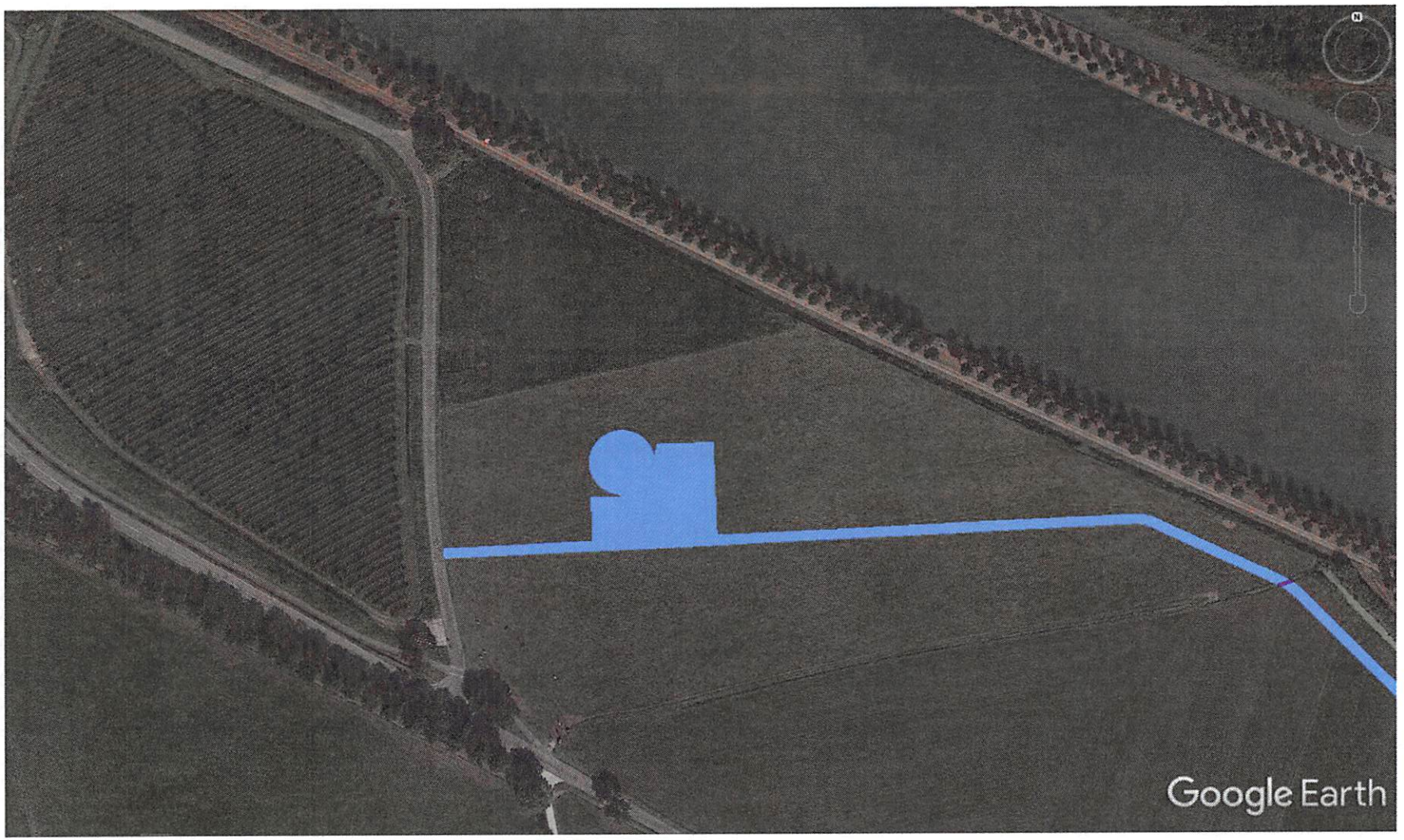
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 1 (tijdelijk en permanent)



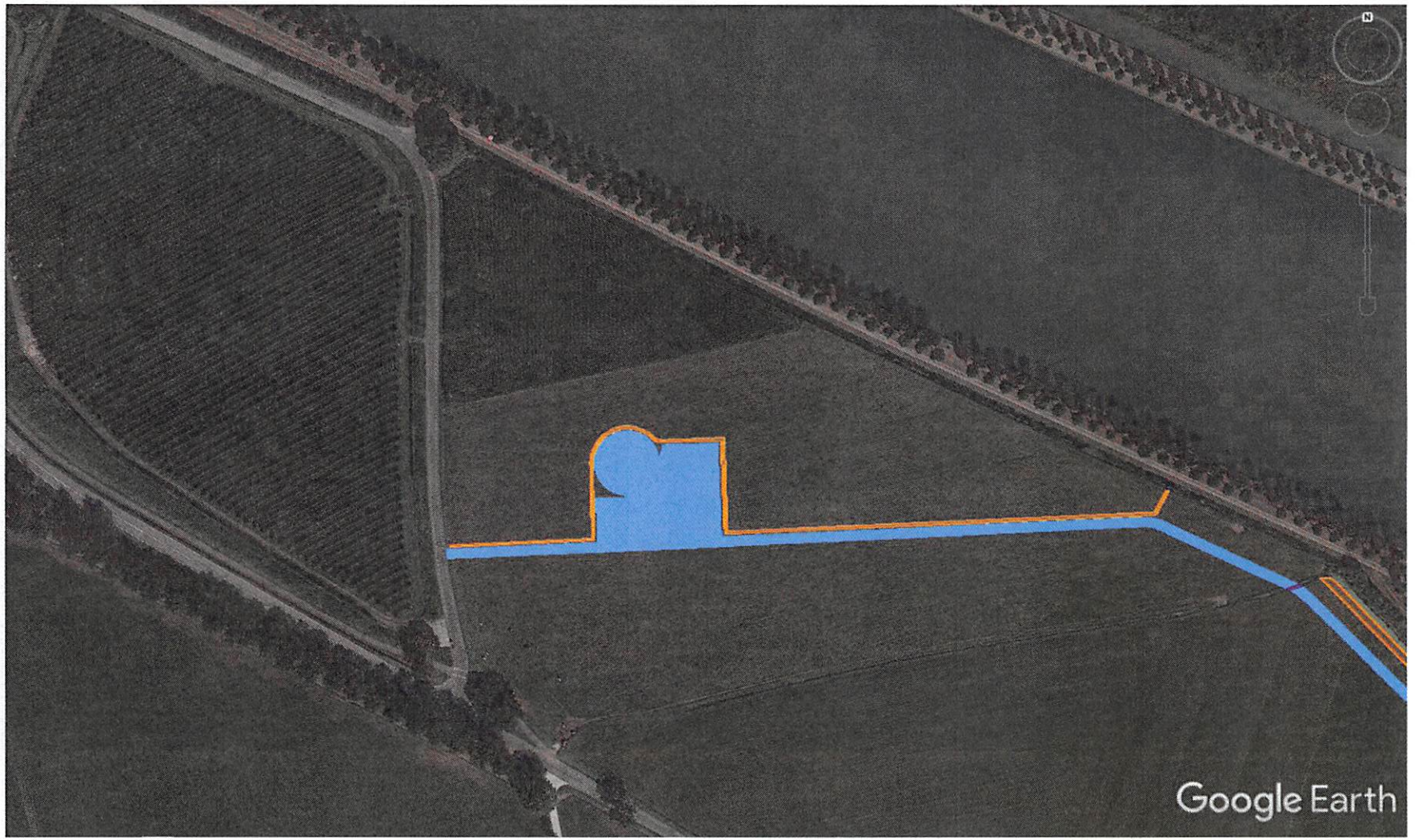
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 2 (permanent)



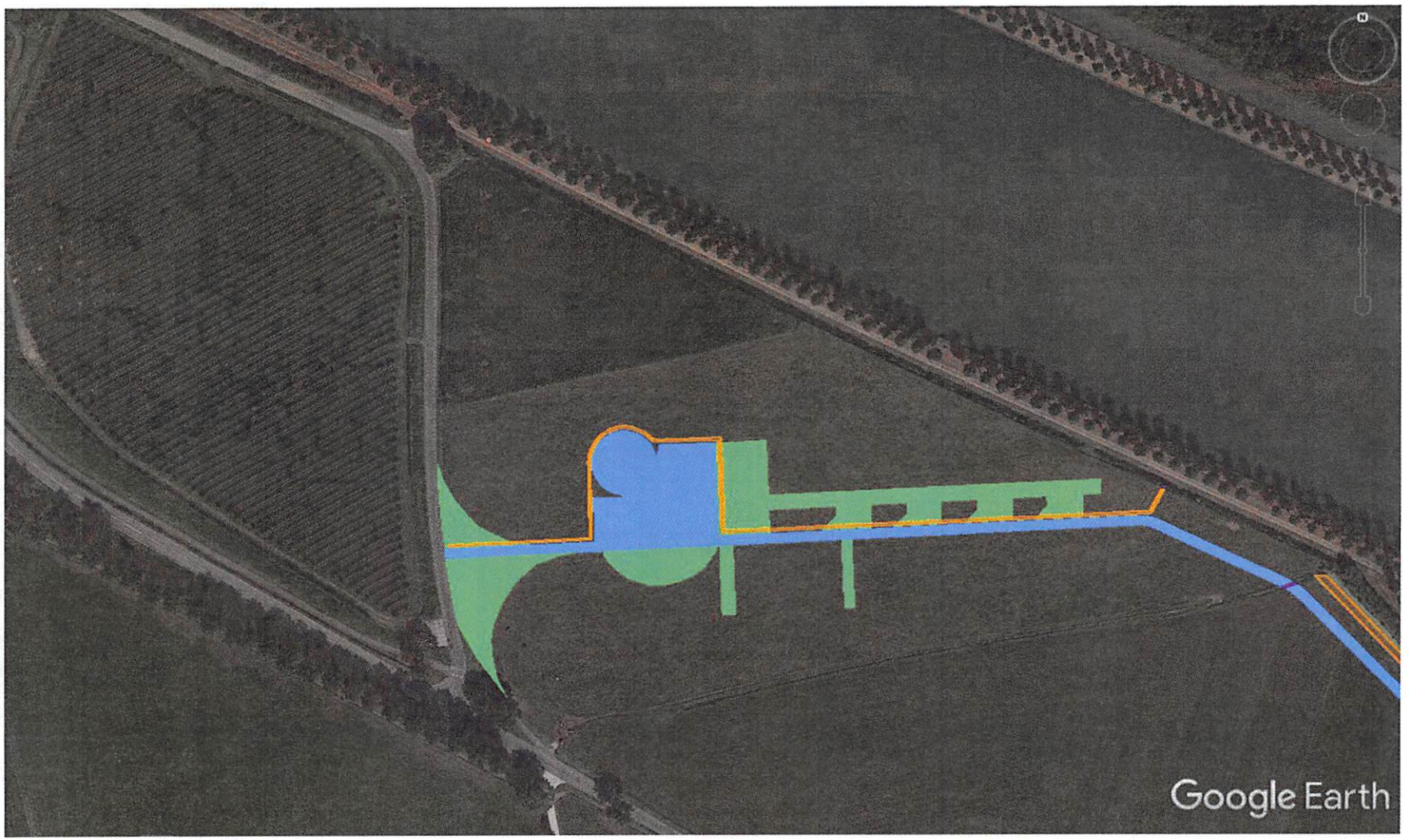
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 2 incl compensatiemaatregelen (permanent)



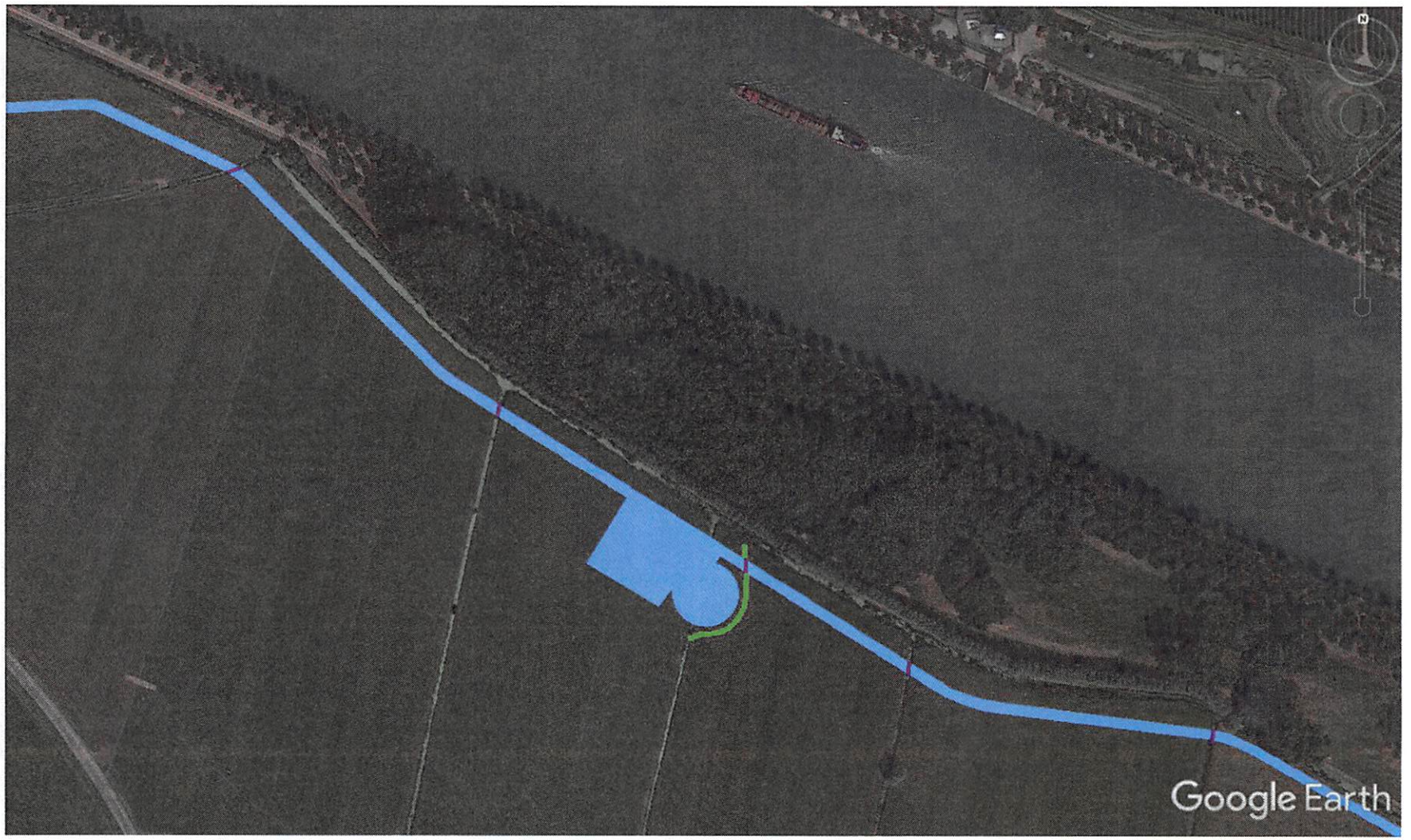
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 2 (tijdelijk en permanent)



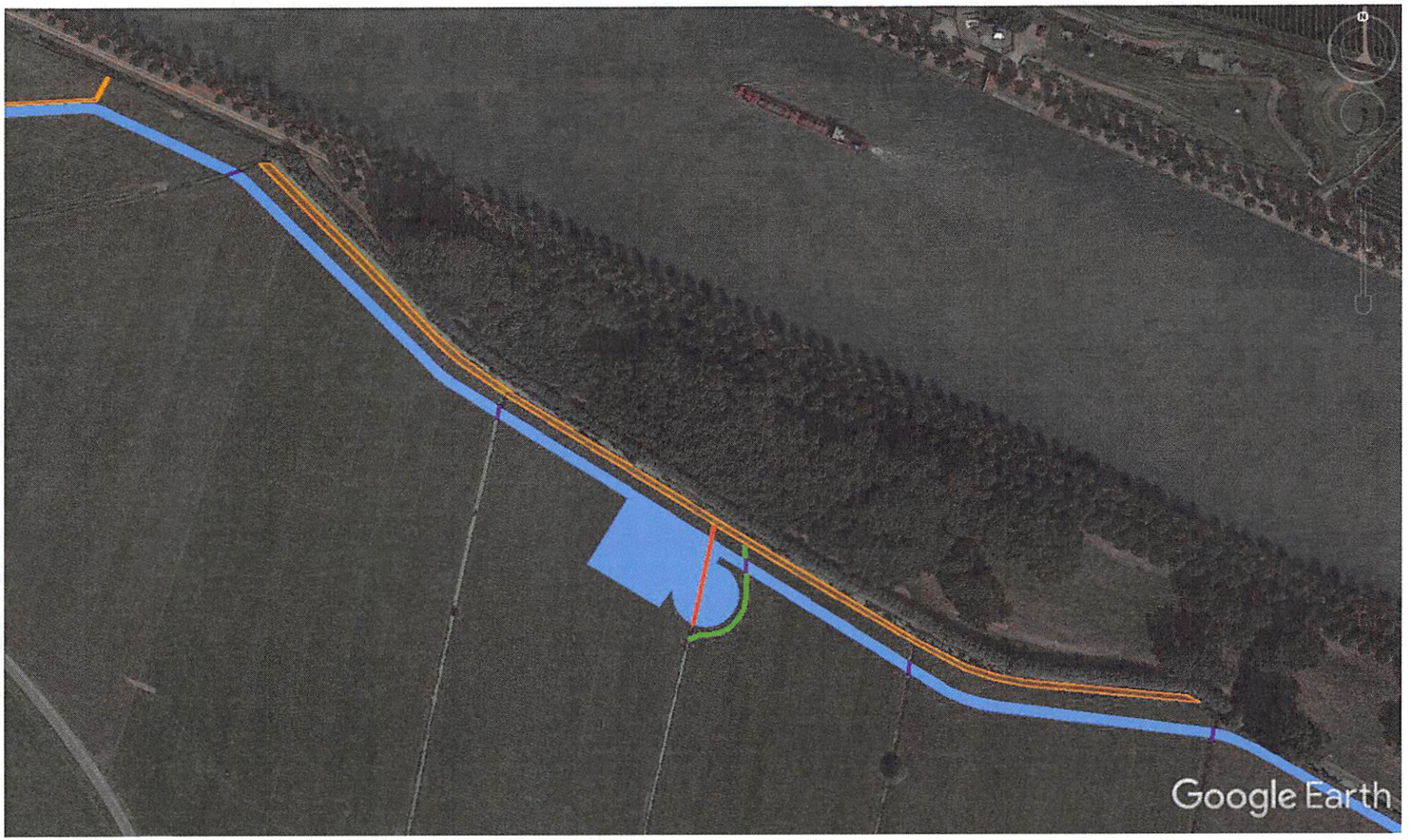
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 3 (permanent)



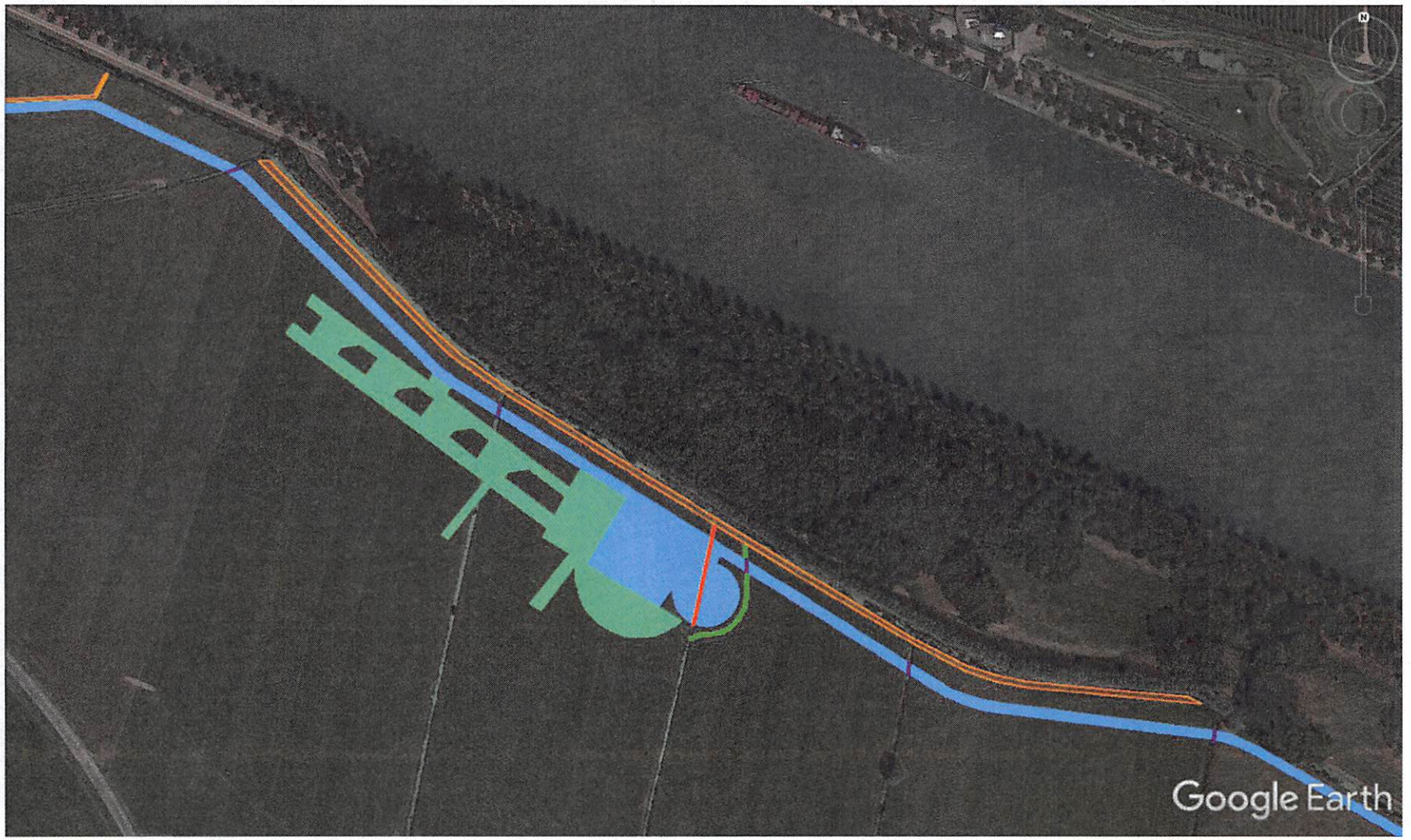
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 3 incl compensatiemaatregelen (permanent)



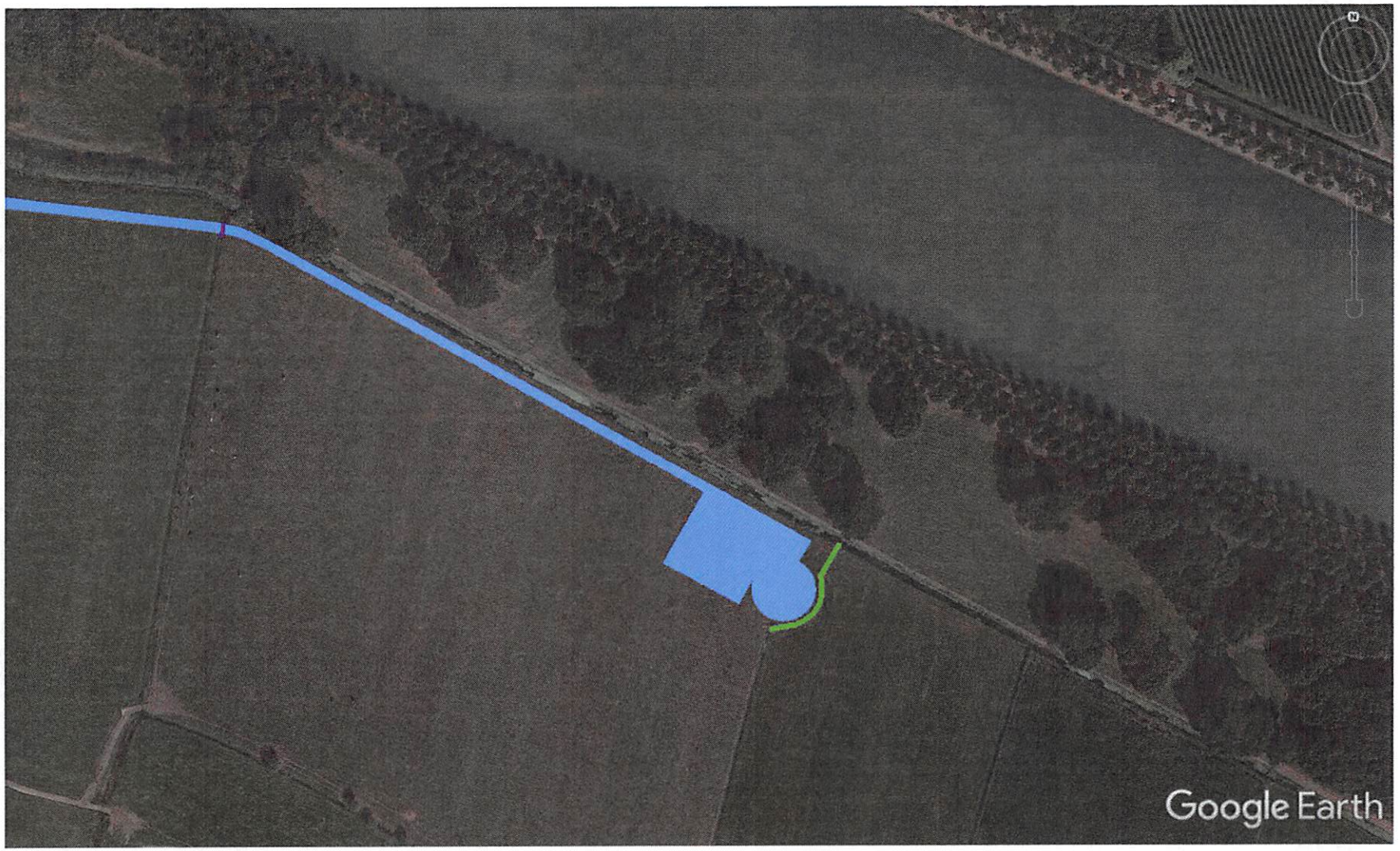
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 3 (tijdelijk en permanent)



Windpark Goyerbrug

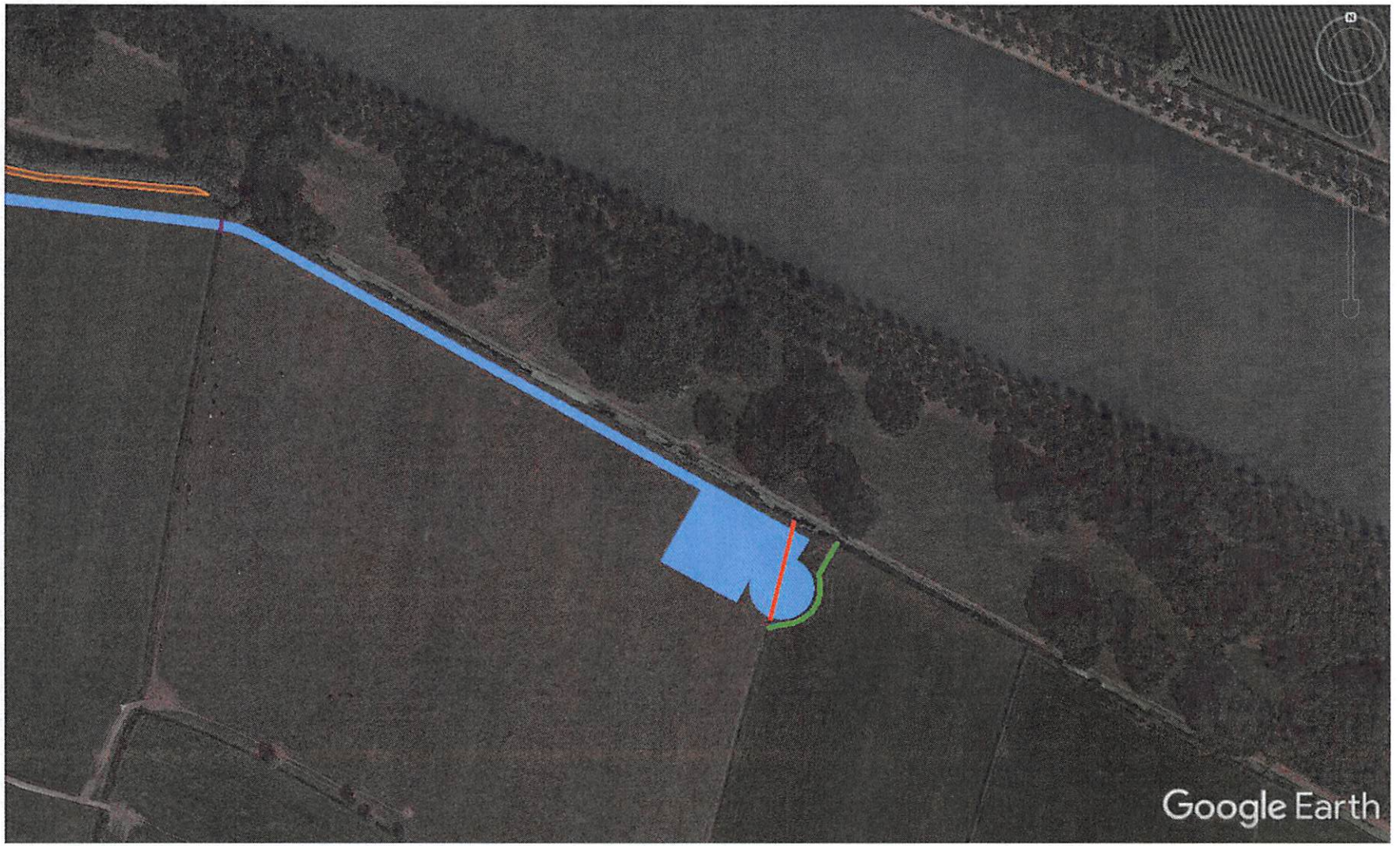
WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 4 (permanent)



12/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

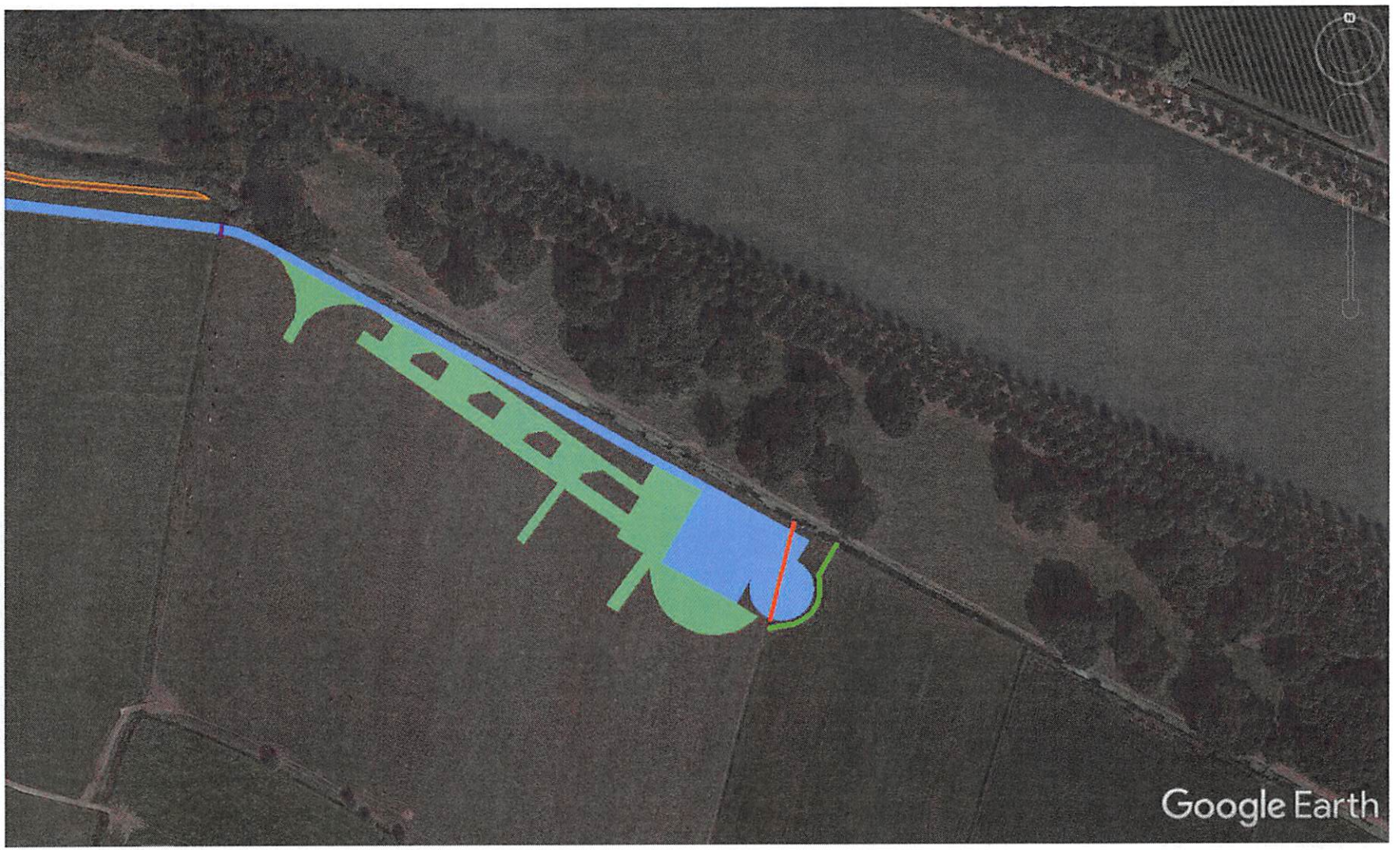
WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 4 incl compensatiemaatregelen (permanent)



13/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, NABIJ TURBINE 4 (tijdelijk en permanent)

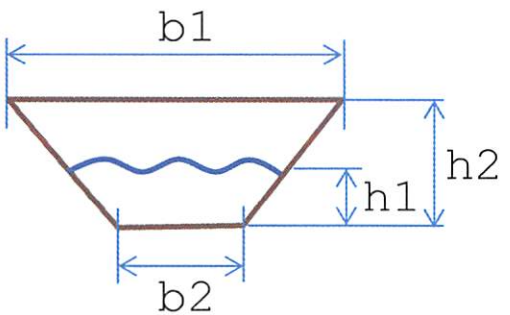


Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, DWARSPROFIELEN WATERGANGEN



Dwarsprofielen watergangen - opnamemoment 12.12.2018				
#	b1 [m]	b2 [m]	h1 [m]	h2 [m]
1	1,9	0,8	0,06	0,6
2	3,0	1,1	0,00	1,0
3	4,0	0,1	0,00	1,0
4	2,5	1,5	0,07	0,9
5	2,5	1,5	0,07	0,9



Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, SAMENVATTING DUIKERS, SLOTEN, COMPENSATIEGEBIED

permanente duikers: 6 stuks

tijdelijke duikers: 5 stuks

opwaardering bestaande duikers: 1 stuk

permanente sloot: circa 214 meter

tijdelijke sloot: circa 72 meter

gedempte sloot: 150 meter

tijdelijk gedempte sloot: 28 meter

WINDPARK GOYERBRUG, SAMENVATTING DUIKERS, SLOTEN, COMPENSATIEGEBIED

Permanente en tijdelijke oppervlakten Windpark Goyerbrug	Type	Oppervlakte in m²	Oppervlakte compensatiegebied
Verharding WTG 1	Permanent	2.421	
Verharding weg WTG 1	Permanent	523	
Verharding WTG 1	Tijdelijk	4.829	
Verharding WTG 2	Permanent	2.201	
Verharding weg WTG 2	Permanent	538	
Verharding WTG 2	Tijdelijk	4.718	
Verharding WTG 3	Permanent	1.878	
Verharding weg WTG 3	Permanent	3.003	
Verharding WTG 3	Tijdelijk	3.977	
Verharding WTG 4	Permanent	2.105	
Verharding weg WTG 4	Permanent	1.690	
Verharding WTG 4	Tijdelijk	4.439	
TOTAAL	Permanent	14.359	2.154
TOTAAL	Tijdelijk	17.963	
Compensatiepercentage: 15%		Compensatie bij WTG 1	442
		Compensatie bij WTG 2	411
		Compensatie bij WTG 3	732
		Compensatie bij WTG 4	569

Windpark Goyerbrug

LBP|SIGHT

Bijlage 12

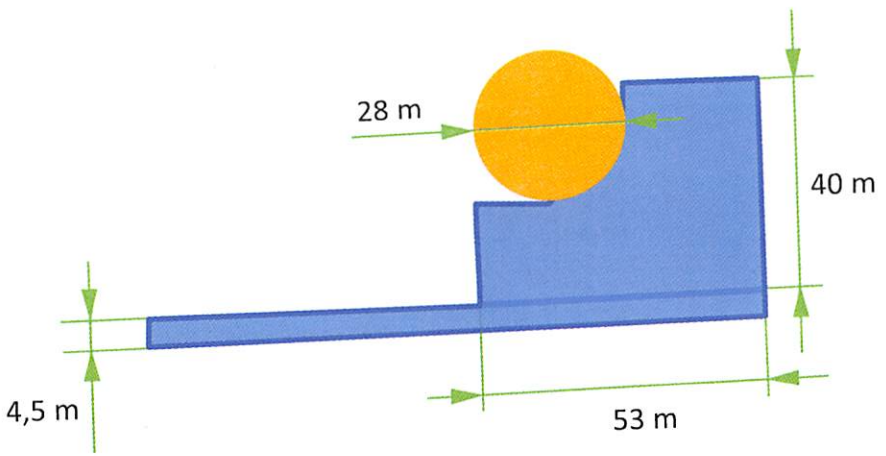
Wegen en kraanopstelplaatsen – Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG - OVERZICHT WEGEN EN KRAANOPSTELPLAATSEN

Leeswijzer:
dit document geeft een overzicht van de wegen en kraanopstelplaatsen van Windpark Goyerbrug. Uit dit document is de grootte en de locatie van de tijdelijke en permanente kraanopstelplaatsen en de wegen op te maken. De letters in de kaarten zijn referentiepunten die op de laatste pagina van dit document samengevat worden met de bijbehorende XY-coördinaten.

Windpark Goyerbrug

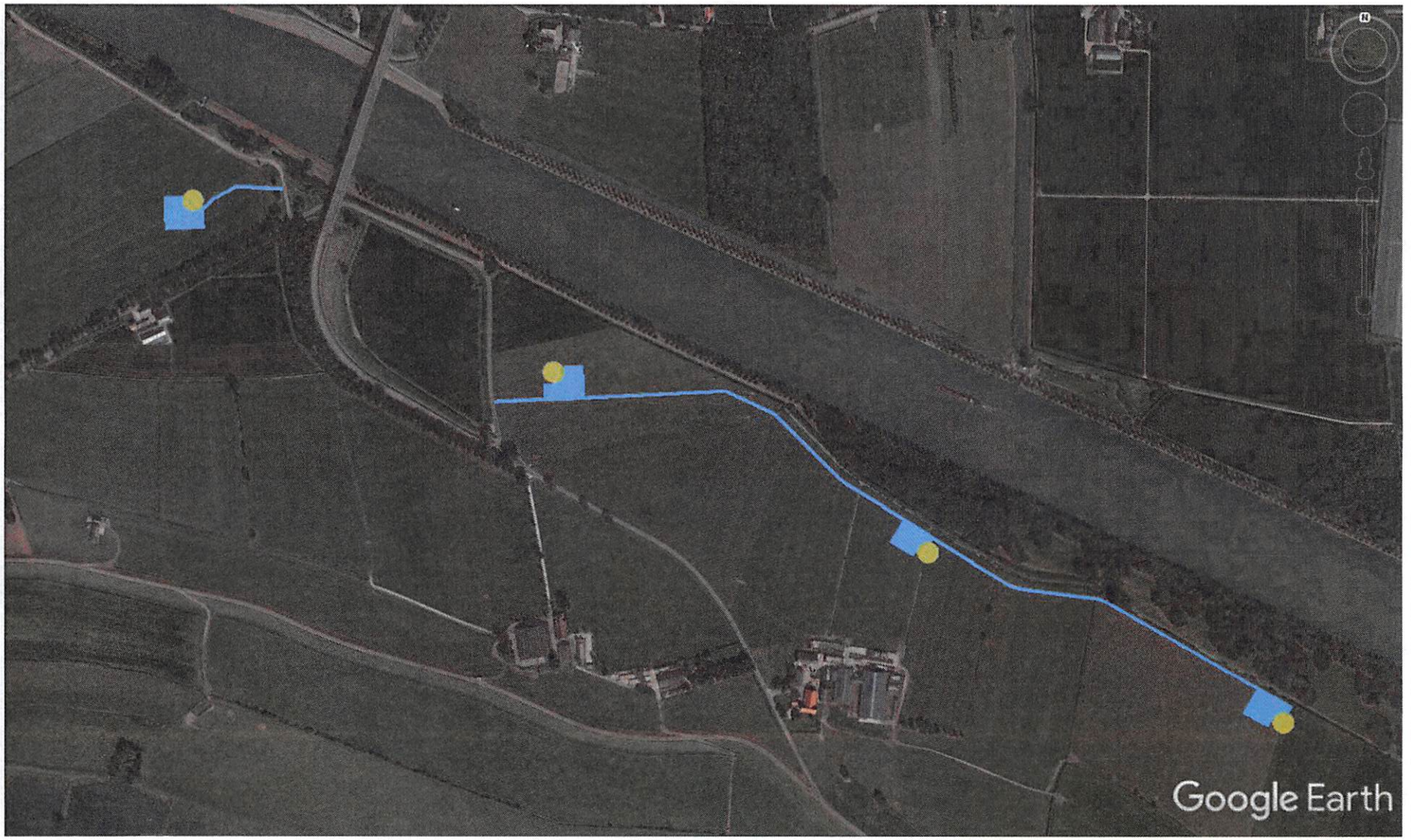
WINDPARK GOYERBRUG – ALGEMENE MAATVOERING WEGEN EN KRAANOPSTELPLAATSEN



NB: kraanopstelplaatsen zullen specifiek ontworpen worden waardoor algemene maatvoering kan afwijken.

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, WEGEN EN KRAANOPSTELPLAATSEN (PERMANENT)



3/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

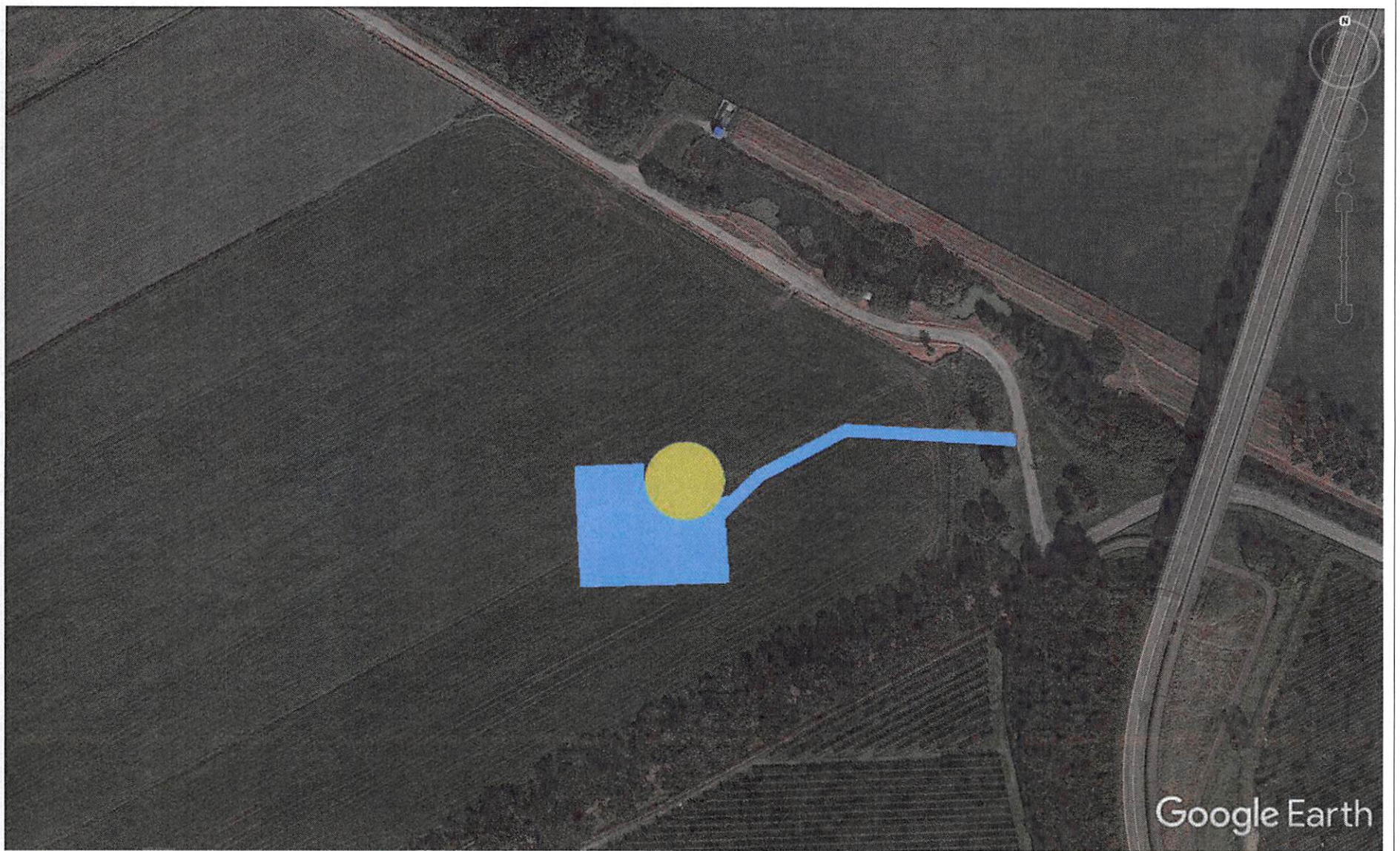
WINDPARK GOYERBRUG, WEGEN EN KRAANOPSTELPLAATSEN (TIJDELIJK EN PERMANENT)



4/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

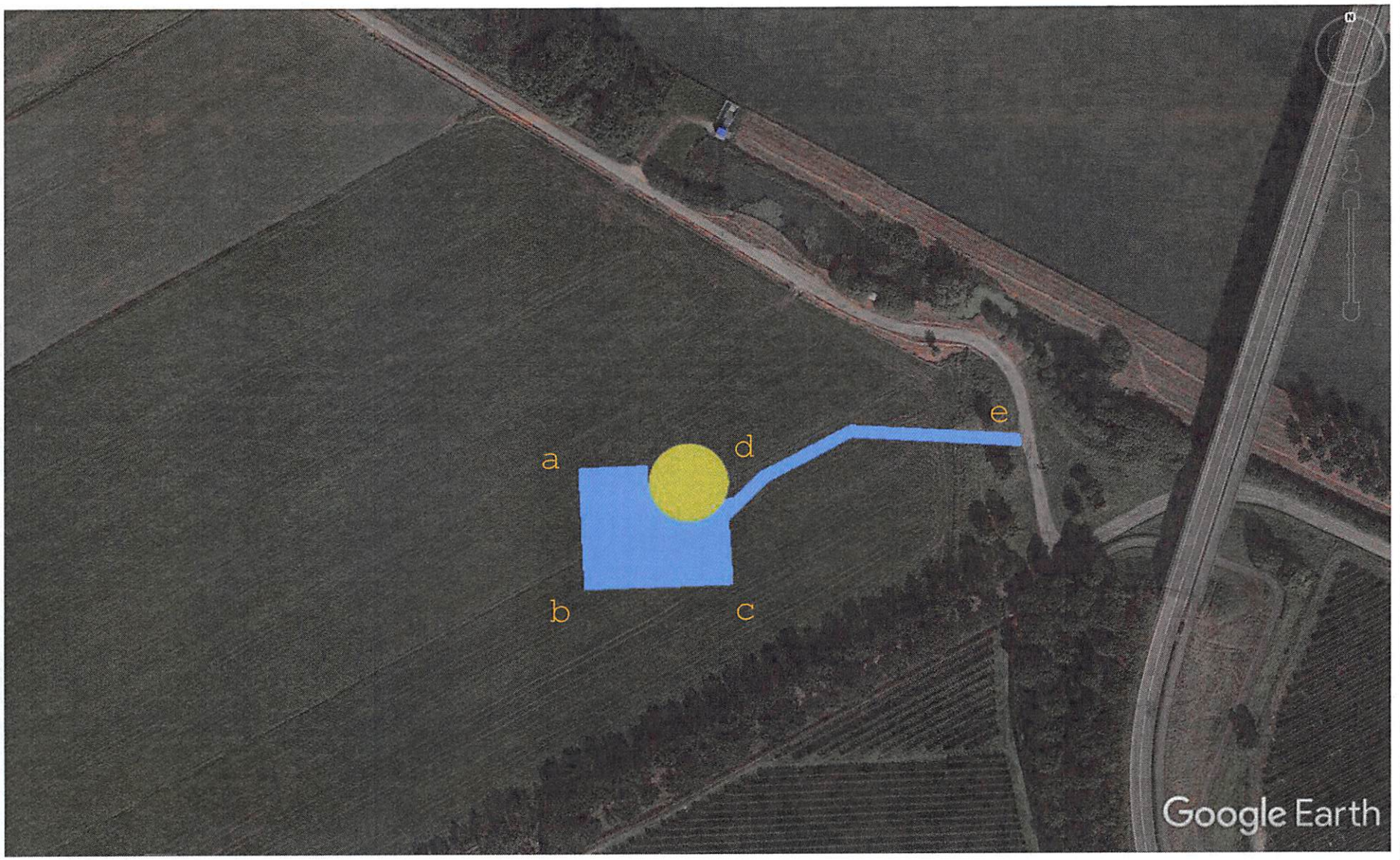
WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 1 (PERMANENT)



5/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

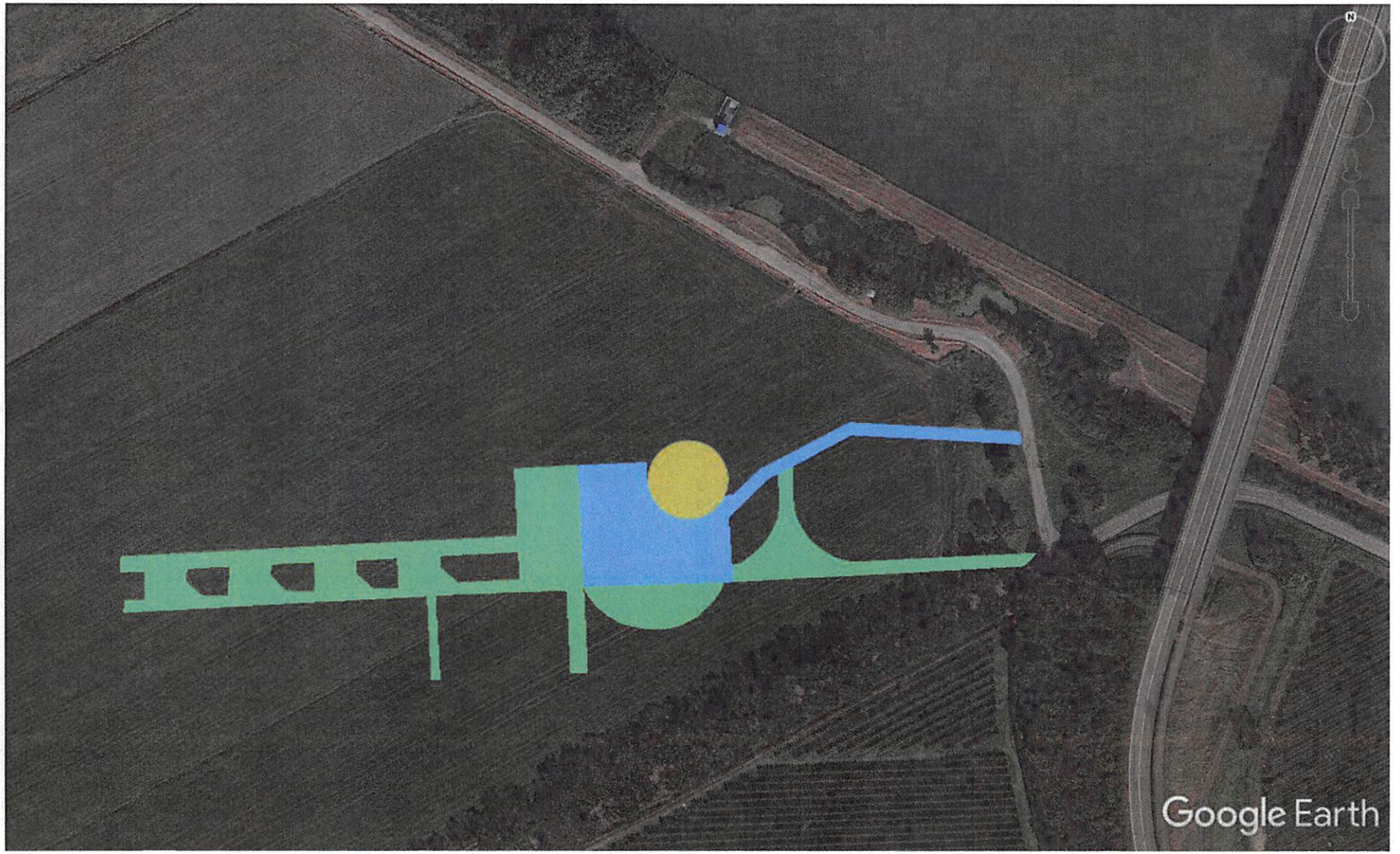
WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 1 (PERMANENT)



6/17 20190104 v2.1

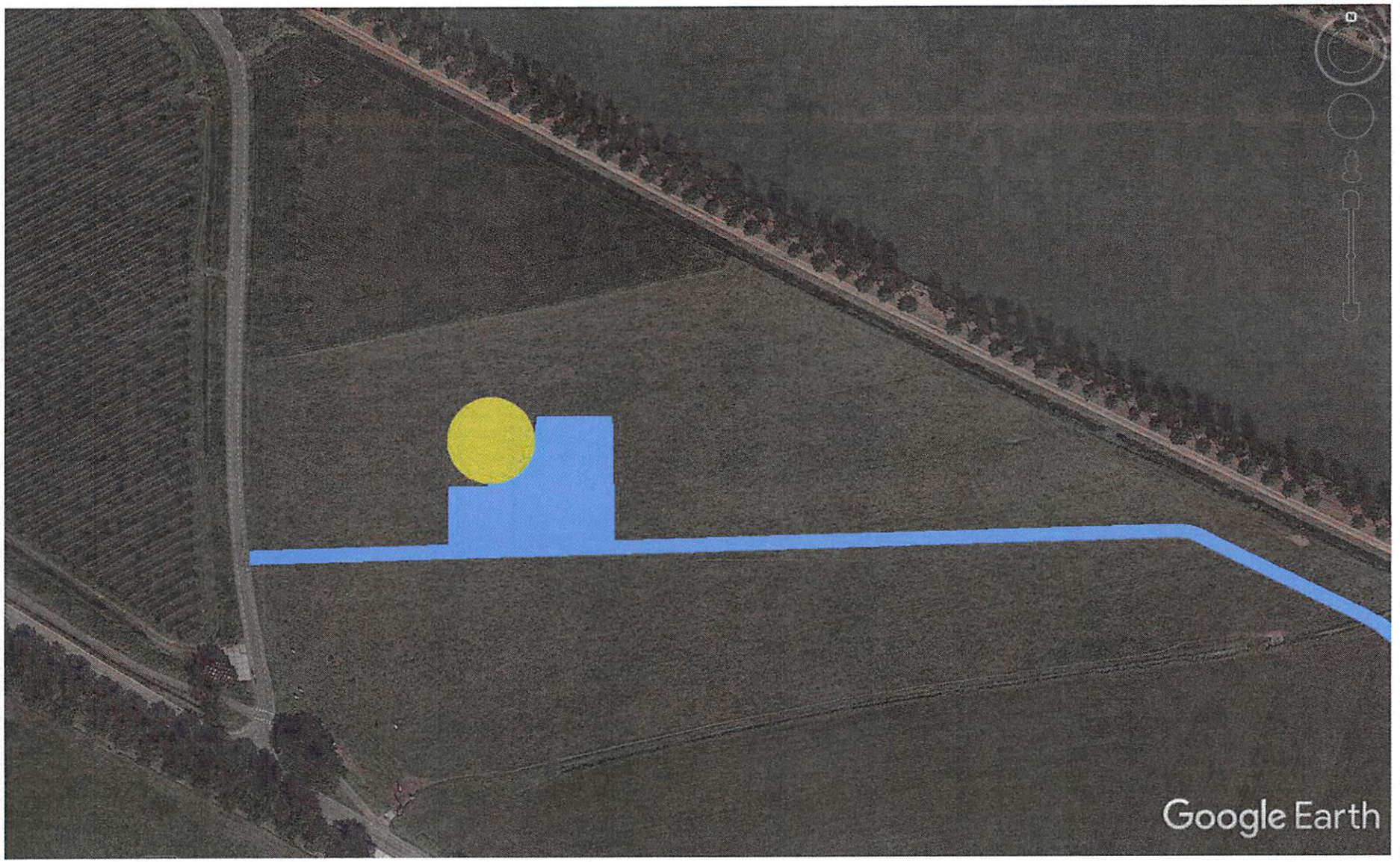
Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 1 (TIJDELIJK EN PERMANENT)



Windpark Goyerbrug

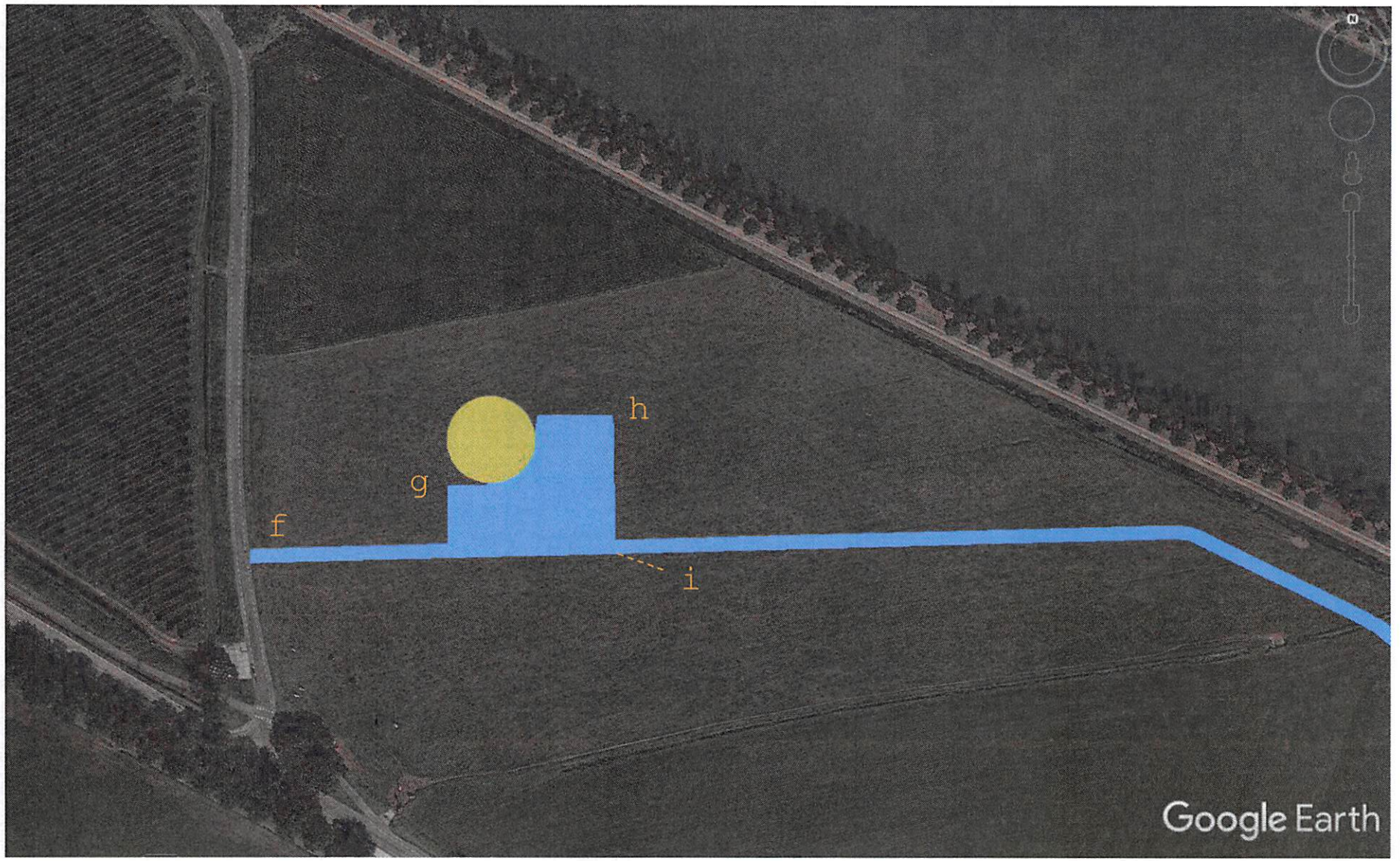
WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 2 (PERMANENT)



8/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

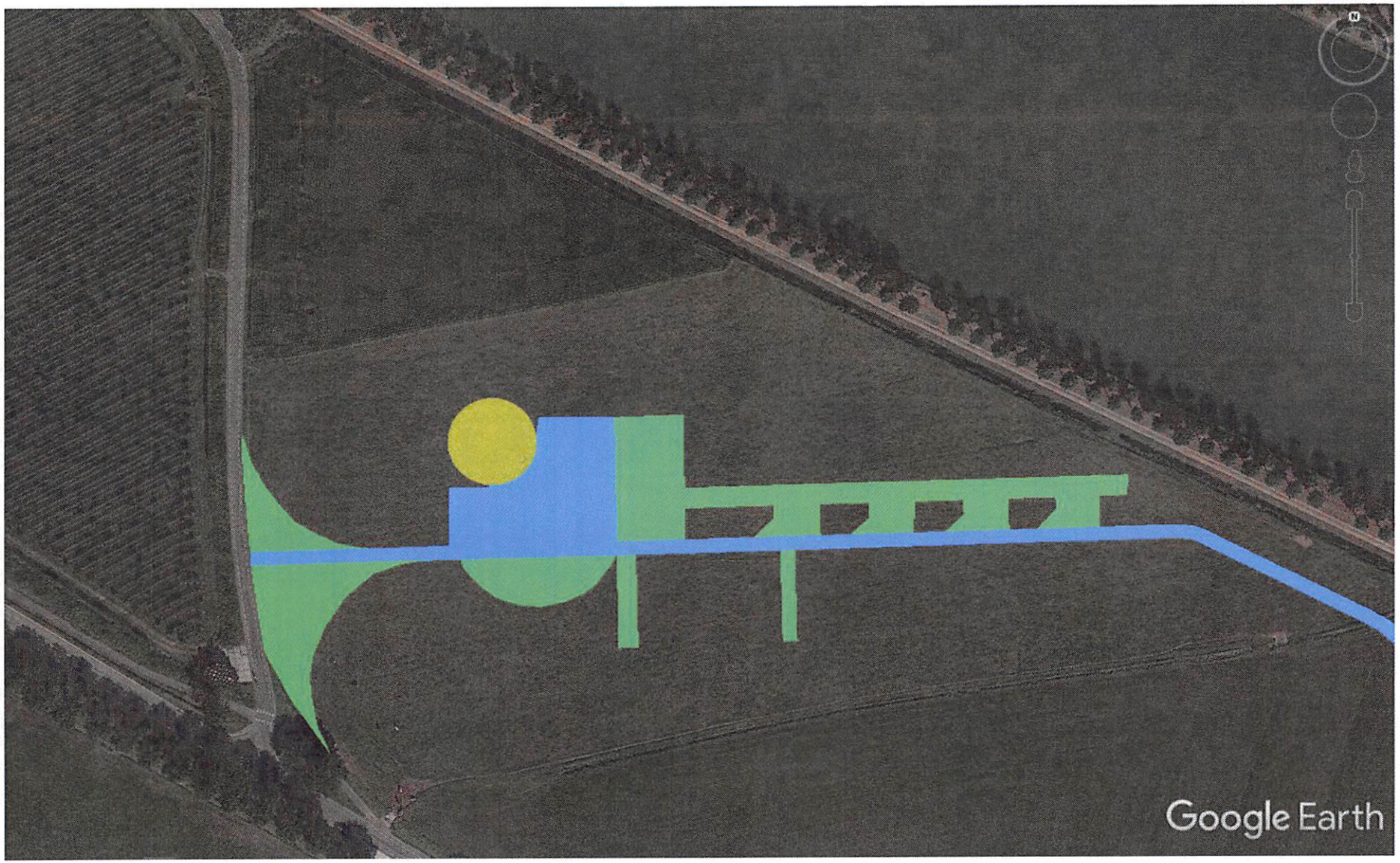
WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 2 (PERMANENT)



9/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 2 (TIJDELIJK EN PERMANENT)



10/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

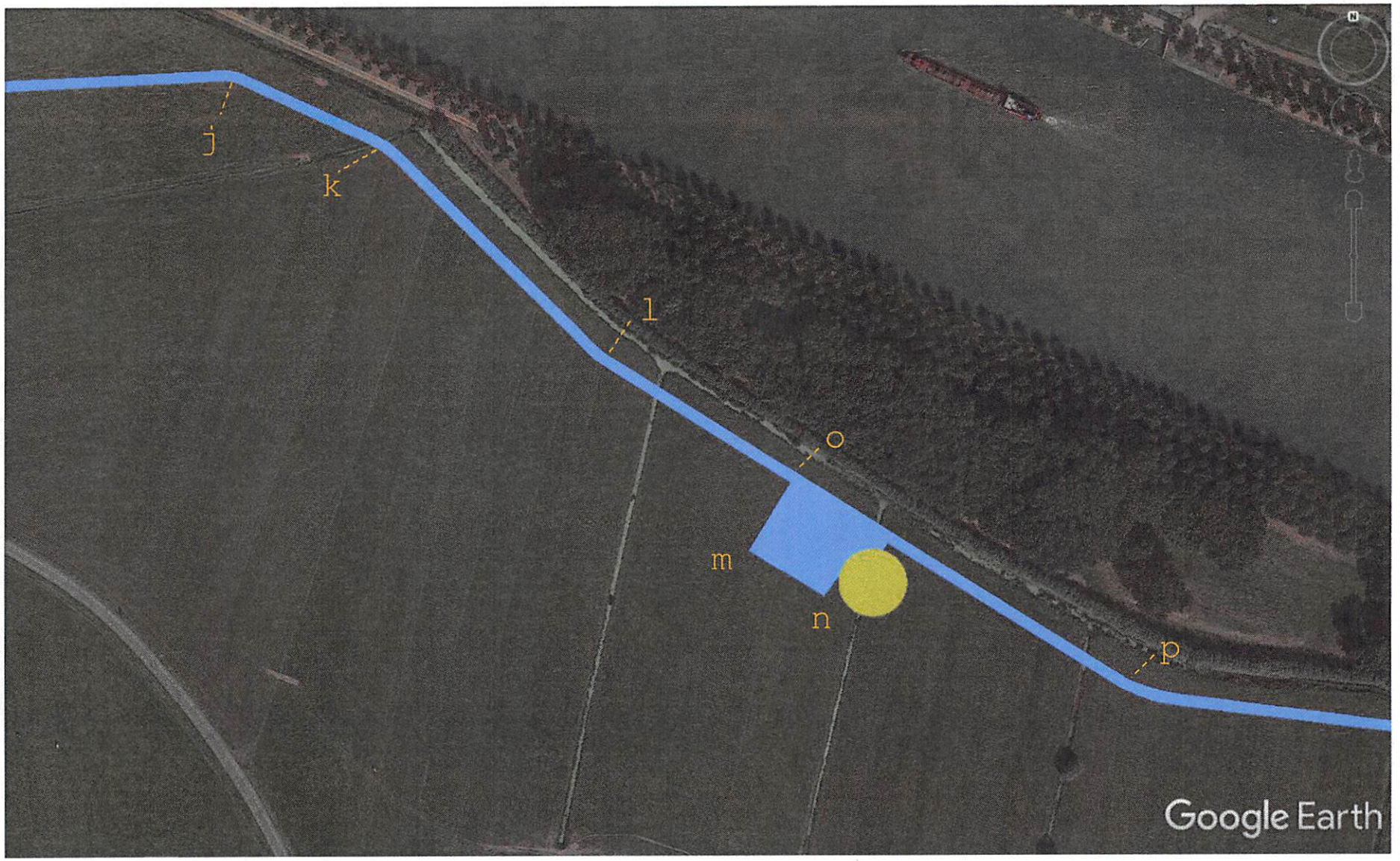
WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 3 (PERMANENT)



11/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 3 (PERMANENT)



12/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

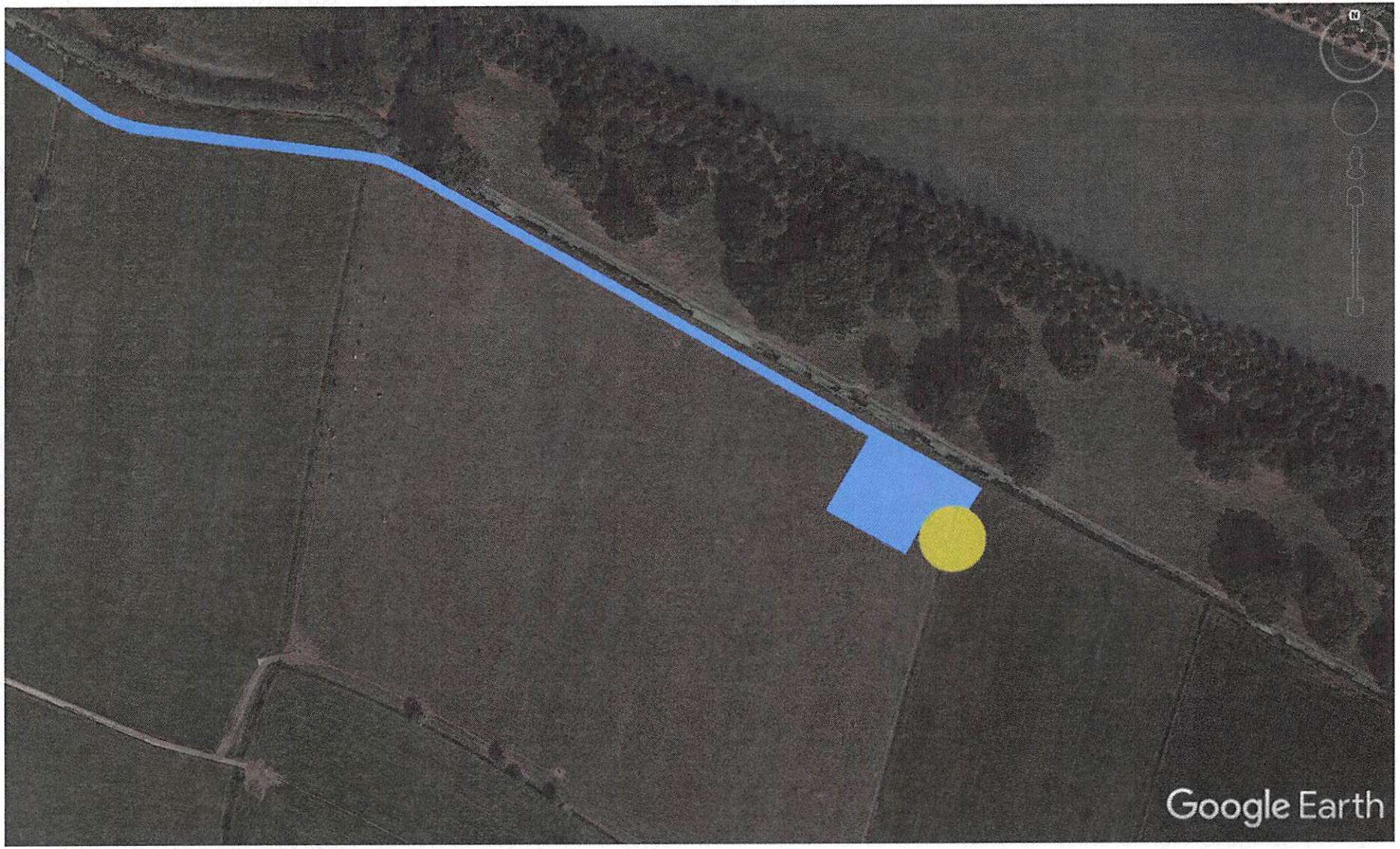
WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 3 (TIJDELIJK EN PERMANENT)



13/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

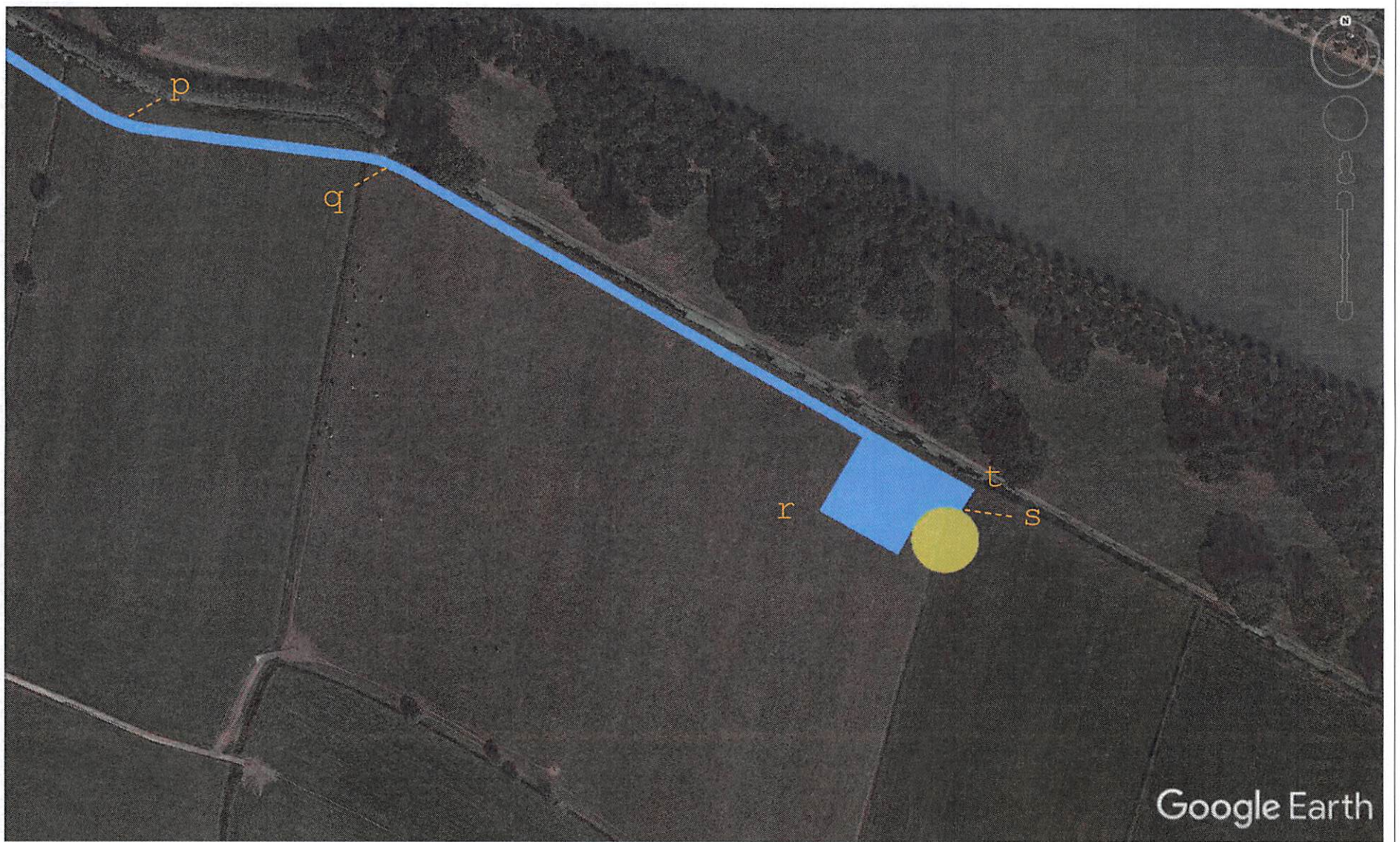
WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 4 (PERMANENT)



14/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 4 (PERMANENT)



15/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, TOEGANGSWEG EN KRAANOPSTELPLAATS BIJ TURBINE 4 (TIJDELIJK EN PERMANENT)



16/17 20190104 v2.1

Windpark Goyerbrug

WINDPARK GOYERBRUG, coördinaten

Referentiepunt	Turbine:	X-coördinaat	Y-coördinaat
a:	1	51.987122°	5.243774°
b:	1	51.986735°	5.243805°
c:	1	51.986749°	5.244578°
d:	1	51.987114°	5.244716°
e:	1	51.987233°	5.246053°
f:	2	51.984740°	5.250040°
g:	2	51.984756°	5.251749°
h:	2	51.985150°	5.251717°
i:	2	51.984747°	5.251745°
j:	3	51.984818°	5.254407°
k:	3	51.984572°	5.255260°
l:	3	51.983801°	5.256636°
m:	3	51.983080°	5.257467°
n:	3	51.982911°	5.257909°
o:	3	51.983367°	5.257753°
p:	3	51.982566°	5.259873°
q:	4	51.982379°	5.261469°
r:	4	51.981078°	5.264119°
s:	4	51.981080°	5.264988°
t:	4	51.981159°	5.265070°

Windpark Goyerbrug

LBP|SIGHT

Bijlage 13a

Natuurtoets Windpark Goyerbrug – Bureau Waardenburg

Natuurtoets Windpark Goyerbrug, Houten

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

Y.N. Radstake
M. Boonman
R.G. Verbeek

Bureau Waardenburg bv
Ecologie & landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49
E-mail info@buwa.nl www.buwa.nl

Natuurtoets Windpark Goyerbrug, Houten

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

Msc. Y. Radstake, drs. M. Boonman & ing. R.G. Verbeek

Status uitgave: eindrapport

Rapportnummer:	18-138
Projectnummer:	17-0100
Datum uitgave:	14 juni 2018
Projectleider:	ing. R.G. Verbeek
Naam en adres opdrachtgever:	Windpark Goyerbrug Heidetuin 57 3994PD Houten
Referentie opdrachtgever:	Gunning per mail dd 21-05-2017
Akkoord voor uitgave:	drs. C. Heunks

Paraaf:

Graag citeren als: Radstake, Y., M. Boonman & R.G Verbeek, 2018. Natuurtoets Windpark Goyerbrug, Houten. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland Rapportnr. 18-138. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: Houten, Goyerbrug, Windpark, Natura 2000, Wet natuurbescherming

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Windpark Goyerbrug
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de brancheverenigingen Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001: 2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

Voorwoord

Windpark Goyerbrug bv is voornemens om langs het Amsterdam-Rijnkanaal in de gemeente Houten Windpark Goyerbrug te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en Natuurnetwerk Nederland.

Windpark Goyerbrug bv heeft Bureau Waardenburg opdracht verstrekt om de effecten op beschermde natuurwaarden in beeld te brengen en aan te geven op welke wijze negatieve effecten kunnen worden beperkt.

Dit rapport is te beschouwen als de 'oriëntatiefase' van de habitattoets, zoals omschreven in de Wet natuurbescherming (artikelen 2.7 t/m 2.9) en vormt een "nee, tenzij-toets" ten aanzien van Natuurnetwerk Nederland. Ook zijn in voorliggend rapport de effecten op beschermde soorten flora en fauna van de Wet natuurbescherming opgenomen.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

Y.N. Radstake	veldwerk, rapportage, fotografie
M. Boonman	veldwerk en rapportage vleermuizen
R.G. Verbeek	projectleiding, rapportage

Genoemde personen zijn door opleiding, werkervaring en zelfstudie gekwalificeerd voor de door hen uitgevoerde werkzaamheden. Het project is uitgevoerd volgens het kwaliteitshandboek van Bureau Waardenburg. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg is ISO gecertificeerd.

Vanuit Windpark Goyerbrug bv werd de opdracht begeleid door de heer R. Berendts. Wij danken hem voor de prettige samenwerking.

Disclaimer
De studie betreft een beoordeling van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren. Deze beoordeling is gebaseerd op bronnenonderzoek, veldonderzoek en deskundigenoordeel. Veldonderzoek is altijd een momentopname. Bureau Waardenburg waarborgt dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. Het bureau is niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.

Inhoud

Voorwoord 3

1 Inleiding 7

1.1 Aanleiding en doel 7

2 Inrichting windpark en plangebied 9

2.1 Inrichting windpark 9

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied 11

3 Aanpak beoordeling in het kader van natuurwetgeving en natuurbeleid 13

3.1 Natura 2000-gebieden 13

3.2 Soortenbescherming 14

3.3 Natuurnetwerk Nederland 15

4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek 17

4.1 Natura 2000-gebieden in de omgeving 17

4.2 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden 18

4.3 Natuurnetwerk Nederland 23

5 Materiaal en methoden 25

5.1 Brongegevens 25

5.2 Effectbepaling en –beoordeling soortenbescherming 25

5.3 Effectbepaling NNN 31

6 Vogels in en nabij het plangebied 33

6.1 Broedvogels 33

6.2 Niet-broedvogels 34

6.3 Seizoenstrek 36

7 Vleermuizen in en nabij het plangebied 37

7.1 Soorten en functies 37

7.2 Transectonderzoek 37

8 Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied 41

8.1 Flora 41

8.2 Ongewervelden 41

8.3 Vissen 41

8.4 Amfibieën 41

8.5 Reptielen 41

8.6 Grondgebonden zoogdieren 42

9 Effecten op vogels 43

9.1 Effecten in de aanlegfase ... 43
9.2 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase ... 44
9.3 Verstoring in de gebruiksfase ... 45
9.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase ... 46
10 Effecten op vleermuizen ... 47
10.1 Bouwfase ... 47
10.2 Gebruiksfase ... 47
11 Effectbeoordeling beschermde soorten ... 49
11.1 Vogels ... 49
12.2 Vleermuizen ... 55
12.3 Overige beschermde soorten ... 64
13 Effectbepaling en –beoordeling NNN ... 65
14 Conclusies en aanbevelingen ... 67
14.1 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2) ... 67
14.2 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3) ... 67
14.3 Natuurnetwerk Nederland ... 67
14.4 Aanbevelingen ... 68
15 Literatuur ... 69
Bijlage 1 Kader Wet natuurbescherming ... 73
Bijlage 2 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Rijntakken ... 80
Bijlage 3 Windturbines en vogels ... 84
Bijlage 4 Windturbines en vleermuizen ... 92
Bijlage 5 Ligging tijdelijke en permanenten verhardingen windpark ... 98
Bijlage 6 Selectiemethodiek vogelslachtoffers in windparken t.b.v. ontheffing art. 3.1 lid 1 Wnb 101

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Windpark Goyerbrug bv is voornemens langs het Amsterdam-Rijnkanaal tussen Houten en Wijk bij Duurstede, Windpark Goyerbrug te realiseren. De bouw en het gebruik van dit windpark kan effecten hebben op beschermde natuurwaarden. In voorliggend rapport worden de effecten beschreven. Hierbij is rekening gehouden met de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) en natuurbeleid en is onderzocht hoe de bouw en het gebruik van de geplande windturbines zich verhoudt tot:

- Natura 2000-gebieden (Hoofdstuk 2 van de Wnb);
- Beschermde soorten (Hoofdstuk 3 van de Wnb);
- het Natuurnetwerk Nederland (NNN; voormalig EHS);

Voor een nadere uitleg van het wettelijk kader, zie bijlage 1. In voorliggend rapport is geen aandacht besteed aan eventuele overtreding van verbodsbepalingen genoemd in Hoofdstuk 4 van de Wnb: 'Houtopstanden, hout en houtproducten' (voorheen de Boswet).

In dit rapport wordt verslag gedaan van bronnen- en/of veldonderzoek[1], bepaling van de effecten op beschermde natuurgebieden (Natura 2000-gebieden), beschermde soorten planten en dieren en op het NNN en mogelijkheden voor mitigatie van deze effecten. In het rapport zijn ook de resultaten opgenomen van het veldonderzoek dat in 2017 is uitgevoerd naar het gebiedsgebruik van vleermuizen om een bepaling te kunnen van het aantal slachtoffers van vleermuizen als gevolg van de gebruiksfase van het windpark (in het kader van de soortbescherming van de Wet natuurbescherming).

Het doel is te bepalen of de ingreep kan leiden tot overtredingen van de wetten en regels die zien op bescherming van de natuur. Als dat het geval is, wordt bepaald onder welke voorwaarden ontheffing (Hoofdstuk 3 van de Wnb), vergunning (Hoofdstuk 2 van de Wnb) en/of toestemming (NNN) kan worden verkregen en of mitigatie of compensatie nodig is. In het kader van Hoofdstuk 2. Natura 2000-gebieden van de Wnb, is dit rapport te beschouwen als een oriëntatiefase (voortoets) van de habitattoets, zoals omschreven in de Wet natuurbescherming (artikelen 2.7 t/m 2.9)

[1] Voor informatie over waarnemingen van soorten is de Nationale Database Flora en Fauna geraadpleegd dd. 06-09-2017.

2 Inrichting windpark en plangebied

2.1 Inrichting windpark

De locatie van het geplande Windpark Goyerbrug ligt in de gemeente Houten. Halverwege tussen Houten en Wijk bij Duurstede aan de zuidkant van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn vier turbines gepland (figuur 2.1).

De voorgestelde opstelling bestaat uit vier turbines parallel aan het Amsterdam-Rijnkanaal. De windturbines staat in één lijn binnen het plangebied (Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie en Structuurvisie Eiland van Schalkwijk). De lengte van de opstelling is circa 1.560 meter. De rotordiameter zal maximaal 150 meter bedragen. De ashoogte hangt af van het te realiseren windturbine type en zal 150 meter +/- 12,5% bedragen (bron: Windpark Goyerbrug bv d.d. 08-04-2018 – tabel 2.2).

In voorliggend rapport is een combinatie van afmetingen gebruikt als uitgangspunt voor het *maximum effect scenario* van effecten op natuur. Met betrekking tot aanvaringsslachtoffers van lokaal aanwezige vogels betreft het *maximum effect scenario* bij de grote turbines de laagst mogelijk as (134 m, tabel 2.2), in combinatie met de grootst mogelijke rotor (150 m).

Het windpark zal tenminste 25 jaar operationeel zijn. Dit is ook de minimale technische levensduur van het windpark.

Voor de funderingen van de windturbines is plaatselijk het vergraven van grond nodig. De funderingen zullen worden gerealiseerd op funderingspalen. Om de windturbines te plaatsen wordt per windturbine een kraanopstelplaats gerealiseerd.

De fundamenten en kraanopstelplaatsen blijven permanent (voor de duur van de gebruiksfase van het windpark) aanwezig. Iedere windturbine krijgt een eigen kraanopstelplaats; deze ligt aansluitend op het fundament van de windturbine. Tussen de kraanopstelplaatsen en lokale verkeerswegen worden toegangswegen aangelegd. De permanente fundamenten, kraanopstelplaatsen en toegangswegen beslaan een oppervlakte van 13.414 m^2.

Behalve de permanente toegangswegen worden ten behoeve van de aanlegfase nog tijdelijke bouwwegen en opstelplaatsen aangelegd. Deze tijdelijke bouwwegen en opstelplaatsen verdwijnen na afloop van de bouw van de windturbines. Deze tijdelijke bouwwegen en opstelplaatsen beslaan een oppervlakte van 17.873 m^2.
In bijlage 5 zijn tekeningen opgenomen met de ligging van de tijdelijke en permanenten verhardingen in het windpark.

Ten behoeve van de aanleg van het windpark zijn aanpassingen aan de watergangen voorzien (zowel tijdelijk als permanent). Op locaties van de

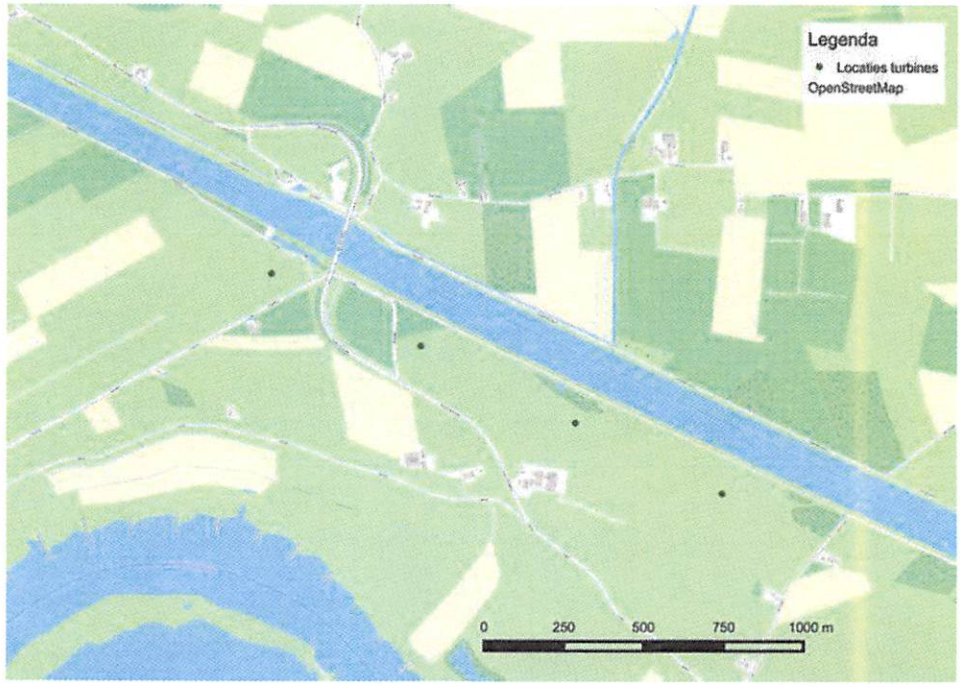
permanente fundamenten en kraanopstelplaatsen worden watergangen omgelegd; waar permanente toegangswegen watergangen kruizen worden duikers aangelegd. Bij tijdelijke opstelplaatsen en tijdelijke bouwwegen worden watergangen en duikers aangelegd. Deze watergangen en duikers verdwijnen na afloop van de bouw van de windturbines.
De locaties van de aanpassingen van de watergangen zijn in dit stadium nog niet definitief; daarom is geen tekening in voorliggend rapport opgenomen.

Tabel 2.1 Coördinaten van de turbines.

Turbines	Latitude	Longitude	Gemiddelde afstand
Turbine 1	51.987080	5.244340	0,520 km
Turbine 2	51.985070	5.251150	
Turbine 3	51.982960	5.258203	
Turbine 4	51.980968	5.264899	

Tabel 2.2 Specificaties van de verschillende turbinetypes (getallen in meters).

Turbinetype	Ashoogte	Rotordiameter	Tiphoogte	Tiplaagte
Vestas 136	149	136	217	81
Vestas 150	166	150	241	91
Nordex 131	134	131	199.5	68.5
Nordex 149	164	149	238.5	89.5
Senvion 3.6M140	140	140	210	70
Senvion 3.7M144	165	144	237	93



Figuur 2.1 Ligging planlocaties windturbines Windpark Goyerbrug (ondergrond: Openstreetmap 2018). Nummering turbines is van links naar rechts (1 tot en met 4).

De planning is dat de windturbines vanaf medio 2020 geplaatst worden. De aanlegfase neemt in totaal circa zes maanden in beslag. De aanleg van de wegen en fundamenten neemt hiervan het meeste tijd in beslag, circa 4 maanden. De turbines zullen in circa twee maanden gebouwd kunnen worden. De bouwperiode is afhankelijk of de kraan kan hijsen in verband met de aanwezigheid van wind. Bij de planning van de realisatie van de windturbines wordt rekening gehouden met mogelijk aanwezige waarden.

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied

Het landgebruik bestaat overwegend uit grasland en in mindere mate (maïs)akkers en boomgaarden. In de directe omgeving liggen enkele boerderijen en erven. In het noorden ligt het Amsterdam-Rijnkanaal. Ten zuiden van de geplande windturbines ligt de Lekdijk. Tussen de Lekdijk en de rivier de Lek ligt een brede uiterwaard (Buitenwaard) die in agrarisch gebruik is. Aan de overzijde van de Lek ligt de Redichemsche Uiterwaard, een oude zandwinplas die nu in gebruik is als natuur- en recreatiegebied.

Verder wordt in dit rapport gesproken over het 'studiegebied'. Hiermee wordt het gebied rondom het plangebied bedoeld grofweg gelegen tussen de Lek in het zuiden, 't Goy in het westen, de Kromme Rijn in het noorden en de polder Wijkerbroek in het oosten.

3 Aanpak beoordeling in het kader van natuurwetgeving en natuurbeleid

3.1 Natura 2000-gebieden

Gebiedsbescherming is in de Wnb beschreven in 'Hoofdstuk 2. Natura 2000-gebieden'. Voor een samenvatting van dit hoofdstuk uit de Wnb wordt verwezen naar bijlage 1 (Wettelijk kader).

In de ruime omgeving van het plangebied liggen de Natura 2000-gebieden Kolland & Overlangbroek en Rijntakken. Als de bouw of het gebruik van het windpark negatieve effecten heeft op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (kortweg: IHD's) van Kolland & Overlangbroek en Rijntakken, is een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) vereist. Ook kunnen maatregelen om negatieve effecten te voorkomen, te verminderen of te compenseren nodig zijn.

In voorliggend rapport zijn de resultaten van een oriëntatiefase van de habitattoets beschreven, dat wil zeggen een verkennend onderzoek naar de effecten op het behalen van de IHD's van Natura 2000-gebieden. De centrale vraag van deze toetsing is: bestaat er een reële kans op significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's van beschermde natuurgebieden of kan het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten?

Meer in detail geeft deze rapportage antwoord op de volgende vragen:

- Welke beschermde natuurgebieden liggen binnen de invloedssfeer van het windpark? Wat zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor deze natuurgebieden?
- Wat is de ligging van het plangebied ten opzichte van de habitattypen, de leefgebieden van soorten of andere natuurwaarden waarvoor de betreffende natuurgebieden zijn aangewezen? Welke functies heeft het plangebied en zijn invloedssfeer voor deze beschermde natuurwaarden?
- Welke effecten op beschermde natuurgebieden heeft de bouw en het gebruik van het geplande windpark?
- Welke maatregelen kunnen worden genomen om eventuele effecten te vermijden of te verminderen? Hoe effectief zijn deze mitigerende maatregelen?
- Wat zijn de effecten van het windpark als deze worden beschouwd in samenhang met andere activiteiten en plannen, met andere woorden, wat zijn de cumulatieve effecten?
- Kunnen significante effecten (inclusief cumulatieve effecten) met zekerheid worden uitgesloten?

De effecten van de ingreep worden getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen die voor gebieden Linge & Diefdijk Zuid, Kolland & Overlangbroek en Rijntakken gelden. Deze zijn ontleend aan de aanwijzingsbesluiten van de gebieden.

3.2 Soortenbescherming

De bescherming van soorten is in de Wnb beschreven in 'Hoofdstuk 3. soorten'. Voor een samenvatting van dit hoofdstuk uit de Wnb wordt verwezen naar bijlage 1 (Wettelijk kader).

Bij de realisatie van Windpark Goyerbrug moet rekening worden gehouden met het huidige voorkomen van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied. Als de voorgenomen ingreep leidt tot het overtreden van verbodsbepalingen betreffende beschermde soorten, zal moeten worden nagegaan of een vrijstelling geldt of dat een ontheffing moet worden verkregen.

De effecten van de bouw en het gebruik van het windpark op beschermde soorten planten en dieren zijn in beeld gebracht en getoetst aan de verbodsbepalingen uit de Wnb. Daarbij is ingegaan op de volgende vragen:

- Welke beschermde soorten planten en dieren komen mogelijk of zeker voor in de invloedssfeer van het windpark?
- Welke effecten op beschermde soorten heeft de realisatie van het windpark?
- Kunnen deze effecten een wezenlijke negatieve invloed op de betrokken soorten hebben?
- Welke verbodsbepalingen worden overtreden en is hiervoor een ontheffing nodig?
- Is er mogelijk sprake van een effect op de Staat van Instandhouding (SvI) van de betrokken soorten?
- Welke maatregelen voor mitigatie en compensatie van schade aan beschermde soorten zijn noodzakelijk?

De Wet natuurbescherming onderscheidt bij de bescherming van soorten drie beschermingsregimes:

- *Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn* (Wnb § 3.1),
- *Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn* (Wnb § 3.2) en
- *Beschermingsregime andere soorten* (Wnb § 3.3).

Met het in werking treden van de Wet natuurbescherming (d.d. 1 januari 2017) is het beschermingsregime voor een aantal soorten veranderd dan wel vervallen. Ook zijn een aantal soorten beschermd die dat voorheen niet waren. Voor soorten vallend onder '*Beschermingsregime andere soorten*' kan de provincie een vrijstelling verlenen voor handelingen in het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden (Wnb Art. 3.10 lid 2a).

3.3 Natuurnetwerk Nederland

Het Natuurnetwerk Nederland is een Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. In het Natuurnetwerk Nederland liggen:

- Bestaande natuurgebieden, waaronder de 20 nationale parken;
- Gebieden waar nieuwe natuur wordt aangelegd;
- Landbouwgebieden, beheerd volgens agrarisch natuurbeheer;
- Ruim 6 miljoen hectare grote wateren: meren, rivieren, de kustzone van de Noordzee en de Waddenzee.[2]
- Alle Natura 2000-gebieden.

Voor gebieden die zijn begrensd binnen het Natuurnetwerk Nederland, ecologische verbindingszones en gebieden met agrarisch natuurbeheer, geldt een planologisch beschermingsregime. Ingrepen in deze gebieden zijn alleen toegestaan als ze geen negatieve effecten hebben op deze gebieden, of als negatieve effecten kunnen worden tegengegaan door het nemen van mitigerende maatregelen. Heeft een ingreep wel een significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van een gebied dat behoort tot het Natuurnetwerk Nederland, dan geldt het 'nee, tenzij-regime'. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële varianten zijn en als sprake is van een groot openbaar belang. Als een ingreep wordt toegestaan moet de schade zoveel mogelijk worden beperkt door mitigerende maatregelen en moet de resterende schade door de initiatiefnemen worden gecompenseerd. Dit beschermingsregime is verankerd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)/Besluit Algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en de Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie 2013-2028 (Provincie Utrecht 2016b).

Voor Windpark Goyerbrug is een toets uitgevoerd die antwoord geeft op de volgende vragen:

- Welke windturbines zijn in of nabij het Natuurnetwerk Nederland gepland?
- Wat zijn de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN ter plaatse?
- Is er sprake van een significante aantasting van die wezenlijke kenmerken en waarden (waar nodig rekening houdend met externe werking)?
- Wat zijn de mogelijkheden om een eventuele aantasting te beperken?
- Is er een noodzaak voor de compensatie van een eventuele aantasting van het Natuurnetwerk Nederland?

[2] https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/inhoud/natuurnetwerk-nederland; geraadpleegd d.d. januari 2017.

4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek

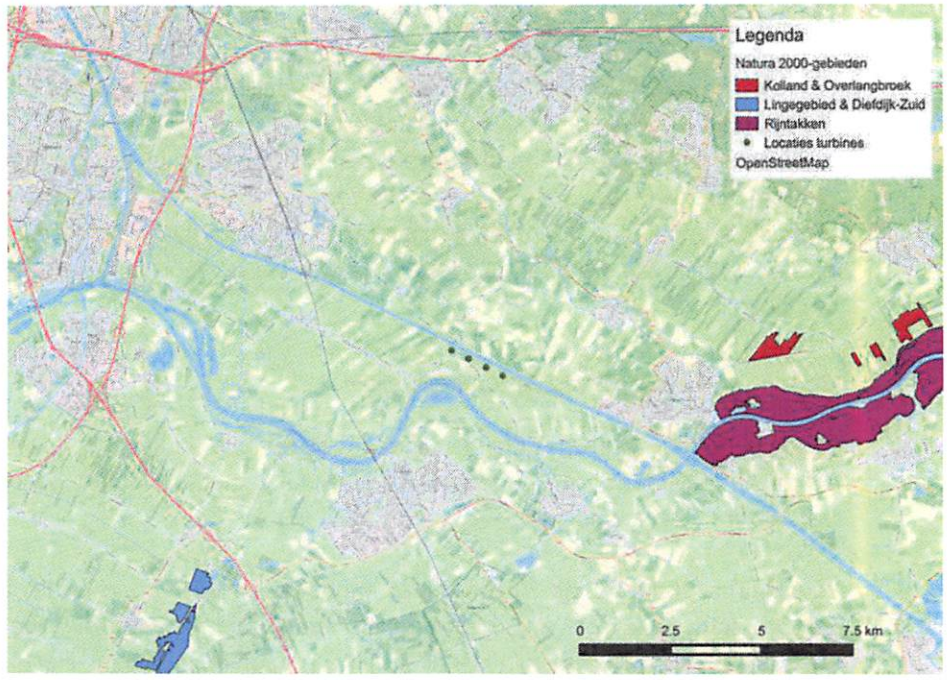
4.1 Natura 2000-gebieden in de omgeving

Het plangebied van Windpark Goyerbrug maakt geen deel uit van een Natura 2000-gebied. Wel liggen er drie Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied[3]. Het Natura 2000-gebied Rijntakken (deelgebied uiterwaarden Neder-Rijn) ligt op circa 6 km afstand (figuur 4.1). Het Natura 2000-gebied Kolland & Overlangbroek en Lingegebied & Diefdijk Zuid worden in voorliggende rapportage buiten beschouwing gelaten. Lingegebied & Diefdijk Zuid ligt op meer dan 10 km afstand en is alleen aangewezen op grond van de Habitatrichtlijn. Op een dergelijke afstand is een functionele relatie van de soorten waar het gebied voor is aangewezen uitgesloten. Het Natura 2000-gebied Kolland & Overlangbroek is alleen aangewezen op grond van de Habitatrichtlijn en ligt op relatief grote afstand. Weliswaar wordt in de aanlegfase gebruik gemaakt van vracht- en kraanwagens die stikstof kunnen uitstoten, maar vanwege de tijdelijkheid van de werkzaamheden, afstand tot Natura 2000-gebieden en het ontbreken van stikstofgevoelige habitattypen in die gebieden, is dergelijke emissie verwaarloosbaar. De voorgenomen plannen van Windpark Goyerbrug zullen op geen enkele manier interfereren met de instandhoudingsdoelstellingen in de gebieden Lingegebied & Diefdijk Zuid en Kolland & Overlangbroek en wordt hier dus niet verder behandeld.

Op de volgende pagina's wordt kort toegelicht of en welke relatie bestaat tussen het plangebied van Windpark Goyerbrug en Natura 2000-gebied Rijntakken. Aangegeven wordt welke instandhoudingsdoelstellingen een effect (verslechtering of verstoring) kunnen ondervinden van het geplande windpark[4]. Het hoofdstuk sluit af met een tabel waarin per instandhoudingsdoelstelling is aangegeven of er een relatie bestaat met het plangebied en of sprake is van een mogelijk effect van het windpark op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling. Als dat laatste niet op voorhand kan worden uitgesloten, worden in voorliggende rapport de effecten van Windpark Goyerbrug nader bepaald en beoordeeld.

[3] Voor een eerste afbakening van de mogelijke invloedssfeer van het project op Natura 2000-gebieden, is rekening gehouden met de actieradius van de soorten met instandhoudingsdoelstellingen in de omliggende Natura 2000-gebieden (van der Vliet *et al.* 2011, zie hoofdtekst voor gehanteerde afstanden). In dit hoofdstuk wordt vervolgens nader bepaald welke Natura 2000-gebieden en soorten met instandhoudingsdoelstellingen relevant zijn.

[4] In de oorspronkelijke aanwijzingsbesluiten zijn voor sommige gebieden complementaire doelen opgenomen: dit zijn Vogelrichtlijndoelen die zijn opgenomen in een Habitatrichtlijngebied en andersom. Middels een wijzigingsbesluit van het Ministerie van EZ, gepubliceerd op 13 maart 2013 (Staatscourant 2013, nr. 6334), zijn deze complementaire doelen komen te vervallen.



Figuur 4.1 De Natura 2000-gebieden nabij het plangebied van Windpark Goyerbrug (Uiterwaarden Neder-Rijn is deelgebied van Natura 2000-gebied Rijntakken). Ondergrond: Openstreetmap 2017.

4.2 Afbakening effectbepaling en -beoordeling Natura 2000-gebieden

In deze paragraaf wordt voor de soorten, waarvoor Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen, beschreven of er (mogelijk) sprake is van een relatie met het plangebied. Wanneer dat het geval is wordt dat voor de desbetreffende soorten in hoofdstukken 6 (vogels), 7 (vleermuizen) en/of 8 (overige soorten) in meer detail beschreven. Voor de habitattypen waarvoor Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen is beschreven of deze (mogelijk) binnen de invloedssfeer van het windpark liggen. Wanneer geen sprake is van een relatie met het plangebied, of de habitattypen buiten de invloedssfeer van het windpark liggen, zijn effecten van de bouw en het gebruik van Windpark Goyerbrug op voorhand uitgesloten, en worden de desbetreffende habitattypen in dit rapport verder niet meer in detail behandeld.

4.2.1 Habitattypen

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen voor beschermde habitattypen (zie tabel 4.1). Omdat de windturbines buiten de begrenzing van de Natura 2000-gebieden gebouwd zullen worden, is met zekerheid geen sprake van verlies van areaal van de beschermde habitattypen door ruimtebeslag.

Daarnaast is er geen sprake van relevante emissie van schadelijke stoffen naar lucht, water en of bodem of van veranderingen in grond- of oppervlaktewateren.

Weliswaar wordt in de aanlegfase gebruik gemaakt van vracht- en kraanwagens die stikstof kunnen uitstoten, maar vanwege de tijdelijkheid van de werkzaamheden, afstand tot Natura 2000-gebieden en het ontbreken van stikstofgevoelige habitattypen in die gebieden, is dergelijke emissie verwaarloosbaar. Effecten op beschermde habitattypen als gevolg van externe werking zijn daarom niet aan de orde (tabel 4.1). Verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitats in voornoemde Natura 2000-gebied als gevolg van de aanleg en het gebruik van Windpark Goyerbrug is daarom op voorhand met zekerheid uit te sluiten.

4.2.2 Soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen voor enkele soorten van bijlage II van de Habitatrichtlijn (zie tabel 4.1). Het plangebied ligt buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden.

Het Natura 2000 gebied Rijntakken is aangewezen voor de **zeeprik**, **rivierprik**, **elft**, en **zalm.** Alle vier de soorten hebben een anadrome levensstijl, wat betekent dat het zoutwatervissen zijn die in zoetwatergebieden paaien. Het plangebied beschikt niet over geschikt habitat voor deze soorten; het plangebied en directe omgeving heeft daarom geen functionele relatie met deze soorten vissen. Een effect van de bouw en het gebruik van het windpark is dan ook op voorhand uit te sluiten. Deze soorten worden verder buiten beschouwing gelaten.

Het Natura 2000 gebied Rijntakken is aangewezen voor de **bittervoorn**, **grote modderkruiper**, **kleine modderkruiper** en **rivierdonderpad**. De rivierdonderpad komt binnendijks niet voor en de grote modderkruiper komt niet in de omgeving van het plangebied voor (NDFF 2017). De bittervoorn en kleine modderkruiper komen wel in het plangebied voor, beide in de sloot aan de noordrand van het plangebied, maar gezien de grote afstand tot het Natura 2000-gebied zullen deze individuen niet tot de populatie van de Rijntakken behoren. Het plangebied en directe omgeving heeft daarom geen functionele relatie met deze soorten vissen van het Natura 2000-gebied Rijntakken. Een effect van de bouw en het gebruik van het windpark is dan ook op voorhand uit te sluiten. Deze soorten worden verder buiten beschouwing gelaten.

Andere soorten waar het Natura 2000-gebied Rijntakken voor is aangewezen zijn de **kamsalamander** en **bever.** Voor de kamsalamander ligt het plangebied te ver weg om een functionele relatie met het Natura 2000-gebied te kunnen onderhouden. Voor de bever biedt het plangebied geen geschikt leefgebied door het ontbreken van natuurlijke oevers met hogere begroeiing. De oevers van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn door de beschoeiing ongeschikt als leefgebied. Een effect van de bouw en het gebruik van het windpark is dan ook op voorhand uit te sluiten. Deze soorten worden verder buiten beschouwing gelaten.

Het Natura 2000 gebied Rijntakken is aangewezen voor de meervleermuis. Verblijfplaatsen van de meervleermuis kunnen buiten het Natura 2000-gebied liggen. Er zijn geen kraam- of zomerverblijfplaatsen in de omgeving van het plangebied aanwezig (Haarsma 2012; NDFF 2017). Dergelijke verblijfplaatsen bevinden zich in gebouwen. Omdat voor de bouw van het windpark geen gebouwen gesloopt worden, zijn effecten op verblijfplaatsen uit te sluiten. Tijdens de exploitatie van het windpark is het optreden van aanvaringsslachtoffers uit te sluiten. Meervleermuizen hebben een geringe vlieghoogte, worden op rotorhoogte nooit waargenomen en zijn hierdoor nog vrijwel nooit als aanvaringsslachtoffer vastgesteld in Europese windparken. Een effect van de bouw en het gebruik van het windpark is dan ook op voorhand uit te sluiten. Deze soort wordt verder buiten beschouwing gelaten.

4.2.3 Broedvogels

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen voor een aantal broedvogelsoorten (tabel 4.1).

De Rijntakken is aangewezen voor twaalf broedvogelsoorten: **dodaars**, **aalscholver**, **roerdomp**, **woudaap**, **porseleinhoen**, **kwartelkoning**, **watersnip**, **zwarte stern**, **ijsvogel**, **oeverzwaluw**, **blauwborst** en **grote karekiet**.

De broedvogelsoorten dodaars, roerdomp, woudaap, porseleinhoen, kwartelkoning, watersnip, zwarte stern, ijsvogel, blauwborst en grote karekiet zijn in het broedseizoen alle tien strikt gebonden aan de directe omgeving van de nestlocatie en komen niet tot op 6 km afstand of meer buiten het Natura 2000-gebied (Van der Vliet *et al.* 2011). Vanwege deze binding aan de (directe omgeving van de) nestlocatie voeren deze soorten geen vliegbewegingen uit tot in het plangebied, zodat zij hooguit incidenteel slachtoffer worden van aanvaringen. (Significant) verstorende effecten (inclusief sterfte) van de aanleg en het gebruik van Windpark Goyerbrug op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van deze vogels waar het Natura 2000-gebied Rijntakken voor is aangewezen zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. Deze soorten worden dan ook verder buiten beschouwing gelaten.

Alleen de aalscholver en de oeverzwaluw hebben een actieradius die groot genoeg is om in het plangebied voor te kunnen komen. Beide soorten zullen echter niet op regelmatige basis in het plangebied foerageren, omdat er binnen het Natura 2000-gebied ruim voldoende foerageer- en slaapplaatsen aanwezig zijn voor deze soorten. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van beide broedvogelsoorten zijn op voorhand uitgesloten en deze soorten worden daarom niet nader behandeld in voorliggend rapport.

4.2.4 Niet-broedvogels

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen voor een aantal niet-broedvogelsoorten (tabel 4.1). In deze paragraaf wordt afgebakend voor welke soorten niet-broedvogels er een mogelijke relatie is met het plangebied.

Fuut

De **fuut** is door zijn beperkte actieradius sterk gebonden aan het Natura 2000-gebied (Van der Vliet *et al* 2011). De fuut heeft vanwege de afstand tussen de Natura 2000-gebied en het plangebied geen relatie met het plangebied (Van der Vliet *et al* 2011). Deze soort wordt verder buiten beschouwing gelaten (tabel 4.1).

Aalscholver

De **aalscholver** heeft een grote actieradius (tot 20 km vanaf de slaapplaats; van der Hut *et al.* 2007), waardoor deze soort het plangebied kan bereiken of doorkruisen op zoek naar foerageer- of slaapplaatsen. Het is niet waarschijnlijk dat deze vogels naar slaapplaatsen in het Natura 2000-gebied Rijntakken vliegen, omdat deze slaapplaatsen veel verder weg liggen. Vogels die slapen in het Natura 2000-gebied Rijntakken zullen daarom hooguit incidenteel in het plangebied of directe omgeving foerageren. Effecten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Zwanen en ganzen

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen voor de **kleine zwaan**, **wilde zwaan**, **toendrarietgans**, **kolgans**, **grauwe gans** en **brandgans** (tabel 4.1). Voor al deze soorten geldt dat zij regelmatig over het plangebied kunnen vliegen en/of hier foerageren omdat de foerageerafstand van deze soorten meer dan 6 km bedraagt (Van der Vliet *et al* 2012). Voor de overdag aanwezige ganzen en zwanen in het plangebied zijn slaapplaatsen op korte afstand beschikbaar (Redichemse Waard; § 6.2.1). Het is niet waarschijnlijk dat deze vogels naar slaapplaatsen in het Natura 2000-gebied Rijntakken vliegen, omdat deze slaapplaatsen veel verder weg liggen. Vogels die slapen in het Natura 2000-gebied Rijntakken zullen daarom hooguit incidenteel in het plangebied of directe omgeving foerageren. Effecten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Eenden, meerkoet

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen voor de eendensoorten **bergeend**, **smient**, **krakeend**, **wintertaling**, **wilde eend**, **pijlstaart**, **slobeend**, **tafeleend**, **kuifeend**, **nonnetje** en **meerkoet**. De bergeend, krakeend, pijlstaart, slobeend en meerkoet zijn door hun beperkte actieradius (< 6km) gebonden aan het Natura 2000-gebied (Van der Vliet *et al.* 2011). Deze soorten hebben geen relatie met het plangebied en worden verder buiten beschouwing gelaten. Voor de andere voornoemde soorten geldt echter dat zij een grotere actieradius hebben van meer dan 6 km, waardoor zij in theorie ook het plangebied kunnen bereiken of doorkruisen (Van der Vliet *et al.* 2011). Voor de overdag eenden in het plangebied zijn slaapplaatsen op korte afstand beschikbaar (Redichemse Waard; § 6.2.1). Het is niet waarschijnlijk dat deze vogels naar slaapplaatsen in het Natura 2000-gebied

Rijntakken vliegen, omdat deze slaapplaatsen veel verder weg liggen. Vogels die slapen in het Natura 2000-gebied Rijntakken zullen daarom hooguit incidenteel in het plangebied of directe omgeving foerageren. Effecten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Steltlopers

Het Natura 2000-gebied Rijntakken is aangewezen voor de steltlopers **scholekster**, **goudplevier**, **kievit**, **kemphaan**, **grutto**, **wulp** en **tureluur**. Van deze soorten kan alleen de tureluur worden uitgesloten vanwege de afstand tussen het Natura 2000-gebied en het plangebied (Van der Vliet *et al.* 2011). Voor de andere voornoemde steltlopers is het niet waarschijnlijk dat deze vogels naar slaapplaatsen in het Natura 2000-gebied Rijntakken vliegen, omdat deze slaapplaatsen veel verder weg liggen. Vogels die slapen in het Natura 2000-gebied Rijntakken zullen daarom hooguit incidenteel in het plangebied of directe omgeving foerageren. Effecten zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Conclusie

Vogelsoorten waar het Natura 2000-gebied Rijntakken voor is aangewezen komen niet of hooguit incidenteel voor in het plangebied. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van niet-broedvogels zijn op voorhand uitgesloten en deze soorten worden daarom niet nader behandeld in voorliggend rapport.

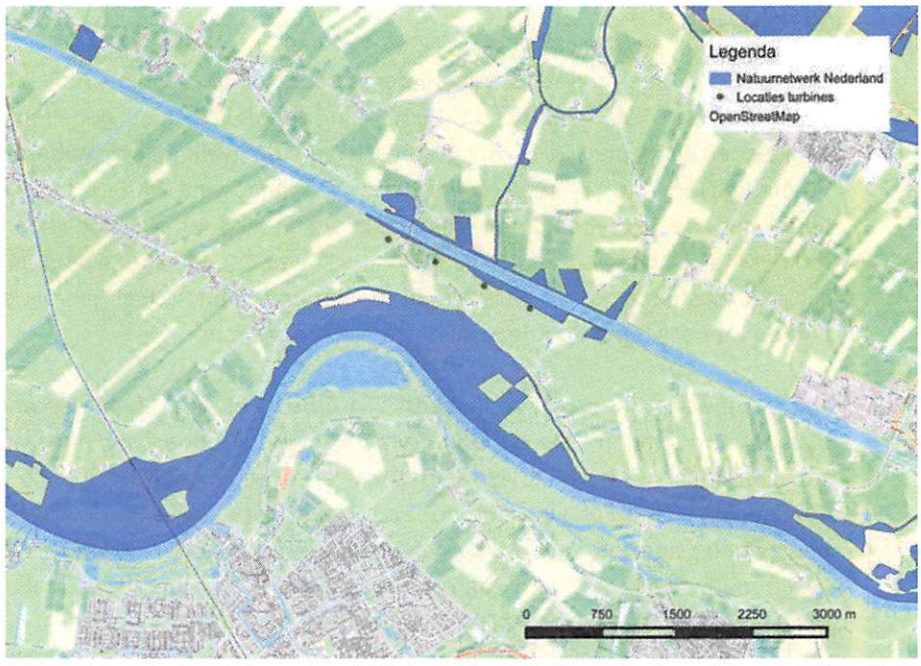
Tabel 4.1 Overzicht mogelijke effecten broedvogels en niet-broedvogels waar het Natura 2000-gebied Rijntakken voor is aangewezen.

soort	relatie met plangebied	effect op voorhand uit te sluiten?
Broedvogels		
dodaars	te grote afstand tot plangebied	ja
aalscholver	komt niet of nauwelijks voor	ja
roerdomp	te grote afstand tot plangebied	ja
woudaapje	te grote afstand tot plangebied	ja
porseleinhoen	te grote afstand tot plangebied	ja
kwartelkoning	te grote afstand tot plangebied	ja
watersnip	te grote afstand tot plangebied	ja
zwarte stern	te grote afstand tot plangebied	ja
ijsvogel	te grote afstand tot plangebied	ja
oeverzwaluw	komt niet of nauwelijks voor	ja
blauwborst	te grote afstand tot plangebied	ja
grote karekiet	te grote afstand tot plangebied	ja
Niet-broedvogels		
fuut	te grote afstand tot plangebied	ja
aalscholver	komt niet of nauwelijks voor	ja
kleine zwaan	komt niet of nauwelijks voor	ja
wilde zwaan	komt niet of nauwelijks voor	ja
toendrarietgans	komt niet of nauwelijks voor	ja
kolgans	komt niet of nauwelijks voor	ja
grauwe gans	komt niet of nauwelijks voor	ja
brandgans	komt niet of nauwelijks voor	ja
bergeend	te grote afstand tot plangebied	ja
smient	komt niet of nauwelijks voor	ja
krakeend	te grote afstand tot plangebied	ja
wintertaling	komt niet of nauwelijks voor	ja
wilde eend	komt niet of nauwelijks voor	ja
pijlstaart	te grote afstand tot plangebied	ja
slobeend	te grote afstand tot plangebied	ja
tafeleend	komt niet of nauwelijks voor	ja
kuifeend	komt niet of nauwelijks voor	ja
nonnetje	komt niet of nauwelijks voor	ja
meerkoet	te grote afstand tot plangebied	ja
scholekster	komt niet of nauwelijks voor	ja
goudplevier	komt niet of nauwelijks voor	ja
kievit	komt niet of nauwelijks voor	ja
kemphaan	komt niet of nauwelijks voor	ja
grutto	komt niet of nauwelijks voor	ja
wulp	komt niet of nauwelijks voor	ja
tureluur	te grote afstand tot plangebied	ja

4.3 Natuurnetwerk Nederland

Het plangebied van Windpark Goyerbrug ligt niet in een Natuurnetwerk Nederland. De gehele noordrand net ten noorden van het plangebied behoort tot het NNN. Het

gaat hierbij om het een smalle strook ingeklemd tussen de noordelijke sloot en de rivier (figuur 4.2).



Figuur 4.2 Ligging Natuurnetwerk Nederland in het plangebied van Windpark Goyerbrug.

5 Materiaal en methoden

5.1 Brongegevens

Dit rapport is deel ontleend aan eerder rapport uit 2010 (Fijn *et al.* 2010). Deze gegevens van het rapport uit 2010 zijn aangevuld met gegevens uit een veldbezoek in najaar 2017 en gegevens van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF, d.d. 6 september 2017). De gegevens van de NDFF hebben betrekking op het voorkomen van beschermde soorten en vogelsoorten in en rondom het plangebied van de afgelopen vijf jaar. De detailgegevens uit de NDFF zijn met toestemming van BIJ12 in dit rapport opgenomen. Het gebruik ervan voor andere toepassingen dan deze studie is niet toegestaan.

Het plangebied is op 5 september 2017 bezocht voor een verkenning naar beschermde soorten flora en fauna (voor aanvullend onderzoek naar vleermuizen zie hieronder). Tijdens het terreinbezoek is zoveel mogelijk concrete informatie verzameld met betrekking tot de aan- of afwezigheid van kwalificerende en beschermde soorten in (de omgeving van) het plangebied. Naar het voorkomen van broedvogels met een jaarrond beschermde nestplaats is behalve op 5 september ook op 11 oktober 2017 onderzoek gedaan.

5.2 Effectbepaling en –beoordeling soortenbescherming

De toetsing van de mogelijke effecten van Windpark Goyerbrug op beschermde soorten betreft een effectbepaling en -beoordeling op hoofdlijnen op basis van de huidige aanwezigheid van beschermde soorten planten en dieren in het plangebied, de functie van het plangebied en de directe omgeving voor deze soorten en de voorgenomen ingreep. De toetsing is opgesteld op basis van:

- vleermuisonderzoek, bestaande uit vijf bezoeken.
- veldbezoek gericht op andere soorten (d.d. 05-09-2017; voor vogels ook op 11-10-2017)
- huidige ter beschikking staande kennis en informatie (bronnenonderzoek; zie § 5.1)
- inschattingen van deskundigen.

Vleermuisonderzoek

Een vast transect door het plangebied, langs de geplande turbine locaties (zie hoofdstuk 7) is vijf maal afgelegd. Twee rondes werden uitgevoerd tijdens de kraamtijd (mei-juni) en drie rondes werden uitgevoerd gedurende de nazomer (aug-sep). De bezoeken werden uitgevoerd gedurende de eerste twee uur na zonsondergang bij lage windsnelheid (< 5 m/s) en hoge temperatuur (> 10 graden Celsius), omdat bij deze omstandigheden de kans op aanvaringsslachtoffers doorgaans het hoogst is.

Er is hierbij gebruik gemaakt van een batlogger (Elekon). Dit apparaat neemt vleermuisgeluiden automatisch op en legt daarbij de locatie vast. Hiermee kan de mate van activiteit op turbinelocaties worden vergeleken en kunnen bij herhaling van dit onderzoek in latere jaren eventuele veranderingen in vleermuisactiviteit worden beschreven. Dit onderzoek geldt dan als een nulmeting.

Het transect is tijdens ieder bezoek met de fiets uitgevoerd met een vaste snelheid van 15 km/h. De geluidsopnames werden naderhand geanalyseerd met het programma batscope.

Tabel 5.1 Bezoekomstandigheden gedurende het veldwerk in 2017.

Datum	Tijd	Weer	Wind
1 juni	avond	helder, 15-20 gr C	NO 2 m/s
20 juni	avond	helder, 14–16 gr C	NO 4 m/s
7 augustus	avond	helder, 16–17 gr C	NW 3 m/s
29 augustus	avond	helder, 20-22 gr C	NO 2 m/s
26 september	avond	helder, 14-15 gr C	N 1 m/s

Effectbepaling en –beoordeling vleermuizen

De bouw en het gebruik van Windpark Goyerbrug kan effect hebben op vleermuizen die gedurende enige fase van hun levenscyclus in de omgeving van het studiegebied verblijven (zie bijlage 4 voor een algemeen overzicht van de effecten van windturbines op vleermuizen). Het verwijderen van bomen of de sloop van gebouwen tijdens de bouwfase kan effect hebben op verblijfplaatsen van vleermuizen. Omdat voor de bouw van Windpark Goyerbrug hier geen sprake van zal zijn, richt de effectbepaling zich op de gebruiksfase. Tijdens de gebruiksfase kunnen vleermuizen slachtoffer worden als gevolg van een aanvaring met een draaiend rotorblad of barotrauma. In de effectbepaling staat het aantal verwachte aanvaringsslachtoffers centraal. In tegenstelling tot vogels treedt bij vleermuizen geen verstoring of barrièrewerking op tijdens de gebruiksfase. Vleermuizen worden juist aangetrokken door windturbines (Cryan *et al.* 2014).

Aanvaringsslachtoffers van vleermuizen

De aanwezigheid van windturbines op plaatsen waar vleermuizen voorkomen kan leiden tot het doden van vleermuizen als gevolg van (bijna) aanvaringen met de rotorbladen. Niet alle vleermuissoorten lopen hierbij evenveel risico. Van gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, en in mindere mate de laatvlieger is het voorkomen van aanvaringsslachtoffers in windparken bekend (Dürr 2011; Limpens *et al.* 2013). Soorten die vrijwel nooit als aanvaringsslachtoffer worden gevonden zijn: *myotis* en *plecotus* soorten zoals watervleermuis en gewone grootoorvleermuis. Deze soorten worden niet tot de risicosoorten gerekend. Het aantal aanvaringsslachtoffers is bepaald aan de hand van literatuuropgaven: het aantal gerapporteerde slachtoffers in windparken met een vergelijkbare ligging / habitat. Hierbij is doorgaans sprake van een bepaalde bandbreedte. Voor half open landschap worden 2-5 slachtoffers per turbine per jaar gerapporteerd.

Het hierboven beschreven vleermuisonderzoek geeft aan welke vleermuissoorten in het plangebied voorkomen en of sprake is van hoge of lage dichtheid. Het vleermuisonderzoek wordt gebruikt om binnen de range (van 2-5 slachtoffers) het aantal slachtoffers nader te specificeren. Daarnaast wordt duidelijk om welke risicosoorten het aantal slachtoffers betrekking heeft.

Toetsingskader
De vraag is aan de orde of het geschatte aantal slachtoffers van invloed is op de staat van instandhouding (Svl) van vijf vleermuissoorten.

Staat van instandhouding (Svl)
Het risico op aantallen slachtoffers in de gebruiksfase wordt getoetst aan de Svl van de relevante vleermuissoorten. De Svl van een populatie wordt volgens de Habitatrichtlijn als gunstig beschouwd als:

- uit populatie dynamische gegevens blijkt dat de soort nog steeds een levensvatbare component is van de natuurlijke habitat waarin hij voorkomt, en dat vermoedelijk op langere termijn zal blijven, en
- het natuurlijk verspreidingsgebied van de soort niet kleiner wordt of binnen afzienbare tijd lijkt te zullen worden, en
- er een voldoende groot habitat bestaat en waarschijnlijk zal blijven bestaan om de populatie van de soort op lange termijn in stand te houden.

Voor de landelijke Svl is gebruik gemaakt van het European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive[5]. De rapportage geeft tevens de omvang van referentiepopulaties weer. Dit is te beschouwen als de minimale populatieomvang van een soort op basis van beschikbare gegevens en deskundigen oordeel. De lokale instandhouding is in de voorliggende rapportage gebaseerd op de landelijke referentiepopulatie. Bij de desbetreffende soort (zie hieronder) is weergegeven hoe deze is bepaald. Om een eerste indicatie te krijgen voor de effecten van sterfte op populaties wordt gebruik gemaakt van de 1%-mortaliteitsnorm (zie kader 2). In de voorliggende rapportage zijn de berekende/geschatte risico's gerelateerd aan de 'lokale populatie' en vergeleken met 1%-mortaliteitsnorm van deze populatie.

[5] http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/.

Kader 2. 1%-mortaliteitsnorm

Het Europese Hof van Justitie hanteert een door het ORNIS-comité geformuleerd criterium om te beoordelen of de desbetreffende afwijking van het algemene verbod van artikel 5 van de Vogelrichtlijn voldoet aan de voorwaarde dat het om kleine hoeveelheden gaat (HvJ EG 9 december 2004, zaak C-79/03, Commissie / Spanje). Volgens dit criterium moet iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse natuurlijke sterfte van de betrokken populatie (gemiddelde waarde) als kleine hoeveelheid worden beschouwd. De door het ORNIS-comité geformuleerde 1%-mortaliteitsnorm is juridisch niet bindend voor de lidstaten, maar het wordt wegens het wetenschappelijke gezag van de adviezen van het ORNIS-comité en bij gebreke van overlegging van enig wetenschappelijk tegenbewijs door het HvJ EG gebruikt als maatstaf. Dit criterium is gebruikt voor slachtoffers door jacht en ook voor aanvaringen met gebouwen, hoogspanningslijnen, autoverkeer en windturbines.

De 1%-mortaliteitsnorm vormt een eerste indicatie voor het uitsluiten van effecten op populatieniveau. Dit betekent dat, ook bij hogere sterftecijfers mogelijk geen effect op de duurzame Svl van de populatie aanwezig is. In dat geval zijn aanvullende gegevens over reproductie, sterfte en dergelijke nodig. De 1%-mortaliteitsnorm is ook toegepast met betrekking tot vleermuizen. Zie hiervoor de uitspraak van de ABRS in zaaknr. 201107460/1/R1.

Populaties

Het gaat in de Habitatrichtlijn en de Wnb om de bescherming van de soort. De vraag is op welk niveau de Svl bepaald of beoordeeld moet en kan worden, m.a.w. wat is de relevante populatie?

Het EU Gidsdocument over de toepassing van de Habitatrichtlijn (Europese Commissie 2007) stelt over de relevante populatie (voetnoot 17, p. 10): ""Population" is defined here as a group of individuals of the same species living in a geographic area at the same time that are (potentially) interbreeding (i.e. sharing a common gene pool)." In voetnoot 34, p. 18 wordt dit nader gepreciseerd: "Regarding the definition of 'population', a group of spatially separated populations of the same species which interact at some level (meta-populations) might be used as a biologically meaningful reference unit. This approach needs to be adapted to the species in question, taking account of its biology/ecology."

De vleermuizen die in het plangebied voorkomen, met uitzondering van de ruige dwergvleermuis, kennen in Nederland een populatiestructuur als volgt. Vrouwtjes vormen in de zomer kraamgroepen, variërend in grootte van enkele exemplaren tot vele honderden. In die groepen worden de jongen groot gebracht tot ze vliegvlug zijn. Kraamgroepen maken gedurende een jaar gebruik van verschillende verblijven, die kilometers uiteen kunnen liggen. In de nazomer vallen de kraamgroepen uiteen, waarna het paringsseizoen begint. De vrouwtjes blijven vaak in dezelfde kraamgroep, bij sommige soorten is dat het sterk het geval, bij andere

veel minder (Dietz *et al.* 2011). De jonge mannetjes zwermen meer uit. De mannetjes zitten soms in hetzelfde leefgebied of op kleine afstand van de kraamgroepen. In het najaar bezetten de mannetjes van soorten territoria, waarin ze een paarverblijf hebben. Deze paarverblijven liggen soms in concentraties. Bij andere soorten wordt er vermoedelijk vooral gepaard in of bij zwermlocaties, die niet zelden ook dienst doen als winterverblijf. Zoals hierboven beschreven zijn vleermuispopulaties aldus netwerkpopulaties, waarbij lokale kraamgroepen meer of minder sterk verbonden zijn met andere kraamgroepen in het netwerk. Het is vaak niet goed mogelijk om daarin duidelijk grenzen te trekken. Binnen een netwerkpopulatie zijn er doorgaans delen waar meer (vliegvlugge) jongen geproduceerd worden dan nodig is voor de instandhouding (*sources*) en plekken waar er minder jongen groot komen dan nodig om de groep in stand te houden (*sinks*). Dit wordt gecompenseerd door uitwisseling (emigratie/immigratie).

Voor de genetische uitwisseling zijn vooral de concentraties van paarverblijven c.q. de zwermlocaties van belang. Dieren die dezelfde paargebieden delen, hebben een gemeenschappelijke genenpool. Het gebied van waaruit vleermuizen naar zo'n paargebied trekken (de "*catchment area*") is de kleinste geografische eenheid waarop een populatie zinvol gedefinieerd kan worden. Dit gebied kan aanzienlijk groter zijn dan dat van de lokale kraamgroep.

De soortenstandaarden voor de hier besproken vleermuizen geven aan dat voor het beoordelen van het effect op de gunstige staat van instandhouding uitgegaan moet worden van de lokale populatie. Zij geven tevens aan dat het zeer moeilijk te bepalen is in hoeverre de gunstige staat van instandhouding wordt aangetast (Ministerie EL&I 2013a,b,c). Populaties van vleermuizen zijn moeilijk te begrenzen. Soorten als gewone dwergvleermuis en rosse vleermuizen leven in netwerkpopulaties. De soortenstandaard van beide soorten gaat met name in op het beoordelen van effecten op de functionaliteit van voortplantingsplaatsen of vaste rust- of verblijfplaatsen.

De populatie van de ruige dwergvleermuis bestaat uit in ons land verblijvende mannetjes en daarnaast vrouwtjes die tijdelijk ons land binnen trekken. De soortenstandaard vermeldt dat het in veel gevallen effectiever is uit te gaan van een minimaal aantal dieren waaruit de lokale populatie kan bestaan en daar vanuit te redeneren wat het effect is op de lokale populatie (Ministerie EL&I 2013b). Deze laatste benadering is ook geschikt om het effect van sterfte in het algemeen te beoordelen. Deze aanpak wordt daarom in dit rapport voor de soorten toegepast.

De soortenstandaarden geven geen eenduidige indicatie voor een populatieomvang. In deze natuurtoets is daarom op basis van beschikbare literatuur voor relevante soorten beargumenteerd wat de omvang van de lokale populatie is voor het beoordelen van effecten op de gunstige staat van instandhouding.

Bepaling van vogelsoorten die aanvaringslachtoffer kunnen worden
Op basis van de aanwezigheid van vogelsoorten in het plangebied, het gebiedsgebruik door deze soorten en beschikbare kennis over aanvaringskansen van verschillende soortgroepen, kan een inschatting worden gemaakt van de soorten die naar verwachting relatief vaak of juist minder vaak slachtoffer zullen worden in Windpark Goyerbrug (§ 9.2). Deze lijst met vogelsoorten is volgens een gestandaardiseerd selectieproces tot stand gekomen. Dit selectieproces is beschreven in bijlage 6.

- Bronnen
Om deze selectie te kunnen maken zijn een aantal bronnen gebruikt. Voor informatie over de omvang van in Nederland verblijvende populaties vogels binnen en buiten het broedseizoen, is onder andere gebruik gemaakt van 'Watervogels in Nederland 2013/2014 (Hornman *et al.* 2015), aangevuld met recente gegevens van SOVON Vogelonderzoek Nederland gepubliceerd op internet (www.sovon.nl 2018). Voor een inschatting van de omvang van de voor Nederland relevante flyway-populaties van roofvogels en zangvogels is gebruik gemaakt van de informatie uit *'Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status'* (BirdLife International 2004); voor watervogels is gebruik gemaakt van de Waterbird Population Estimates online database (http://wpe.wetlands.org 2018) en populatieschattingen in 'Watervogels in Nederland' (Hornman *et al.* 2015). Voor migratiepatronen van trekvogels is gebruik gemaakt van 'Vogeltrek over Nederland' (Lensink *et al.* 2002) en Trektellen.nl (2018; trektelpost De Horde te Lopik).

De soortspecifieke jaarlijkse "natuurlijke" sterfte (%) is afgeleid van de BTO BirdFacts (http://www.bto.org/about-birds/birdfacts). Dit sterftepercentage is nodig om de sterfte veroorzaakt door het windpark te kunnen relateren aan de natuurlijke sterfte. Voor de soorten waarvan de jaarlijkse natuurlijke sterfte niet bekend is, is de natuurlijke sterfte van een nauw verwante soort in de berekening toegepast. In de berekeningen is gewerkt met de jaarlijkse sterfte van volwassen vogels. Aangezien deze lager ligt dan de sterfte van onvolwassen vogels is dit een conservatief uitgangspunt waardoor er sprake is van een *worst case* scenario (er is dus gerekend met een relatief lage 1%-mortaliteitsnorm).

- Aantal slachtoffers en effect op de GSI
Ter onderbouwing van de ontheffingsaanvraag is een inschatting gegeven van de omvang van de sterfte voor de soorten die jaarlijks als aanvaringsslachtoffer in Windpark Goyerbrug worden voorzien. Daarnaast wordt onderbouwd of de GSI van de betrokken populaties door deze voorziene sterfte in het geding kan komen. Hiertoe is in § 9.2 in aanvulling op de eerste twee selectiestappen uit bijlage 6, een derde selectiestap doorlopen (zie tekstkader volgende pagina).

De inschatting van de jaarlijkse sterfte is gebaseerd op de verspreiding en talrijkheid van iedere soort in het plangebied in combinatie met het gedrag en de kennis over het soortspecifieke aanvaringsrisico. Hierbij is altijd het *worst case*

scenario gehanteerd, waardoor met zekerheid gesteld kan worden dat de werkelijke sterfte niet hoger uit zal vallen dan de voorspelde sterfte.

Ter beoordeling van het effect van het aantal aanvaringsslachtoffers op de gunstige staat van instandhouding (GSI) van de populatie van iedere soort, is 1% van de gemiddelde jaarlijkse natuurlijke sterfte van de populatie (1%-mortaliteitsnorm) toegepast als een eerste 'grove zeef' (Steunpunt Natura 2000, 2010). Wanneer de voorspelde sterfte onder deze 1%-mortaliteitsnorm blijft kan een effect op de GSI van de betreffende populatie met zekerheid worden uitgesloten. Wanneer de voorspelde sterfte de 1%-mortaliteitsnorm overschrijdt, dient nader beoordeeld te worden of sprake kan zijn van een effect op de GSI van de populatie. Bij de beoordeling is tevens rekening gehouden met de huidige staat van instandhouding van deze populaties.

Stap 3: Onderbouwing van ontheffingsaanvraag voor de selectie van vogelsoorten uit stap 2.

3a – Input Selectie van vogelsoorten waarvoor wordt aangeraden om ontheffing van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1 lid 1 van de Wet Natuurbescherming (zie resultaat stap 2 in bijlage 6).
3b – Selectie Soorten die geen duidelijke binding hebben met het plangebied. Het gaat om soorten die slechts twee keer per jaar tijdens de seizoenstrek het plangebied passeren. Vanwege de relatief grote aantallen die per soort passeren, is vooraf niet uit te sluiten dat jaarlijks één of meerdere exemplaren slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het windpark.

De betrokken populaties van deze soorten zijn (zeer) groot, zodat met zekerheid het aantal aanvaringsslachtoffers ten opzichte van de 1%-mortaliteitsnorm zeer klein is. De gunstige staat van instandhouding van deze soorten is dan ook niet in het geding.

3c – Selectie Soorten die een duidelijke binding hebben met het plangebied en waarvan op jaarbasis één of meerdere aanvaringsslachtoffers voor het windpark voorzien worden. Voor deze soorten is het mogelijke effect van de voorziene sterfte op de gunstige staat van instandhouding nader onderbouwd.

5.3 Effectbepaling NNN

De begrenzing van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) in de provincie Utrecht is gebaseerd op het kaartmateriaal in de Natuurvisie provincie Utrecht 2017 (Provincie Utrecht 2016a). Het beoordelingskader is gebaseerd op de herijkte Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie 2013-2028 (Provincie Utrecht 2016b).

6 Vogels in en nabij het plangebied

6.1 Broedvogels

6.1.1 Broedvogels in het plangebied

Gedetailleerde gegevens over broedvogels binnen het plangebied ontbreken. Wel is het mogelijk een inschatting te maken van het voorkomen van broedvogels in het plangebied aan de hand van gegevens van aangrenzende gebieden, databases en op basis van veldbezoeken (zowel in 2010 als 2017).

Uit historische gegevens van de Agrarische Natuurvereniging Kromme Rijn uit 2006 blijkt dat verschillende soorten weidevogels, zoals kievit, grutto, scholekster, gele kwikstaart en patrijs hebben gebroed aan de noordkant van het Amsterdam-Rijnkanaal (Fijn *et al.* 2010). Hoewel het landschap aan de noordzijde van het kanaal iets kleinschaliger is dan het plangebied kan aan beide zijden van het kanaal een soortgelijk soortenspectrum verwacht worden. In het gebied ten zuiden van Schalkwijk (Polder Blokhoven, ten oosten van de spoorlijn) werden in 2007, 2008 en 2009 grutto, tureluur, gele kwikstaart en slobeend aangetroffen Fijn *et al.* 2010). Dit gebied is landschappelijk vergelijkbaar met het plangebied, maar heeft wel een veel nattere ondergrond, waardoor het meer geschikt is voor weidevogels. De aantallen weidevogels zijn landelijk na 2007 afgenomen (sovon.nl 2017). De weidevogels komen nog steeds in de (directe omgeving van) het plangebied voor (vogelatlas.nl 2018), maar het ligt voor de hand dat het lagere dichtheden betreft.

Binnen het plangebied komen in het broedseizoen mogelijk kieviten en grutto's (Rode Lijst) voor (vogelatlas.nl 2017). Op basis van deze verspreidingsgegevens en een bepaling van de geschiktheid voor broedvogels tijdens het veldbezoek in najaar 2017 kan een inschatting worden gemaakt welke broedvogels voorkomen in de directe omgeving (<500m) van de turbinelocaties. De soortgroepen die tijdens het broedseizoen gevoelig zijn voor potentiële effecten van windturbines zijn weide- en watervogels en roofvogels. Naast bovengenoemde soorten is het van deze groepen mogelijk dat ook buizerd, sperwer, torenvalk en zwarte kraai in de directe omgeving van het plangebied broeden. Bekend is dat ter hoogte van het plangebied op ca. 1 km afstand in de uiterwaarden bij de Lek in een bosje waarschijnlijk jaarlijks een havik tot broeden komt getuige nest-indicerende adulten in het voorjaar (data NDFF). De buizerd broedde in 2017 langs de Zuwedijk op circa 800 meter afstand van de geplande turbinelocaties.

Tijdens het veldbezoek in najaar 2017 zijn onder andere torenvalk (2 exemplaren, waarvan 1 vliegvlug jong), buizerd, groene specht (Rode Lijst) en sperwer in het plangebied aangetroffen. Verder bieden de nabij gelegen bosjes een broedplek voor algemene soorten als roodborst, winterkoning, tjiftjaf en houtduif. Uit de omgeving van het plangebied is het voorkomen van de steenuil bekend (vogelatlas.nl 2017).

Broedvogels met jaarrond beschermde nesten
Op korte afstand van de geplande turbines (<100 m) zijn gedurende het veldbezoek van 5 september en 11 oktober 2017 geen nesten van *broedvogels met jaarrond beschermde nesten* aangetroffen. In (de ruime omgeving van) het plangebied komen jaarrond beschermde nesten voor van onder andere steenuil en buizerd. De steenuil was op 2017 op afstand van het plangebied aanwezig langs de Lek (nabij kruising Lekdijk met Provincialeweg) en ten noorden van het Amsterdam-Rijnkanaal langs de Nachtdijk. De buizerd broedde in 2017 langs de Zuwedijk op circa 800 meter afstand van de geplande turbinelocaties. Verder broeden boerenzwaluw, huiszwaluw en torenvalk in of bij boerderijen (veldbezoek d.d. 05-09-2017; vogelatlas.nl 2017).

6.2 Niet-broedvogels

Foeragerende vogels
Het plangebied wordt gebruikt als foerageergebied door watervogels zoals ganzen, zwanen en eenden. Uit gegevens van het plangebied (NDFF 2017 en vogelatlas.nl 2017) blijkt dat kleine aantallen ganzen, zoals brandganzen en grauwe ganzen, in het plangebied aanwezig zijn. Verder komt de wulp, tureluur en een enkele goudplevier er voor. Daarnaast foerageren kokmeeuwen, knobbelzwanen en grote zilverreigers in de winter incidenteel in (de nabijheid van) het plangebied.

In het plangebied en de aangrenzende gebieden zijn in het seizoen 2008/2009 vier tellingen gedaan waarbij alle ganzen en zwanen worden geteld (Fijn *et al.* 2010). In 2009/2010 is in november eenzelfde gebiedsdekkende telling gedaan (tabel 6.1A). Recentere gegevens over het voorkomen van watervogels zijn niet beschikbaar. Tijdens deze tellingen zijn ook incidenteel andere vogels geteld (tabel 6.1B) Het plangebied ligt in de westhoek van telgebied UT4480 (Wijkerbroek). In dit deel zijn over het algemeen weinig vogels aanwezig, mogelijk door de lokaal drogere grond in vergelijking tot andere nattere gebieden in de directe omgeving. De meeste waarnemingen binnen dit telgebied worden gedaan oostelijk van Den Oord en in de buitendijkse gebieden langs de Lek. Het plangebied grenst aan het telgebied UT4470 waar ook systematisch geteld wordt. In januari 2009 werd het plangebied en de omgeving gebiedsdekkend geteld op aanwezigheid van alle soorten watervogels (tabel 6.1C; Fijn *et al.* 2010).

Tijdens het veldbezoek op 5 september 2017 was er een grote groep grauwe ganzen aanwezig in het plangebied. Daarnaast was er een grote gemengde groep met grauwe gans, kievit en houtduif buitendijks aanwezig, zuid van het plangebied. Deze groep ganzen slaapt mogelijk ook in dit gebied of in de plas in de Redichemse Waard.

Tabel 6.1 (A) Maximale aantallen ganzen en zwanen geteld in de telgebieden 'Wijkerbroek' en 'Schalkwijk tot Goyerbrug' tijdens maandelijkse ganzen en zwanentellingen in 2008/09 en november 2010.
(B) Incidenteel getelde andere watervogels tijdens onder 'A' vermelde tellingen.
(C) Complete gebiedsdekkende watervogeltellingen uitgevoerd in januari 2009 van 'Wijkerbroek', 'Schalkwijk tot Goyerbrug' en 'Irenesluis – Goyerbrug' (Fijn et al. 2010).

A			
soort	**max. # vogels**	**Soort**	**max. # vogels**
knobbelzwaan	17	kolgans	26
wilde zwaan	3	grauwe gans	486
B			
blauwe reiger	7	kievit	4
grote zilverreiger	2	wulp	35
ooievaar	2	witgat	1
wilde eend	29	kokmeeuw	28
waterhoen	2	stormmeeuw	140
scholekster	10	zilvermeeuw	1
C			
dodaars	1	krakeend	28
fuut	4	wilde eend	329
aalscholver	3	kuifeend	12
blauwe reiger	6	waterhoen	2
ooievaar	2	meerkoet	190
knobbelzwaan	17	kokmeeuw	49
wilde zwaan	3	stormmeeuw	141
kolgans	26	zilvermeeuw	1
grauwe gans	54		
smient	12		

Vliegbewegingen van en naar slaapplaatsen
Verschillende soorten vogels foerageren en slapen in aparte gebieden waardoor tussen deze gebieden heen en weer gevlogen wordt tijdens de dag. Bekende voorbeelden zijn ganzen en zwanen die overdag foerageren in graslanden en 's-nachts op het water slapen. Smienten en wilde eenden doen precies het omgekeerde en slapen overdag op het water en foerageren 's-nachts in de graslanden en/of op bouwland. Ook meeuwen vertonen in de avond slaaptrek waarna ze in de ochtend uitwaaieren om in de wijde omgeving te gaan foerageren.

In het onderzoek van 2010 kwam onder andere naar voren dat nabij het plangebied de zandafgraving in de Redichemse Waard in de winter dagelijks wordt gebruikt als slaapplaats door meeuwen en ganzen. Tijdens een telling op 12 januari 2009 sliepen hier bijvoorbeeld op de zandafgraving ruim 3.000 kolganzen, 350 brandganzen en ca. 50 grauwe ganzen (Fijn *et al.* 2010).
Uit gepubliceerde en ongepubliceerde literatuur is ook bekend dat er grotere aantallen meeuwen slapen op de zandafgraving in de Redichemse Waard

(Boudewijn & Mensink 2006, Fijn *et al.* 2010). Uit tellingen in 1999 bleken hier toen circa 14.000 meeuwen te slapen (kokmeeuwen (57%), stormmeeuwen (43%) en zilvermeeuwen (0,5%)) (Boudewijn & Mensink 2006). Van deze 14.000 meeuwen kwam ongeveer 70% uit het noorden aanvliegen. Uit een simultaantelling in januari 2007 werden maximaal 4.485 meeuwen geteld bestaande uit 3.377 kokmeeuwen, 7 grote mantelmeeuwen, 1 kleine mantelmeeuw, 1.025 stormmeeuwen en 75 zilvermeeuwen. Deze kwamen voornamelijk uit het oosten aangevlogen (84%) maar de overige 16% kwam uit noordoost en noord aangevlogen (Fijn *et al.* 2010). Op 12 januari 2009 sliepen op de zandafgraving ca. 700 kok- en stormmeeuwen (Fijn *et al.* 2010). Uit alle tellingen blijkt dus dat vanuit het noorden (de richting van het plangebied) grote aantallen meeuwen zouden kunnen komen aanvliegen om te gaan slapen in de Redichemse Waard. Mogelijk passeren ze dan het plangebied. Recente tellingen van de slaapplaats zijn niet beschikbaar (NDFF 2017, sovon.nl 2017), maar vermoedelijk zijn de aantallen afgenomen omdat in de Everdingerwaard sinds 2009 een grote slaapplaats van meeuwen is gevestigd.

Langs de Lek is een aantal slaapplaatsen van steltlopers als grutto's en wulpen bekend waarvan de dieren overdag in de omgeving foerageren. In de buurt van het plangebied is bijvoorbeeld een slaapplaats van wulpen in de Steenwaard, nabij Culemborg. De vogels die hier slapen foerageren overdag voornamelijk ten noorden hiervan wat mogelijk kan betekenen dat deze wulpen uit het plangebied komen of daar doorheen moeten vliegen (Fijn *et al.* 2010).

Tenslotte is er een slaapplaats van grote zilverreigers in hetzelfde bosje in de Buitenwaard alwaar de havik broedt. Hier slapen >100 vogels elke nacht buiten het broedseizoen (sovon.nl 2017).

6.3 Seizoenstrek

De ligging van het plangebied is dusdanig dat geen stuwing van gedurende dag trekkende vogels is te verwachten. Hoewel op lokale schaal stuwingseffecten langs landschapselementen en rivieren (zoal de Lek en mogelijk het Amsterdam-Rijnkanaal) kunnen plaatsvinden (micro-stuwing) is het aannemelijk dat de trek hoofdzakelijk in een breed front plaatsvindt. Hierbij kan gedacht worden aan water gebonden vogelsoorten zoals eenden en meeuwen. Verder kunnen soorten uit open landschappen zoals houtduif en vinkensoorten algemeen zijn.

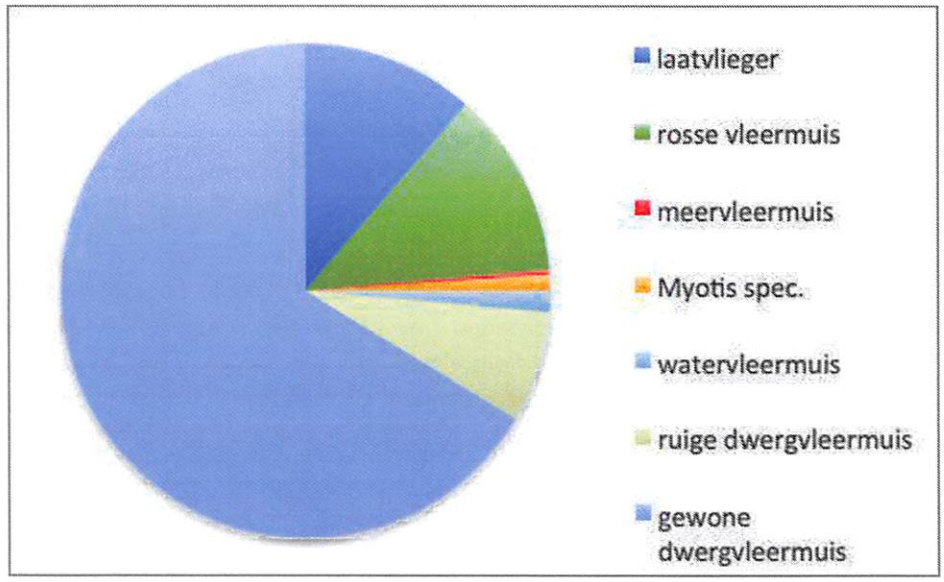
7 Vleermuizen in en nabij het plangebied

7.1 Soorten en functies

Het onderzoeksgebied heeft verschillende soorten functies voor vleermuizen. Het onderzoeksgebied wordt gebruik als vlieg- en foerageergebied. Verblijfplaatsen zijn echter afwezig. Er werd een vlieg- en foerageerroute vastgesteld van laatvlieger en gewone dwergvleermuis langs de bomenrij langs de Kanaaldijk – Zuid die parallel langs het Amsterdam-Rijnkanaal loopt. Tijdens iedere ronde werden hier relatief veel vleermuizen waargenomen. In het oostelijk deel van het plangebied heeft de Kanaaldijk nauwelijks ondergroei waardoor de hoeveelheid dekking / luwte beperkt is. Mogelijk is dat de reden dat op deze plaats geen vlieg- of foerageerroute aanwezig is.

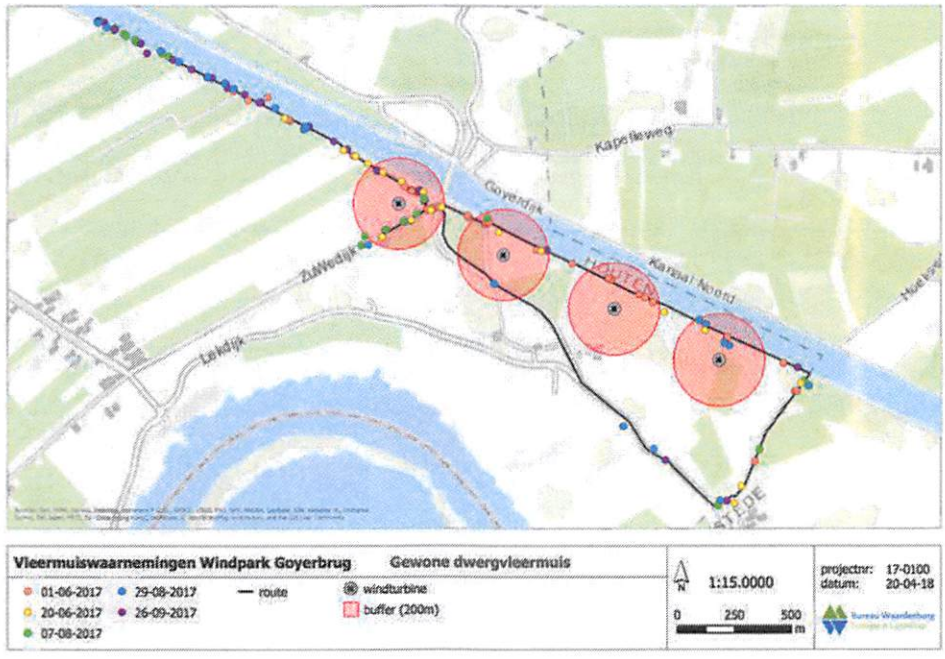
7.2 Transectonderzoek

In totaal zijn in het onderzoeksgebied 288 waarnemingen gedaan van foeragerende of passerende vleermuizen. Twee derde deel hiervan bestaat uit gewone dwergvleermuizen (191 waarnemingen; figuur 7.1). Daarnaast zijn ruige dwergvleermuis (21), laatvlieger (33) rosse vleermuis (35) vrij veel waargenomen. Watervleermuis (4), meervleermuis (1) en een niet nader gedetermineerde soort van het genus *myotis* (3) zijn slechts enkele keren waargenomen.

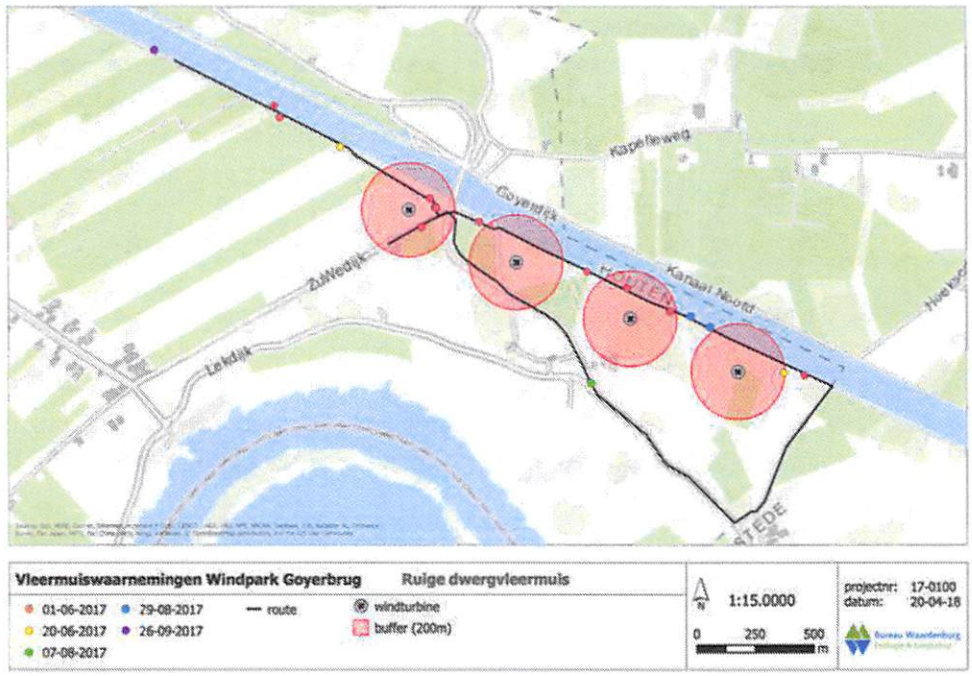


Figuur 7.1 Soortenspectrum van de vleermuiswaarnemingen langs het transect in het plangebied.

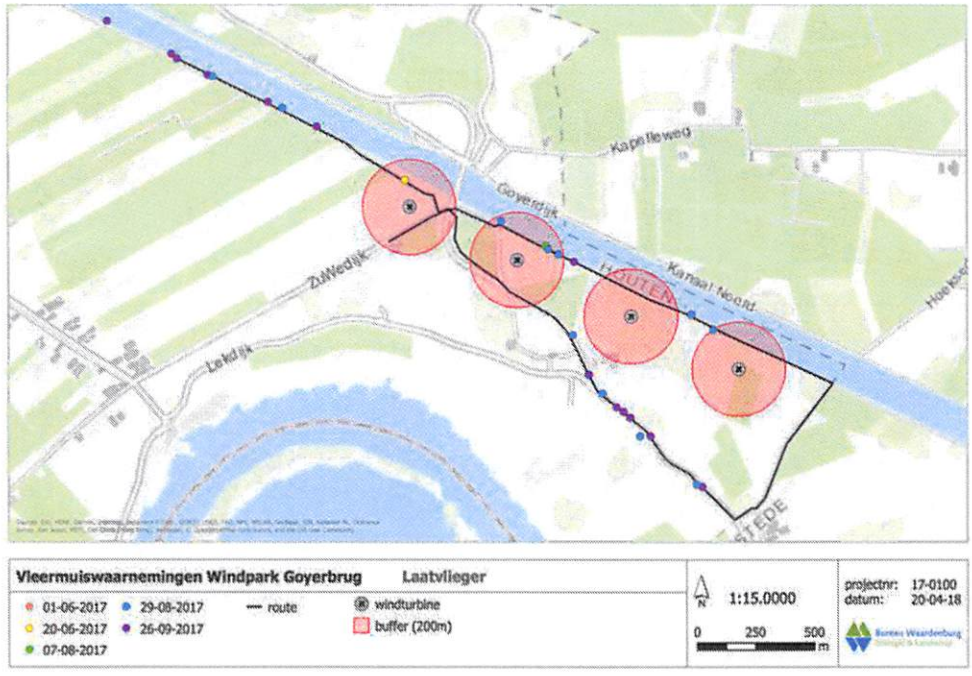
De meeste vleermuizen werden waargenomen langs hogere begroeiing zoals bomenrijen of bosschages, en dan met name buiten het plangebied ten noordwesten daarvan. In open landschap werden weinig vleermuizen waargenomen. De Lekdijk vormde hierop een uitzondering.
Gemiddeld over alle rondes werden 1,8 vleermuizen per km per uur waargenomen. Dit is een normale dichtheid voor transecten langs bomenlanen (doorgaans worden hier 1 tot 3 opnames per km per uur vastgesteld). In open agrarisch gebied is de dichtheid meestal minder dan 1 /km/h.
Driekwart van de opnames betreft niet-migrerende soorten. Ook tijdens de migratie periode (aug-sep) is het aantal waarnemingen van migrerende soorten zoals ruige dwergvleermuis beperkt. Er lijkt daarom geen sprake van een belangrijke migratieroute in het plangebied. Overigens is tijdens het onderzoek geen informatie verzameld over de vlieghoogte van de vleermuizen alsmede de duur van het verblijf op die hoogte.



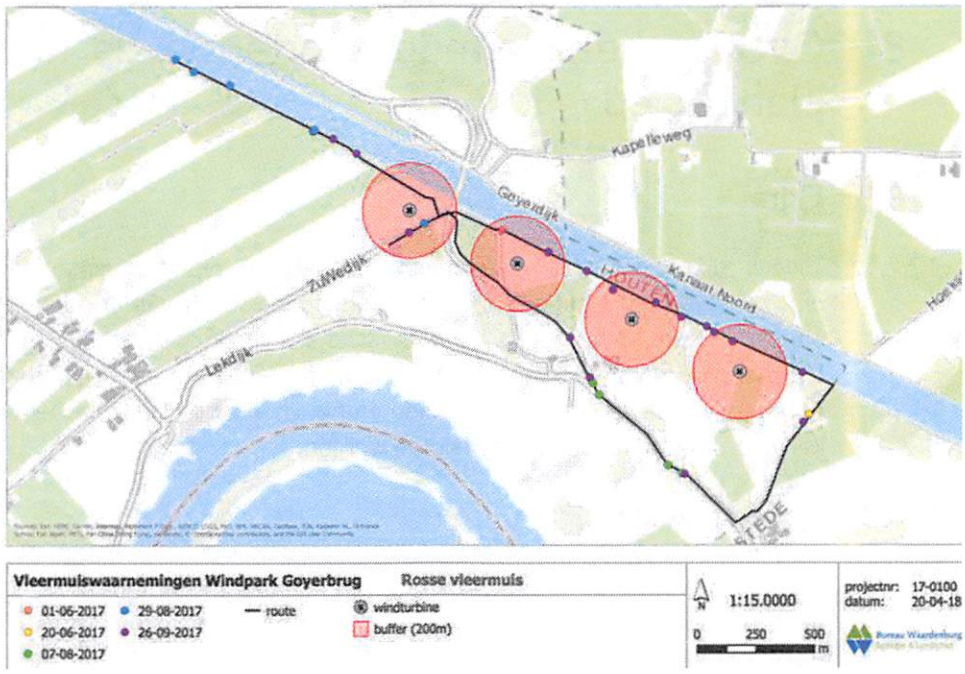
Figuur 7.2 Waarnemingen van gewone dwergvleermuis in het plangebied. Met cirkels is een bufferzone van 200 m rond de geplande windturbines weergegeven.



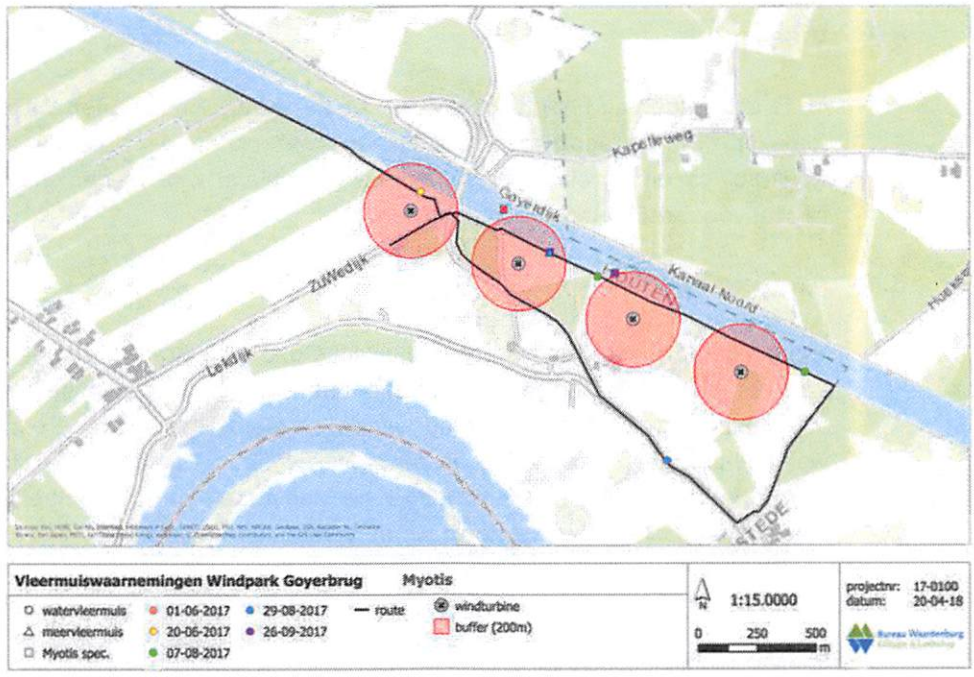
Figuur 7.3 Waarnemingen van ruige dwergvleermuis in het plangebied. Met cirkels is een bufferzone van 200 m rond de geplande windturbines weergegeven.



Figuur 7.4 Waarnemingen van laatvlieger in het plangebied. Met cirkels is een bufferzone van 200 m rond de geplande windturbines weergegeven.



Figuur 7.5 Waarnemingen van rosse vleermuis in het plangebied. Met cirkels is een bufferzone van 200 m rond de geplande windturbines weergegeven.



Figuur 7.6 Waarnemingen van watervleermuis, meervleermuis en myotis spec. in het plangebied. Met cirkels is een bufferzone van 200 m rond de geplande windturbines weergegeven.

8 Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied

8.1 Flora

Tijdens de veldbezoeken zijn geen beschermde planten aangetroffen. In de omgeving van het plangebied zijn ook geen observaties van beschermde soorten planten bekend (data NDFF). De agrarische stukken land waar de windturbines en bijbehorende infrastructuur gepland zijn, bieden geen geschikt habitat voor beschermde planten in het plangebied en het voorkomen van beschermde planten kan daarom met zekerheid uitgesloten worden.

8.2 Ongewervelden

Tijdens de veldbezoeken is alleen de weidebeekjuffer aangetroffen, welke geen beschermde soort ongewervelden is. Er zijn op grond van bestaand gegevens geen beschermde ongewervelden bekend uit het plangebied en de regio (data NDFF). In het plangebied zijn geen voor beschermde ongewervelden geschikte habitats aangetroffen.

8.3 Vissen

In de omgeving van het plangebied zijn geen beschermde soorten vissen bekend (data NDFF). De agrarische stukken land waarop en de sloten waarlangs de windturbines en bijbehorende infrastructuur gepland zijn, bieden geen geschikt habitat voor beschermde soorten vissen.

8.4 Amfibieën

Tijdens de veldbezoeken is alleen de gewone pad aangetroffen, aan de noordzijde van het plangebied tussen de sloot en het kanaal. In de omgeving van het plangebied zijn observaties bekend van de bastaardkikker, gewone pad en kleine watersalamander (data NDFF). In de provincie Utrecht geldt een vrijstelling voor deze drie soorten amfibieën, waardoor het aanvragen van een ontheffing van de Wet natuurbescherming niet nodig wordt geacht.

8.5 Reptielen

Tijdens de veldbezoeken zijn geen reptielen aangetroffen. Er zijn op grond van bestaande gegevens geen reptielen bekend uit de regio (NDFF 2017). Het plangebied heeft, gezien het verspreidingsbeeld en de gebiedskenmerken, geen betekenis voor reptielen.

8.6 Grondgebonden zoogdieren

Tijdens de veldbezoeken zijn de mol en spitsmuis (soort onbekend) aangetroffen, hiervan is de mol geen beschermde soort. In de omgeving van het plangebied zijn observaties bekend van de haas, veldmuis, vos en wezel (data NDFF). Mogelijk komen ook andere algemene grondgebonden zoogdieren in het plangebied voor. In de provincie Utrecht geldt een vrijstelling voor deze soorten grondgebonden zoogdieren, waardoor het aanvragen van een ontheffing van de Wet natuurbescherming niet nodig wordt geacht. Soorten van het *beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn* komen niet in het plangebied of omgeving voor (data NDFF) en bovendien ontbreekt geschikt leefgebied in het plangebied.

9 Effecten op vogels

In dit hoofdstuk wordt op basis van beschikbare kennis over voorkomen en gedrag een overzicht gegeven van de effecten op vogels als gevolg van de bouw en het gebruik van Windpark Goyerbrug. De volgende effecten op vogels kunnen in theorie optreden (zie bijlage 3):

- Aantasting van nesten in de aanlegfase;
- Verstoring in de aanlegfase;
- Verstoring in de gebruiksfase;
- Sterfte in de gebruiksfase;
- Barrièrewerking in de gebruiksfase.

9.1 Effecten in de aanlegfase

Tijdens de aanleg van het windpark zijn verschillende effecten op vogels mogelijk. Vogelaanvaringen zijn dan nog niet aan de orde, maar verstoring (als gevolg van o.a. geluid, beweging, trillingen) kan wel optreden. Er worden (tijdelijke en permanente) toegangswegen en opstelplaatsen aangelegd, er wordt geregeld heen en weer gereden met vrachtwagens en personenauto's, gewerkt met draglines en grote kranen, funderingen voor de windturbines worden geheid (of geboord), en in het veld wordt heen en weer gelopen door landmeters en bouwers. Zo kunnen bouwwerkzaamheden leiden tot de verstoring van vogels en de vernietiging of verstoring van hun nesten en/of eieren. Op beperkte schaal kunnen deze werkzaamheden ook (tijdelijk) habitatverlies opleveren voor vogels. De effecten in de aanlegfase op nesten en/of eieren van vogels worden, in het kader van de Wnb, nader beschreven in H12. Hieronder wordt ingegaan op verstoring van de vogels zelf in de aanlegfase.

De verstorende invloed op rustende en foeragerende vogels die uitgaat van de hiervoor genoemde activiteiten moet minstens zo groot worden ingeschat als die van de aanwezigheid van de windturbines. In de aanlegfase gaat het om een tijdelijke verstoring die alleen optreedt in de periode waarin en rond de locatie waarop de werkzaamheden daadwerkelijk worden uitgevoerd. In de gebruiksfase is het een permanent aanwezige verstorende factor.

Voor vogels is het gedurende de werkzaamheden vanwege de beperkte omvang van het aan te leggen windpark mogelijk om elders in (de directe omgeving van) het plangebied en omgeving een alternatieve foerageer- of rustplek te benutten als ze tijdens de aanlegwerkzaamheden op een bepaalde plek verstoord worden. In de omgeving is veel uitwijkmogelijkheid (grasland, akkers, sloten) en daarom is geen sprake van *wezenlijke* verstoring: vogels zullen de omgeving van het plangebied niet verlaten.

9.2 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase

9.2.1 Globaal overzicht van het aantal aanvaringsslachtoffers

Op basis van resultaten van slachtofferonderzoeken in bestaande windparken is voor Windpark Goyerbrug een inschatting te maken van de totale jaarlijkse vogelsterfte als gevolg van aanvaringen met de windturbines. Gemiddeld vallen in Nederland en België in een windpark ongeveer 20 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Schaut *et al.* 2008, Everaert 2008, Krijgsveld *et al.* 2009, Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010, Verbeek *et al.* 2012). Afhankelijk van onder andere het aanbod aan vogels en de intensiteit van vliegbewegingen in de omgeving van het windpark, de configuratie van het windpark en de afmetingen van de windturbines, varieert dit aantal van minimaal een enkel tot maximaal enkele tientallen slachtoffers per turbine per jaar.

Het rotoroppervlak van de windturbines die voorzien zijn voor Windpark Goyerbrug is ruim anderhalf tot ruim twee maal groter dan de grootste turbines waarvan in Nederland en België tot nu toe resultaten van slachtofferonderzoek beschikbaar zijn. Grotere rotoren beslaan een groter oppervlak, waardoor de kans dat vogels in het risicovlak van de rotor van een turbine vliegen ook groter is. Tegelijkertijd is bij een grotere rotordiameter ook sprake van een lager toerental, wat de kans op een aanvaring verkleint. Het is niet met zekerheid te zeggen of het samenspel van deze twee factoren leidt tot een groter of kleiner aantal vogelslachtoffers per turbine voor de typen turbines dat in Windpark Goyerbrug zal worden opgesteld. Vooralsnog gaan we er vanuit dat deze twee elkaar in evenwicht houden en 20 slachtoffers als gemiddelde voor een nieuwe en grote turbine een goede maat is. Afhankelijk van de locatie (aantal vliegbewegingen van vogels) en positionering (bijvoorbeeld lijnopstelling of cluster) wordt een lager of hoger aantal voor schattingen van slachtoffers genomen.
Op basis van deskundigenoordeel wordt voor het plangebied en omgeving van Windpark Goyerbrug een lager aantal slachtoffers per windturbine per jaar aangehouden. Ten opzichte van de referenties, die vooral in vogelrijke kustgebieden zijn gelegen, vliegen binnen het plangebied lagere aantallen vogels (met name tijdens de seizoenstrek, maar ook lokale vliegbewegingen). Het is daarom waarschijnlijk dat het aantal slachtoffers in Windpark Goyerbrug in de ordegrootte van het gemiddelde van 10 slachtoffers per windturbine per jaar zal liggen. Voor het gehele windpark (vier turbines) bedraagt de jaarlijkse voorspelde sterfte 40 vogelslachtoffers. De precieze locaties van de turbines binnen het plangebied zijn niet van invloed op deze jaarlijks voorspelde sterfte; indien de posities van de turbines binnen het plangebied wijzigen dan blijft de jaarlijks voorspelde sterfte van 40 vogelslachtoffers ongewijzigd.
De sterfte kan betrekking hebben op een groot aantal verschillende vogelsoorten. In § 12.1.3 is een lijst met vogelsoorten opgenomen die als aanvaringsslachtoffer kunnen vallen in de gebruiksfase van Windpark Goyerbrug.

9.3 Verstoring in de gebruiksfase

Ten gevolge van het geluid, de beweging en/of de fysieke aanwezigheid van (draaiende) windturbines kunnen vogels verstoord worden. Door de verstorende werking is het leefgebied in de directe omgeving van windturbines minder geschikt. Hierdoor kunnen vogels een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark verlaten. De verstoringsafstand verschilt per soort; ook de mate waarin vogels verstoord worden verschilt tussen soorten. Dergelijke effecten zijn met name aangetoond voor rustende vogels, maar ook voor foeragerende watervogels (zie bijlage 3).

9.3.1 Verstoring van broedvogels

Vogels met een jaarrond beschermde nestplaats
Uit onderzoek is gebleken dat windturbines in het algemeen in beperkte mate een verstorende invloed hebben op vogels die broeden. Bij veel soorten zijn in het geheel geen verstorende effecten in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is zijn de effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner.

In het plangebied en omgeving broeden mogelijk enkele soorten vogels met een jaarrond beschermde nestplaats. Ten behoeve van de windturbines van Windpark Goyerbrug wordt geen bebouwing gesloopt. Er is daarom geen sprake van vernietiging van jaarrond beschermde nesten van vogels die in gebouwen broeden (huismus, kerkuil, gierzwaluw).
Diverse windturbines zijn gepland in de nabijheid van bomen. Ten behoeve van de windturbines van Windpark Goyerbrug worden geen bomen gekapt. De afstand van de dichtstbijzijnde turbine tot het bosje langs het Amsterdam-Rijnkanaal bedraagt circa 35 meter. In dit bosje zijn echter geen nesten van vogels met een jaarrond beschermde nestplaatsen aanwezig. Effecten zijn daarom niet aan de orde.

Overige soorten broedvogels
Voor broedvogels geldt dat windturbines in het algemeen slechts in beperkte mate een verstorende invloed hebben op vogels die broeden (zie bijlage 3). Voor veel broedvogels zal Windpark Goyerbrug in de gebruiksfase dan ook geen verstorend effect hebben.

9.3.2 Verstoring van niet-broedvogels

Diverse soorten watervogels (ganzen, eenden, steltlopers) kunnen met beperkte aantallen in het plangebied foerageren. Uitgaande van een verstoringsafstand van 400 meter voor ganzen en steltlopers en 200 meter voor eenden (bijlage 3) wordt een beperkt deel van het foerageergebied minder geschikt. Binnen de

foerageerafstand van deze soorten (maximaal 30 km) is dit echter een verwaarloosbare oppervlakte. Effecten op de aantallen vogels die binnen het plangebied foerageren zijn dan ook niet aanwezig.

9.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase

In algemene zin is er sprake van een effectieve barrière als vogels door een windparkopstelling hun voedsel- of rustgebied niet of moeilijk kunnen bereiken.
Het plangebied ligt niet binnen belangrijke vliegroute van vogels tussen foerageer- en broedgebieden of slaapplaatsen. Bovendien is de lijnopstelling met vier turbines relatief kort van aard; vogels kunnen eenvoudig om de turbines heenvliegen.
Effecten als gevolg van barrièrewerking zijn niet aanwezig.

10 Effecten op vleermuizen

10.1 Bouwfase

De geplande windturbines en bijbehorende infrastructuur komen in intensief gebruikt agrarisch gebied te liggen. Voor de bouw van de windturbines en bijbehorende infrastructuur worden geen bomen gekapt of gebouwen gesloopt. Effecten op verblijfplaatsen of vliegroutes van vleermuizen zijn daarom niet aan de orde.

10.2 Gebruiksfase

Slachtoffers
De aanwezigheid van windturbines op plaatsen waar vleermuizen voorkomen kan leiden tot het doden van vleermuizen als gevolg van (bijna) aanvaringen met de rotorbladen. Niet alle vleermuissoorten lopen hierbij evenveel risico. Van gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en in mindere mate de laatvlieger is het voorkomen van aanvaringsslachtoffers in windparken bekend (Dürr 2011; Limpens *et al.* 2013). Omdat deze soorten in het plangebied zijn waargenomen, is het optreden van aanvaringsslachtoffers voor de geplande turbines niet op voorhand uit te sluiten.

Soorten die vrijwel nooit als aanvaringsslachtoffer worden gevonden zijn: *myotis* en *plecotus* soorten zoals watervleermuis en grootoorvleermuis.

De geplande windturbines liggen in een half open landschap. Binnen de 200 m buffer ligt opgaande begroeiing waar vleermuizen zijn waargenomen. Ook de dichtheid aan vleermuizen (1,8 / km/h) is normaal voor een half open landschap maar duidelijk hoger dan in intensief agrarisch gebied. In windparken in half open (extensief) agrarisch land vallen doorgaans 2-5 slachtoffers per turbine per jaar (Rydell *et al.* 2010).

We verwachten daarom voor het plangebied bestaande uit vier windturbines 8 tot 20 slachtoffers. Op grond van hoofdstuk 7 verwachten we dat daarvan twee derde deel uit gewone dwergvleermuis zal bestaan en ongeveer een tiende deel uit ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger. Voor het gehele windpark komen we hiermee uit op 5 – 13 gewone dwergvleermuizen, en 1 à 2 jaarlijkse slachtoffers onder de overige drie soorten.

Watervleermuis en meervleermuis worden vrijwel nooit als aanvaringsslachtoffer geregistreerd in Europa (Dürr 2011). Voor deze soorten kan het optreden van aanvaringsslachtoffers in het Windpark Goyerbrug worden uitgesloten.

11 Effectbeoordeling beschermde soorten

11.1 Vogels

11.1.1 Aanlegfase

Vogels met jaarrond beschermde nestplaats
Als gevolg de bouw van de beoogde turbines en bijbehorende infrastructuur gaan geen jaarrond beschermde nesten van vogels verloren. Ook is geen sprake van aantasting van functionaliteit van jaarrond beschermde nestplaatsen. Er is daarom geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming (Wnb).

Overige broedvogels
Werkzaamheden binnen het broedseizoen kunnen leiden tot het verstoren of vernietigen van nesten van vogels (strikt beschermd). Beschadiging of vernietiging van (in gebruik zijnde) nesten van vogels is verboden (art. 3.1. lid 2 Wet natuurbescherming) en moet voorkomen worden. Dit kan door de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren. De lengte en de aanvang van het broedseizoen verschilt per soort. Globaal moet rekening gehouden worden met de periode half maart tot half augustus. Verstoring van in gebruik zijnde nesten van vogels is onder de Wnb niet verboden, op voorwaarde dat de verstoring niet van wezenlijke invloed is op de populatie van de betrokken soorten. Indien de werkzaamheden binnen het broedseizoen zijn gepland kunnen deze worden uitgevoerd indien is vastgesteld dat met de werkzaamheden geen in gebruik zijnde nesten worden beschadigd of vernietigd of wezenlijk worden verstoord. De kans hierop wordt verkleind door voorafgaand aan het broedseizoen het plangebied ongeschikt te maken voor broedende vogels. Bijvoorbeeld door de vegetatie rondom de locaties waar gebouwd gaat worden te maaien of geheel te verwijderen.

11.1.2 Gebruiksfase - verstoring

Ten gevolge van het geluid, de beweging en/of de fysieke aanwezigheid van (draaiende) windturbines kunnen vogels in de gebruiksfase worden verstoord. Door de verstorende werking wordt het leefgebied in de directe omgeving van windturbines minder geschikt. Hierdoor kunnen vogels een bepaald gebied rond de windturbines c.q. het windpark mijden. De verstoringsafstand verschilt per soort. Ook de mate waarin vogels het invloedgebied mijden, verschilt tussen soorten. In het kader van de Wet natuurbescherming zijn alleen verstoring van (in gebruik zijnde) nesten van broedvogels in de aanlegfase (zie hiervoor) en verstoring van jaarrond beschermde nesten relevant. Op korte afstand van de turbines (<100 meter) zijn geen nesten aanwezig van vogels die, krachtens de Wnb, jaarrond beschermde nestplaatsen hebben. Er is daarom geen sprake van een overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

In de omgeving van de geplande windturbines kunnen nesten van vogels met een jaarrond beschermde nestplaats aanwezig zijn. Deze vogels foerageren in de omgeving van de nestplaats, waaronder mogelijk op of rond de geplande windturbines. Direct rondom de turbines wordt mogelijk minder gejaagd door deze vogels als gevolg van een eventuele verstorende werking door het rondraaien van de turbinebladen. Het gebied kan echter nog wel gebruikt worden als jachtgebied. Bovendien gaat het om kwaliteitsverlies in een zeer klein gedeelte van het totaal beschikbare jachtgebied. Het ruimtebeslag en verstoring van de windturbines en toegangswegen binnen het jachtgebied van deze soorten leidt daarom niet tot een wezenlijke aantasting van functioneel leefgebied van de eventueel aanwezige nesten. Het functioneren van jaarrond beschermde nesten wordt daarom niet aangetast. Er is geen sprake van overtredingen van verbodsbepalingen van de Wnb.

11.1.3 Gebruiksfase - sterfte van vogels

Verdeling over soorten
Het totaal aantal voorziene vogelslachtoffers van Windpark Goyerbrug wordt bepaald door de aantallen, locaties en afmetingen van de windturbines.

Voor de gebruiksfase van het Windpark Goyerbrug worden jaarlijks maximaal 40 (ordegrootte) vogelslachtoffers voorzien (zie hoofdstuk 9). Het voorziene aantal vogelslachtoffers van 40 exemplaren betreft alle vogelsoorten samen.

De eerder genoemde bepaling van het totaal aantal aanvaringsslachtoffers, ordegrootte maximaal 40 exemplaren op jaarbasis, voorziet nog niet in een verdeling van het aantal slachtoffers over verschillende soorten. Op basis van de aanwezigheid van vogelsoorten in het plangebied, het gebiedsgebruik door deze soorten en beschikbare kennis over aanvaringskansen van verschillende soortgroepen, kan een inschatting worden gemaakt van de soorten die naar verwachting relatief vaak of juist minder vaak slachtoffer zullen worden in Windpark Goyerbrug. Een lijst van de **81 vogelsoorten** waarvan gedurende de looptijd van de gebruiksfase van het windpark (25 jaar) incidentele (<1 exemplaar per jaar) of één of meer jaarlijkse aanvaringsslachtoffers in het windpark voorzien worden is opgenomen in tabel 11.1. Deze lijst met vogelsoorten is volgens een gestandaardiseerd selectieproces tot stand gekomen. Dit selectieproces is beschreven in bijlage 6.

Tabel 11.1 Vogelsoorten (n= 81) waarvoor wordt geadviseerd om voor Windpark Goyerbrug ontheffing aan te vragen voor het overtreden van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1 lid 1 van de Wet Natuurbescherming. Van al deze soorten worden binnen de gebruiksfase van het windpark Goyerbrug (25 jaar) (incidentele) sterfte voorzien.

aalscholver	grauwe vliegenvanger	meerkoet	torenvalk
beflijster	groenling	merel	tuinfluiter
blauwe reiger	heggenmus	oeverloper	tureluur
boerenzwaluw	holenduif	oeverzwaluw	veldleeuwerik
bonte vliegenvanger	houtduif	paapje	vink
boompieper	houtsnip	pimpelmees	waterhoen
bosrietzanger	huiszwaluw	putter	waterral
braamsluiper	kauw	rietgors	watersnip
buizerd	keep	rietzanger	wilde eend
dodaars	kievit	ringmus	wintertaling
fitis	kleine karekiet	roek	witgat
fuut	kleine mantelmeeuw	roodborst	witte kwikstaart
gaai	kneu	roodborsttapuit	wulp
gekraagde roodstaart	knobbelzwaan	sijs	zanglijster
gele kwikstaart	kokmeeuw	sperwer	zilvermeeuw
gierzwaluw	kolgans	spotvogel	zwarte mees
goudhaan	koolmees	spreeuw	zwarte roodstaart
goudplevier	koperwiek	sprinkhaanzanger	zwartkop
grasmus	krakeend	stormmeeuw	
graspieper	kramsvogel	tapuit	
grauwe gans	kwartel	tjiftjaf	

Aantal slachtoffers en effect op de GSI

Ter onderbouwing van de ontheffingsaanvraag wordt hieronder een inschatting gegeven van de omvang van de sterfte voor de 81 soorten die incidenteel of jaarlijks als aanvaringsslachtoffer in Windpark Goyerbrug worden voorzien. Daarnaast wordt onderbouwd of de GSI van de betrokken populaties door deze voorziene sterfte in het geding kan komen. Hiertoe is in deze paragraaf, in aanvulling op de eerste twee selectiestappen uit bijlage 6, een derde selectiestap doorlopen.

Sterfte tijdens seizoenstrek (stap 3B)

Voor 25 vogelsoorten wordt jaarlijkse sterfte voorzien tijdens de seizoenstrek (stap 3B) (tabel 11.2) (voor lokale vogels, zie hieronder). Vrijwel alle lokaal verblijvende soorten vertonen ook seizoenstrek en kunnen dan ook in het voor- en najaar door/over het plangebied trekken. De indeling of individuen van een vogelsoort als trekvogels of lokale vogels beschouwd worden is uiteindelijk gebaseerd op de 'herkomst' van de slachtoffers. Als het gros van de slachtoffers onder vogels op seizoenstrek voorzien wordt, is de soort ingedeeld in stap 3B. Vogels op seizoenstrek hebben geen duidelijke binding met het plangebied. Het gaat om soorten die twee keer per jaar tijdens de seizoenstrek het plangebied passeren en

die tijdens deze trekperioden het grootste risico lopen om in aanvaring te komen met de windturbines van het geplande windpark. Vanwege de relatief grote aantallen die per soort passeren, is vooraf niet uit te sluiten dat jaarlijks één of meerdere exemplaren per soort slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het windpark.

Tabel 11.2 Soorten waarvan tijdens de seizoenstrek jaarlijks één of meer slachtoffers worden voorzien in Windpark Goyerbrug, met informatie over de populatiegrootte waaraan de voorspelde sterfte in Windpark Goyerbrug is getoetst ([1]Wetlands International 2016, [2]Birdlife International 2004), de 1%-mortaliteitsnorm en een inschatting van de sterfte in Windpark Goyerbrug. De populatiegrootte afkomstig van Birdlife International 2004 betreft altijd de minimale populatiegrootte van de vogelsoort.

soort	populatiegrootte	1%-mortaliteitsnorm	ordegrootte voorzien aantal slachtoffers
waterhoen	3.900.000	14.703	1-2
houtsnip	17.500.000	68.250	1-2
holenduif	500.000	2.250	1-2
houtduif	1.000.000	3.930	1-2
gierzwaluw	1.000.000	1.920	1-2
veldleeuwerik	1.000.000	4.870	1-2
boerenzwaluw	1.000.000	6.260	1-2
huiszwaluw	1.000.000	5.900	1-2
tjiftjaf	1.000.000	6.900	1-2
fitis	1.000.000	6.800	1-2
zwartkop	1.000.000	5.600	1-2
kleine karekiet	1.000.000	4.400	1-2
spreeuw	1.000.000	3.130	1-2
merel	1.000.000	3.500	1-2
koperwiek	1.000.000	5.700	2-5
kramsvogel	1.000.000	5.900	1-2
zanglijster	1.000.000	4.370	1-2
roodborst	1.000.000	5.810	1-2
heggenmus	1.000.000	5.300	1-2
gele kwikstaart	1.000.000	4.700	1-2
witte kwikstaart	1.000.000	4.700	1-2
graspieper	1.000.000	4.570	1-2
vink	1.000.000	4.110	1-2
kneu	1.000.000	6.300	1-2
rietgors	1.000.000	4.600	1-2

De sterfte van deze soorten is getoetst aan de relevante *flyway*-populaties. Deze populaties zijn (zeer) groot zodat met zekerheid gesteld kan worden dat de voorziene sterfte lager zal zijn dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte (1%-mortaliteitsnorm), waarmee een effect op de GSI voor al deze soorten op voorhand met zekerheid kan worden uitgesloten (tabel 12.2).

Ter illustratie noemen we het waterhoen. De betreffende flyway-populatie van het waterhoen bestaat naar schatting uit minimaal 3.900.000 exemplaren. De jaarlijkse

natuurlijke sterfte van adulte waterhoenders bedraagt bijna 38% Dit betekent dat de gemiddelde natuurlijke sterfte van het waterhoen van de betreffende flyway-populatie jaarlijks ongeveer 1.470.300 exemplaren bedraagt. Dit leidt tot een 1%-mortaliteitsnorm van 14.703 waterhoenders. In Windpark Goyerbrug wordt voor het waterhoen jaarlijks hooguit 1-2 aanvaringsslachtoffers voorzien. Dit betekent dat de sterfte ruim onder de 1%-mortaliteitsnorm zal blijven waardoor met zekerheid gesteld kan worden dat de GSI van de populatie niet in het geding zal komen. Voor de andere 24 soorten uit tabel 12.2 geldt een vergelijkbare redenering.

Vogelsoorten die tijdens seizoenstrek incidenteel slachtoffer kunnen worden
Op incidentele basis kunnen ook andere vogelsoorten in de gebruiksfase van Windpark Goyerbrug slachtoffer worden tijdens de seizoenstrek (voor lokale vogels, zie hieronder). Deze vogelsoorten passeren het plangebied en directe omgeving in kleinere aantallen dan de hierboven genoemde soorten of vertonen geen risicovol vlieggedrag. Het absolute aantal slachtoffers van deze vogelsoorten is verwaarloosbaar klein, omdat de aanvaringskans voor een individu van alle soorten vogels sowieso zeer klein is (criterium 2c in bijlage 6). Uitsluitend op verzoek van de provincie is in tabel 11.3 een selectie van 51 vogelsoorten opgenomen die tijdens seizoenstrek eens in de circa 3-5 jaar slachtoffer kunnen worden van het windpark. Het betreft algemene soorten, en het gaat niet om structurele, jaarlijkse sterfte maar het betreft incidentele sterfte (<1 slachtoffer per jaar per soort in het gehele windpark) die voor een dergelijke periode voorzienbaar is. Met andere woorden, er vallen onder deze soorten wel jaarlijks slachtoffers (per jaar mogelijk enkele tientallen exemplaren onder alle soorten tezamen in het gehele windpark) maar het zijn niet jaarlijks steevast dezelfde soorten (het ene jaar bijvoorbeeld een meerkoet of bosrietzanger etc., het andere jaar bijvoorbeeld een witgat of tuinfluiter etc.). Het gaat hierbij om zeer algemene vogelsoorten waarvan de landelijke populaties (zo deze al bekend zijn, meestal wordt gesproken van een Flyway-populatie) vele honderdduizenden exemplaren of meer omvat. Effecten op de staat van instandhouding zijn uitgesloten. Van zeldzamere soorten op seizoenstrek (zoals bijvoorbeeld roerdomp, blauwe kiekendief of ransuil) is niet uit te sluiten dat tijdens de duur van de exploitatiefase (25 jaar) ooit een slachtoffer valt, maar dit betreft dan calamiteiten die niet voorzienbaar zijn en die overigens met zekerheid ook geen effect hebben op de staat van instandhouding van de betrokken soorten.

Tabel 11.3 Overzicht van 51 vogelsoorten die tijdens de seizoenstrek incidenteel slachtoffer (<1 slachtoffer per jaar) kunnen worden in de gebruiksfase van Windpark Goyerbrug (criterium 2c in bijlage 6).

soort	populatiegrootte	1%-mortaliteitsnorm	ordegrootte voorzien aantal slachtoffers
meerkoet	1.750.000	5.233	<1
goudplevier	500.000	1.350	<1
watersnip	2.500.000	13.000	<1
tureluur	250.000	650	<1
kleine mantelmeeuw	550.000	479	<1
zilvermeeuw	2.200.000	2.640	<1
goudhaan	1.000.000	8.510	<1
pimpelmees	1.000.000	4.700	<1
koolmees	1.000.000	4.600	<1
oeverzwaluw	1.000.000	7.000	<1
ringmus	1.000.000	5.700	<1
keep	1.000.000	4.110	<1
groenling	1.000.000	5.600	<1
putter	1.000.000	6.300	<1
sijs	1.000.000	5.400	<1
dodaars	405.000	810	<1
fuut	355.000	710	<1
aalscholver	120.000	144	<1
blauwe reiger	274.500	736	<1
knobbelzwaan	250.000	375	<1
kolgans	1.200.000	3.312	<1
krakeend	60.000	168	<1
wintertaling	500.000	2.350	<1
sperwer	500.000	1.550	<1
buizerd	1.000.000	1.000	<1
torenvalk	100.000	310	<1
kwartel	1.000.000	7.100	<1
waterral	550.000	2.090	<1
wulp	850.000	2.244	<1
witgat	1.700.000	4.420	<1
oeverloper	1.750.000	2.730	<1
boompieper	1.000.000	5.800	<1
zwarte roodstaart	1.000.000	6.200	<1
gekraagde roodstaart	1.000.000	6.200	<1
paapje	1.000.000	5.300	<1
roodborsttapuit	1.000.000	5.300	<1
tapuit	1.000.000	5.400	<1
beflijster	100.000	580	<1
sprinkhaanzanger	1.000.000	4.400	<1
rietzanger	1.000.000	7.760	<1
bosrietzanger	1.000.000	4.400	<1
spotvogel	1.000.000	5.000	<1
braamsluiper	1.000.000	6.710	<1
grasmus	1.000.000	6.090	<1
tuinfluiter	1.000.000	5.000	<1
grauwe vliegenvanger	1.000.000	5.070	<1
bonte vliegenvanger	1.000.000	5.300	<1
zwarte mees	1.000.000	5.700	<1
gaai	1.000.000	4.100	<1
kauw	1.000.000	3.060	<1
roek	1.000.000	2.100	<1

Sterfte onder lokale vogels (stap 3C)

Voor 5 'lokale' soorten worden jaarlijks één of meer slachtoffers worden voorzien in Windpark Goyerbrug. Deze soorten hebben (in een bepaalde periode van het jaar) een duidelijke binding met (de omgeving van) het plangebied. Voor deze soorten is hieronder het mogelijke effect van de voorziene sterfte op de GSI van de betreffende populaties nader onderbouwd.

*Tabel 11.4 Overzicht van de populatiegroottes en 1%-mortaliteitsnormen waaraan de voorspelde sterfte (laatste kolom) van lokale vogels (stap 3C in de selectieprocedure) in Windpark Goyerbrug in het kader van de Wet natuurbescherming is getoetst. Bronnen: [1]Hornman et al. 2015; [2] schatting op sovon.nl (1998-2000): broedvogelpopulatie * 2.*

soort	populatiegrootte	1%-mortaliteitsnorm	ordegrootte voorzien aantal slachtoffers
grauwe gans	550.000	935	1-2
wilde eend	560.000	2.089	1-2
kievit	500.000[2]	1.450	1-2
kokmeeuw	520.000	520	1-2
stormmeeuw	345.000	483	1-2

De voorziene sterfte van lokaal verblijvende vogels (stap 3C) is getoetst aan de Nederlandse populatie van de soort. Omdat van deze soorten de meeste slachtoffers in Windpark Goyerbrug voorzien worden onder vogels die buiten het broedseizoen in het plangebied verblijven, is de voorspelde sterfte getoetst aan de Nederlandse niet-broedvogelpopulatie.

Voor iedere soort ligt de geschatte of berekende sterfte in Windpark Goyerbrug ruim beneden de 1%-mortaliteitsnorm. Dit betekent dat voor alle soorten geldt dat de additionele sterfte veroorzaakt door Windpark Goyerbrug gezien kan worden als een kleine hoeveelheid die niet zal leiden tot een negatief effect op de GSI van de betreffende populatie.

12.2 Vleermuizen

Het doden van vleermuizen is verboden (*Wnb art. 3.5.1*). In onderhavige studie sprake zijn van overtreding van artikel 3.5.1 ten aanzien van de gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger waarvoor *mogelijk* een ontheffing nodig is. Bij het aanvragen van een ontheffing zal moeten worden aangetoond dat de gunstige staat van instandhouding (GSI) van beide soorten niet in het geding is. Andere soorten komen zo weinig voor dat er geen sprake kan zijn van voorzienbare sterfte.

Effect op gunstige staat van instandhouding

In hoofdstuk 10 is het aantal verwachte aanvaringsslachtoffers per soort beschreven. We hanteren hier een *worst case* scenario (bovengrens van

verwachte aantal slachtoffers). Concreet gaat het daarbij voor de vier geplande windturbines om: 13 gewone dwergvleermuizen, 1 ruige dwergvleermuis, 2 laatvliegers en 2 rosse vleermuizen per jaar.

Gewone dwergvleermuis

De gewone dwergvleermuis is in Nederland veruit de meest algemene vleermuissoort. De landelijke staat van instandhouding (Svl) wordt als gunstige beschouwd. De omvang van de populatie wordt geschat op minimaal 300.000 dieren, maar is waarschijnlijk aanzienlijk groter.
(bron: European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/ - online geraadpleegd mei 2014).

Om inzicht te krijgen in het effect op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis, moet er in beeld gebracht worden hoe groot de populatie van de gewone dwergvleermuis ter plekke is (Ministerie van EZ, 2014a). Hieronder wordt de populatie op basis van literatuur (zie kader) ruimtelijk afgebakend op basis van een cirkelvormige *catchment area*.

Hoe groot het gebied is waaruit de dieren samen komen (oftewel de lokale populatie volgens een netwerkstructuur, zie kader) is niet met zekerheid bekend, op basis van de huidige kennis betreft de bovengrens hiervan een cirkelvormig gebied met een straal van circa 50 km (zie kader volgende pagina). Afhankelijk van bijvoorbeeld de 'connectiviteit' van landschapselementen, waarlangs vleermuizen zich verplaatsen, zal dit echter in de ene richting vanuit een verblijfplaats groter of kleiner kunnen zijn dan in een andere richting, zodat gemiddeld sprake zal kunnen zijn van een kleinere afstand waarbinnen uitwisseling tussen verschillende verblijfplaatsen plaatsvindt. In open landschappen in Nederland, waar de connectiviteit tussen verschillende verblijfplaatsen mogelijk lager is dan in hiervoor genoemde voorbeelden uit Duitsland, zal het totale gebied kleiner kunnen zijn. Voorzichtigheidshalve hanteren wij daarom als ondergrens een cirkelvormig gebied met een straal van 30 km (tabel 12.1).

Populatiestructuur

Zoals ook bij andere Europese vleermuizen het geval is, krijgen gewone dwergvleermuizen hun jongen in kraamgroepen van vrouwtjes. De kraamgroepen bestaan uit 50 tot meer dan 100, soms zelfs oplopend tot 250 vrouwtjes (Dietz *et al.* 2006). Simon *et al.* (2004) vonden gemiddeld 88 vrouwtjes per kraamgroep. Deze zijn in een netwerkstructuur met elkaar verbonden.

In voorliggende notitie wordt de lokale populatie op het niveau van massa-overwinteringsverblijven annex zwerm- en voortplantingsplaatsen beschouwd. Dit wordt als volgt onderbouwd. De lokale kraamgroepen zijn (genetisch) met elkaar verbonden door uitwisseling van vrouwtjes (Simon *et al.* 2004), dispersie van jonge dieren en door genetische uitwisseling in de overwinterings / paarverblijven. Volgens ringonderzoek zijn de populaties in Midden-Europa gestructureerd rond grote overwinteringsverblijven. De dieren zijn afkomstig uit een gebied (de *catchment area*) tot circa 50 kilometer van deze verblijven (Dietz *et al.* 2011, Simon *et al.* 2004). Simon *et al.* (2004) vonden geen toename in de genetische verschillen tussen groepen gewone dwergvleermuizen tot op een afstand van ca. 40 kilometer (grotere afstanden werden niet onderzocht). Dat wijst er op dat tenminste op deze schaal er regelmatige genetische uitwisseling plaatsvindt, dus dat deze vleermuizen tot één lokale deelpopulatie moeten worden gerekend. Aangenomen wordt dat deze populatiestructuur ook in Nederland bestaat. Ook in Nederland zijn massa-overwinteringsverblijven bekend, o.a. in Utrecht, Fort Honswijk en Tilburg. Deze liggen hemelsbreed ca. 13 km en ca. 44 km uiteen.

Bij de berekening wordt verder uitgegaan van de eerder genoemde schatting van de Nederlandse populatiegrootte van minimaal 300.000 exemplaren. Dat komt overeen met een gemiddelde dichtheid van ca. 9 vleermuizen per vierkante kilometer (landoppervlak). Dit komt aardig overeen met andere waarden uit de literatuur. De dichtheid is in Marburg, Duitsland (landschappelijk gezien vergelijkbaar met Zuid-Limburg) door middel van uitgebreid ringonderzoek bepaald op 24 adulten / km^2 (Simon *et al.* 2004). De dichtheid van gewone dwergvleermuis is 8 adulten / km^2 in overwegend open terrein in het noorden van Engeland en Schotland (Speakman *et al.* 1991; Jones *et al.* 1991). Er is uitgegaan van een jaarlijkse natuurlijke sterfte van ca. 20% (Sendor & Simon 2003) ofwel ongeveer een vijfde. Om te bepalen of een effect op de populatie mogelijk zou kunnen zijn is tenslotte gebruik gemaakt van het 1% criterium (zie kader).

Tabel 12.1 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Goyerbrug aan de totale sterfte van de gewone dwergvleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 9 vleermuizen / km2. In de onderste rij betekent 1: extra sterfte is gelijk aan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte.

	r = 30 km	r = 40 km	r = 50 km
Oppervlak (km^2)	2.828	5.028	7.856
Aantal gewone dwergvleermuizen[6]	25.452	45.252	70.704
Jaarlijkse sterfte (20%)	5.090	9.050	14.140
1% grens	51	91	141
Maximale Sterfte in WP Goyerbrug	13	13	13

Tabel 12.1 laat het effect van de additionele sterfte zien voor verschillende groottes van de *catchment area*. De additionele sterfte door de vier windturbines bedraagt minder dan de helft van de 1% grens. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis is dan ook uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

Ruige dwergvleermuis

In Nederland is de ruige dwergvleermuis de op één na talrijkste soort. De landelijke staat van instandhouding (SvI) wordt als gunstig beschouwd. Ruige dwergvleermuizen staan niet op de Nederlandse rode lijst. Er zijn in Nederland geen aanwijzingen voor een negatieve trend. In Duitsland is sprake van een stabiele trend, in Zweden en twee Baltische staten is sprake van een positieve trend (European Topic Centre on Biological Diversity). Het verspreidingsgebied van de soort in Europa breidt zich uit (Dietz *et al.* 2007). Het aantal ruige dwergvleermuizen dat zich jaarlijks in de nazomer in Nederland bevindt werd in 1997 geschat op 50.000 – 100.000 dieren (Limpens *et al.* 1997; bron: European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/ - online geraadpleegd mei 2014). Meer recente schattingen voor (delen van) Nederland ontbreken.

Het aantal aanwezige dieren varieert sterk in de loop van het jaar. In de eerste helft van de zomer is het aantal relatief laag. Er worden in Nederland (vrijwel) geen ruige dwergvleermuizen geboren. Er zijn de afgelopen 25 jaar slechts twee kraamverblijfplaatsen van de soort in Nederland gevonden (Jisp, NH; Kapteyn, 1995 en recentelijk in de omgeving van Ommen, Ov). De meeste kraamverblijven van de ruige dwergvleermuis zijn bekend van de Baltische staten, alsmede het voormalige Oost-Duitsland, Polen en Wit-Rusland (Dietz *et al.*, 2007). Aan het eind van de zomer en begin van de herfst trekken de dieren in zuidwestelijke richting. De ruige dwergvleermuizen die als slachtoffer zijn gevonden in Duitse windparken

[6] Ter vergelijking: Simon *et al.* (2004) noemen een aantal van ca. 60.000 vrouwtjes in een straal van 40 km rond het kasteel van Marburg, dus 120.000 dieren met mannetjes en zelfs 180.000 inclusief jongen. Jansen*et al.* (2011) noemen 10.000 – 65.000 dieren per massazwermverblijf.

waren allen afkomstig uit Estland of Rusland (Voigt *et al.*, 2012). Het is waarschijnlijk dat dit ook voor de Nederlandse slachtoffers zal gelden. Over Nederland vindt (massaal) trek plaats. Daarnaast overwinteren ook ruige dwergvleermuizen in Nederland. Slachtoffers in windparken zijn met name gevonden in het najaar, tijdens de balts- en trekperiode (Brinkmann *et al.* 2011). Dan passeren grote aantallen ruige dwergvleermuizen waarvan het grootste deel slechts korte tijd in Nederland verblijft. De trek door Nederland vindt vermoedelijk vooral plaats in een in een brede zone (50 – 100 km) langs de kust. Een deel vliegt gestuwd over de Afsluitdijk naar het Robbenoordbos en andere delen van Noord-Holland. Een ander deel vliegt waarschijnlijk langs de oostelijke zijde van IJsselmeergebied en langs de grote rivieren naar zuidwest Nederland. Ook vindt breedfronttrek plaats over grote delen van Nederland waaronder de grote meren.

Volgens de Soortenstandaard dienen effecten van ruimtelijke ontwikkelingen op de ruige dwergvleermuis getoetst te worden aan de lokale populatie (Ministerie van EZ, 2014b). Zoals hierboven is aangegeven, is het eigenlijk niet goed mogelijk om een lokale populatie (in de zin van een helder te onderscheiden groep dieren) geografisch goed af te bakenen. Door Bureau Waardenburg wordt de lokale populatie daarom op de volgende wijze ingevuld.
Als lokale populatie wordt het aantal dieren genomen dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*. Gelet op de doortrekpatronen en de schaal waarop de trek plaatsvindt, nemen wij een gebied met een straal van 30 km als grond voor de lokale populatie.

Het aantal ruige dwergvleermuizen dat van het gebied van 30 km (en anderen stralen) rond het plangebied gebruik maakt wordt gebaseerd op de referentiepopulatie van 100.000 dieren (bron: European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/). Dit is de bovengrens van het geschatte aantal in Nederland aanwezige ruige dwergvleermuizen in de nazomer (Limpens *et al.* 1997). Er is gebruik gemaakt van de bovengrens omdat (zoals hierboven uiteengezet) het verspreidingsgebied van de soort in Noordoost Europa is toegenomen sinds 1997. Hierdoor zullen ook meer dieren in zuidwestelijke richting trekken om in gebieden met een gematigd klimaat (zoals Nederland) te kunnen overwinteren.

Voor de berekening wordt daarom uitgegaan van een Nederlandse populatiegrootte van 100.000 exemplaren. Dit komt overeen met een dichtheid van 3,0 ruige dwergvleermuizen per km^2 (100.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid). De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 33% (Schmidt 1994). Net als bij de gewone dwergvleermuis is gebruik gemaakt van het 1%-criterium voor het bepalen van een mogelijk effect (zie kader).

Tabel 12.2 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Goyerbrug aan de totale sterfte van de ruige dwergvleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 3,0 vleermuizen / km².

	r = 30 km	r = 40 km	r = 50 km
Oppervlak (km²)	2.828	5.028	7.856
Aantal ruige dwergvleermuizen	8.484	15.084	23.568
Jaarlijkse sterfte (33%)	2.800	4.978	7.777
1% grens	28	50	78
Maximale Sterfte in WP Goyerbrug	1	1	1

De jaarlijkse sterfte in Windpark Goyerbrug wordt geschat op maximaal 1 ruige dwergvleermuis. Tabel 12.2 laat zien dat effecten op een lokale populatie, zoals die zich bevindt binnen een afstand van 30 km of meer van het plangebied zijn uitgesloten. Effecten op de regionale of landelijke populatie zijn uitgesloten.

Rosse vleermuis

In Duitsland is de rosse vleermuis het meest frequent aangetroffen vleermuisslachtoffer in windparken. Van de tientallen vleermuisslachtoffers die tot op heden in Nederland zijn gevonden is er echter slechts een enkele een rosse vleermuis. De reden voor dit verschil is nog onduidelijk.
De rosse vleermuis komt in grote delen van Nederland voor maar doorgaans in lage dichtheden. Op grond van een afname in de waargenomen verspreiding is de soort op de Nederlandse Rode Lijst (2006) geplaatst in de categorie kwetsbaar. De omvang van de populatie wordt geschat op minimaal 4.000 en maximaal 6.000 voortplantende dieren. (bron: http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/ - online geraadpleegd 2017; Zoogdiervereniging VZZ, 2007).

In Nederland worden jongen geboren en vindt paring en overwintering plaats. De meeste Nederlandse rosse vleermuizen lijken hier ook te overwinteren. Een beperkt deel trekt weg in ZZW richting (Bels 1952). Daarnaast is het waarschijnlijk dat dieren uit Noordoost Europa in Nederland overwinteren. De winters zijn daar te koud om veilig in boomholtes te kunnen overwinteren. Uit recent onderzoek aan rosse vleermuis slachtoffers in Duitse windparken is gebleken dat de herkomst niet alleen lokaal is. Bijna een derde (28%) van de dieren kwam uit het noordoostelijk deel van Europa (Rusland, Baltische Staten, Wit-Rusland; Lehnert *et al.* 2014). Het lijkt aannemelijk dat een vergelijkbare situatie zich ook in Nederland voordoet.

Volgens de Soortenstandaard dienen effecten van ruimtelijke ontwikkelingen op de rosse vleermuis getoetst te worden aan de lokale populatie (Ministerie van EZ, 2014c). De standaard geeft niet weer hoe die lokale groep afgebakend dient te worden. Door Bureau Waardenburg wordt de lokale populatie daarom op de volgende wijze ingevuld.

Rosse vleermuizen leggen in vergelijking met andere vleermuissoorten grote afstanden af. Ze foerageren tot op meer dan 10 km afstand van hun verblijfplaats (Kapteyn 1995) en wisselen regelmatig van verblijfplaats. Hierdoor worden gebieden zoals het Gooi en Kennemerland doorgaans als populatie benoemd waarbinnen tellingen simultaan uitgevoerd moeten worden om dubbeltellingen te voorkomen (Kapteyn 1995). Voor bijvoorbeeld het Gooi is de populatiegrootte geschat op 700 – 1000 dieren aan de hand van zulke tellingen. Voor het grootste deel van Nederland is echter onduidelijk hoeveel dieren er verblijven.
Rosse vleermuizen verblijven in Nederland vrijwel uitsluitend in bomen (Limpens *et al.* 1997), de enige bekende uitzonderingen zijn een toren in Naarden (Kapteyn 1995) en een flatgebouw in Amersfoort (mond. Med. Zomer Bruijn 2014). Bij de verblijfplaatsen in bossen gaat het vrijwel uitsluitend om oude loofbomen (Limpens *et al.* 1997; Boonman 2000). Voorwaarde voor de aanwezigheid van een lokale populatie rosse vleermuizen vormt daarom de aanwezigheid van loofbos.

Als schatting voor de lokale populatie hanteren wij het aantal dieren dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*. Gelet op de afstanden waarbinnen uitwisseling plaatsvindt, nemen wij een gebied met een straal van 30 km als grond voor de lokale populatie. Het aantal rosse vleermuizen dat van het gebied van 30 km rond het plangebied gebruik maakt wordt gebaseerd op de oppervlakte loofbos. In dit gebied ligt een groot deel van de Utrechtse Heuvelrug. Met name van de landgoederen aan de buitenrand van de heuvelrug zijn veel verblijfplaatsen van rosse vleermuizen bekend: Leeuwenburg, Sterkenburg, Zuylestein, Amelisweerd, Oostbroek, Voordaan et cetera. Bij elkaar gaat het hierbij om tenminste 500 dieren.
De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 44% (Heise & Blohm 2003). Net als bij de andere soorten is gebruik gemaakt van het 1% criterium voor het bepalen van een mogelijk effect (zie kader). Tabel 12.3 laat zien dat bij een beperkt aantal slachtoffers, de 1% norm al bereikt wordt. De sterfte in het windpark is ongeveer gelijk aan de 1% norm.

Deze inschatting van het effect op de lokale populatie is streng omdat het geen rekening houdt met het gegeven dat een flink aandeel van de slachtoffers in windparken geen lokale oorsprong heeft maar afkomstig is uit Oost-Europa (28% in Duitsland; Lehnert *et al.* 2014). Het effect op de lokale populatie kan dus sterk overschat worden in deze beoordeling. In hoofdstuk 7 werd geconcludeerd dat geen sprake is van een belangrijke migratieroute in het plangebied. Om die reden is geen rekening gehouden met dieren met een niet lokale oorsprong bij de beoordeling.

Tabel 12.3 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Goyerbrug aan de totale sterfte van de rosse vleermuis, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een populatiegrootte van 500 dieren.

	r = 30
Populatie rosse vleermuizen	500
Jaarlijkse sterfte (44%)	220
1% grens	2
Sterfte in Windpark Goyerbrug	2

Laatvlieger

De laatvlieger komt vrijwel overal in Nederland voor in lage dichtheden. De laatvlieger is geen migrerende soort. In Nederland vindt voortplanting en overwintering plaats. De omvang van de Nederlandse populatie wordt geschat op 25.000 – 40.000 dieren (bron: http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/ - online geraadpleegd 2017). De laatvlieger staat op de rode lijst in de categorie kwetsbaar (Zoogdiervereniging VZZ, 2007) op basis van een lichte achteruitgang in de verspreiding van de soort. De volgende bedreigingen worden door de rode lijst genoemd: Onderhoud en renovatie van gebouwen, fragmentatie van het landschap, sterfte door wegen en windparken en verlies of aantasting van jachtgebieden. De laatvlieger komt op grotere hoogte relatief weinig voor en wordt daarom ondanks zijn grote verspreidingsgebied vrij weinig als slachtoffer gevonden in windparken (Dürr 2013). In Nederland is de soort slechts eenmaal aangetroffen als slachtoffer in een windpark. Op grond van de huidige kennis is renovatie en na-isolatie van gebouwen de meest waarschijnlijke oorzaak van een eventuele achteruitgang van de soort.

Van de laatvlieger is nog geen soortenstandaard opgesteld. Voor de effect berekening wordt uitgegaan van een Nederlandse populatiegrootte van minimaal 25.000 exemplaren. Dit komt overeen met een dichtheid van 0,7 laatvliegers per vierkante kilometer (25.000 dieren gelijkmatig over het Nederlandse landoppervlak verspreid). Uitwisseling van laatvliegers tussen verblijfplaatsen komt geregeld voor over afstanden van 30-50 km (Dietz et al. 2006).

De jaarlijkse natuurlijke sterfte is 13-19% (Chauvenet 2014). Net als bij de gewone dwergvleermuis is gebruik gemaakt van het 1% criterium voor het bepalen van een mogelijk effect (zie kader).

Tabel 12.4 Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van het Windpark Goyerbrug aan de totale sterfte van de laatvlieger, voor verschillende stralen r van de catchment area (in km) en een gemiddelde dichtheid van 0,7 vleermuizen / km².

	r = 30	r = 40	r = 50
Oppervlak (km²)	2.828	5.028	7.856
Populatie laatvliegers	1.980	3.520	5.500
Jaarlijkse sterfte (16%)	316	563	880
1% grens	3	6	9
Sterfte in Windpark Goyerbrug	2	2	2

De berekening is ter vergelijking uitgevoerd voor verschillende stralen (afstanden tot het plangebied) om een inzicht te geven op welk schaalniveau het windpark een effect zou kunnen hebben. Deze berekening laat zien dat effecten op een lokale populatie, zoals die zich bevindt binnen een afstand van 30 km of meer van het plangebied niet waarschijnlijk zijn. Effecten op de regionale of landelijke populatie zijn uitgesloten.

Mogelijkheden om schade te beperken
Zoals hierboven aangegeven zijn effecten op de gunstige staat van instandhouding bij vrijwel alle vleermuissoorten uit te sluiten op basis van de 1 % norm. Bij de rosse vleermuis is het aantal slachtoffers gelijk aan de 1 % norm. Wanneer het aantal slachtoffers verlaagd wordt, dan kunnen effecten ook bij de rosse vleermuis door middel van de 1% norm worden uitgesloten hiervoor bestaan de volgende opties.

Er dienen twee turbines uitgerust te worden met een stilstandvoorziening om bij de rosse vleermuis onder de 1% norm te komen. De meest westelijke en de meest oostelijke windturbine lijken hiervoor het meest geschikt omdat de aanwezigheid van de brug (west) en opgaande begroeiing mogelijk voor een hogere vlieghoogte en daarmee een verhoogd risico op slachtoffers kunnen zorgen.

Een stilstandvoorziening maakt gebruik van het gegeven dat vleermuizen vrijwel alleen bij lage windsnelheid (op gondelhoogte) in windparken voorkomen. Gedurende de omstandigheden waarin de kans op slachtoffers het hoogst is, wordt de startwindsnelheid verhoogt en wordt ervoor gezorgd dat de rotorbladen in vrijloop langzaam draaien of stilstaan (< 1 rpm). Hiermee kan 80-90 procent van het aantal slachtoffers worden voorkomen, met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van minder dan 1%.
De startwindsnelheid kan verhoogt worden naar een vaste waarde (vaak 5-6 m/s), het gebruik van een variabele startwindsnelheid die aangestuurd wordt door bijvoorbeeld de tijd van de nacht, de temperatuur en de luchtvochtigheid is eveneens mogelijk (Lagrange *et al.* 2013). In Duitsland is een algoritme ontwikkeld waarmee het aantal slachtoffers gereduceerd kan worden tot een vooraf gekozen waarde (bijvoorbeeld 1 slachtoffer/turbine/jaar; Brinkmann *et al.* 2011). De beste resultaten bereikt worden wanneer het algoritme gebaseerd is op activiteitsmetingen in het windpark zelf. In de eerste periode, voordat de activiteitsmetingen voldoende langs hebben plaatsgevonden, kan een generieke stilstandvoorziening worden toegepast. Deze voorkomen dat de rotorbladen sneller dan 1 rpm draaien wanneer:

- De windsnelheid op gondelhoogte lager is dan 5 m/s.
- De temperatuur hoger is dan 10 graden Celsius.
- Het droog is (geen neerslag).
- Het tijdstip tussen zonsondergang en zonsopkomst ligt.
- De tijd van het jaar tussen 15 juli en 1 oktober ligt.

Wanneer aan een van deze voorwaarden niet wordt voldaan, kan de windturbine zonder beperkingen werken.

12.3 Overige beschermde soorten

In en nabij de planlocaties komen geen andere beschermde soorten (flora, amfibieën, reptielen, grondgebonden zoogdieren, ongewervelden, vissen) die beschermd zijn onder de Wnb. Er is geen sprake van overtreding van verbodsbepalingen van de Wnb.

13 Effectbepaling en –beoordeling NNN

Het plangebied maakt geen deel uit van het Natuurnetwerk Nederland. Er is daarom geen sprake van ruimtebeslag.
Bij bepaalde windrichtingen kan overdraai plaatsvinden van de turbines en over een onderdeel van het Natuurnetwerk Nederland. De overdraai is beperkt omdat de mast van de turbines op redelijke afstand (circa 35 meter) staan van het Natuurnetwerk Nederland en de rotoren op grote hoogte draaien. Het gebied is aangewezen voor de beheertypen N16.03 Droog bos met productie en N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland. Tot de doelsoorten van N16.03 behoren diverse soorten bosvogels; voor N12.02 zijn geen vogelsoorten als doelsoorten aangewezen. Verstoring als gevolg van de aanwezigheid van de turbine op enkele tientallen meters afstand of overdraai van de turbines op meer dan 65 m hoogte boven het gebied leidt niet tot verstoring van vogels of andere doelsoorten in het Natuurnetwerk Nederland. De doelsoorten bevinden zich besloten habitat en zijn bovendien niet of nauwelijks verstoringsgevoelig (zie bijlage 3).

Ontwikkelingen in de nabijheid vallen niet onder het 'nee tenzij-regime' van het NNN (provincie Utrecht 2016b). Ook is geen provinciaal beleid en/of eventueel ander beleid aan de orde voor overdraai van windturbines over gebieden die deel uitmaken van het Natuurnetwerk Nederland.
Dit betekent dat geen toestemming nodig is van bevoegd gezag om eventuele negatieve effecten op het (functioneren van) Natuurnetwerk Nederland te beoordelen.

14 Conclusies en aanbevelingen

14.1 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2)

De realisatie van Windpark Goyerbrug heeft geen effect op broedvogels, niet-broedvogels, habitattypen of soorten van Bijlage II van de Habitatrichtlijn waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen. Significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden zijn met zekerheid uitgesloten.

14.2 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3)

Sterfte vogels
Het gebruik van Windpark Goyerbrug kan leiden tot sterfte van vogels door aanvaring (zie §9.2). Dit kan gezien worden als overtreding van verbodsbepalingen genoemd in Wnb art. 3.1 lid 1. De sterfte blijft beneden de 1%-mortaliteitsnorm van de 81 betrokken soorten. Voor geen van de 81 betrokken vogelsoorten wordt de gunstige staat van instandhouding aangetast.

Sterfte vleermuizen
Tijdens de exploitatie van het windpark is meer dan incidentele sterfte te verwachten bij gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger. Dit is mogelijk een overtreding van Wnb art. 3.5.1. De sterfte blijft beneden de 1%-mortaliteitsnorm van de 4 betrokken soorten. Indien de meest westelijke windturbine en de meest oostelijke windturbine worden uitgerust met een stilstandvoorziening is jaarlijkse sterfte (1 of meer exemplaren per jaar) niet langer aan de orde bij rosse vleermuis en laatvlieger. Voor de gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis is dan nog wel sprake van jaarlijkse sterfte.

Overige flora en fauna
In de omgeving van de geplande windturbines van Windpark Goyerbrug zijn geen andere beschermde soorten aanwezig die negatieve effecten kunnen ondervinden van de aanleg en het gebruik van het geplande windpark. Er is geen sprake van overtreding van verbodsbepalingen van de Wet natuurbescherming.

14.3 Natuurnetwerk Nederland

Het plangebied maakt geen deel uit van het Natuurnetwerk Nederland. Dit betekent dat geen toestemming nodig is van bevoegd gezag om eventuele negatieve effecten op het (functioneren van) Natuurnetwerk Nederland te beoordelen.

14.4 Aanbevelingen

Het verstoren en vernietigen van vogelnesten die in gebruik zijn moet voorkomen worden om overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen. Dit kan door het rooien van beplanting en (voorbereidende) bouwwerkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren. Voor het broedseizoen wordt in het kader van de natuurwetgeving geen standaard periode gehanteerd. De lengte en de aanvang van het broedseizoen verschilt per soort. Globaal moet voor het broedseizoen rekening gehouden worden met de periode half maart tot september.

15 Literatuur

Baptist, H., 2005. Vogelslachtofferonderzoek Roggenplaat, rapportage 2004-2005. Rapport 2005/3. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, Kruisland.

Barclay, R.M.R., E.F. Baerwald and J.C. Gruver 2007. Variation in bird and bat fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. Can. J. Zool. 85:381-387.

Bels, L. 1952. Fifteen years of bat banding in the Netherlands. Publicaties van het Natuurhistorisch genootschap in Limburg,. Reeks V, Maastricht.

Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Bureau Waardenburg Rapportnr. 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Beuker, D., W. Lengkeek, R.C. Fijn & H.A.M. Prinsen, 2009. Duikeenden nabij Windpark Lely, Medemblik. Beknopt veldonderzoek naar gedrag en voedsel- beschikbaarheid. Bureau Waardenburg Rapportnr. 09-142, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Birdlife International, 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International. (Birdlife Conservation Series No. 12).

Boonman M. 2000. Roost selection by noctules (Nyctalus noctula) and Daubenton's bats (Myotis daubentonii). J. Zool. 251: 385-389.

Boudewijn T. & G. Mensink, 2006. Slaapplaatstelling van meeuwen in 1999 in de Redichemse Waard. Hak-al 2006(5): 4-9.

Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann, and M. Reich. 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4 Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Göttingen.

Chauvenet, A.L.M., A.M. Hutson, G.C. Smith & J.N. Aegerter. 2014. Demographic variation in the U.K. serotine bat: filling gaps in knowledge for management. Ecology and Evolution. Volume 4, Issue 19, pages 3820–3829.

Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill 2006.Handbuch der Fledermause Europas und Nordwestafrikas. Kosmos naturfuhrer, Stuttgart.

Dürr, T., 2013. Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg. Stand 25.09..2013. www.mluv.brandenburg.de/cms/ media.php /.../wka_fmaus.xls.

Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. A&W rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.

Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (rapportnr. INBO.R.2008.44). Insituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Fijn, R.C., D.B. Kruijt & C. Heunks, 2010. Beoordeling van effecten op vogels, overige fauna en flora van het geplande Windpark Goyerbrug, Gemeente Houten. Oriëntatiefase in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998

en quick scan in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport 10-022. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans Cygnus columbianus wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97–116.

Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijsen & S. Dirksen, 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbines testpark in de Wieringermeer. Aanvaringsrisico's en verstoring van foeragerende vogels. Bureau Waardenburg Rapportnr. 07-094, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Haarsma, A.J., 2012. De meervleermuis en Natura 2000 in Nederland. Heemstede.

Heijligers, W., 2014. Voortoets, cumulatietoets en passende beoordeling. Een weg vol valkuilen. Toets (01), pp: 6-10.

Heise G. & T. Blohm 2003. Zur Altersstruktur weiblicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in der Uckermark. Nyctalus (N.F.) 9:3-13.

Hornman M., Hustings F., Koffijberg K., Klaassen O., van Winden E., Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & Soldaat L. 2015. Watervogels in Nederland in 2013/2014. Sovon rapport 2015/72, RWS-rapport BM 15.21. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Hut, R.G.M. van der, M. Kersten, F. Hoekema & A. Brenninkmeijer, 2007. Kustvogels in het Wadden- en Deltagebied. Verspreidingskaarten van kustvogels voor het calamiteitensysteem CALAMARIS. A&W-rapport 907. Bureau Altenburg & Wymenga, Veenwouden.

Jones, G.E., J.D. Altringham & R. Deaton 1991. Distribution and population densities of seven species of bats in northern England. J. Zool. Lond. 240:788-798.

Kapteyn K. Vleermuizen in het landschap. Over hun ecologie, gedrag en verspreiding. Schuyt & Co, Haarlem. ISBN 90 6097 392 5.

Klop, E., & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Faenwâlden.

Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. Ardea 97(3): 357-366.

Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Bureau Waardenburg Rapportnr. 09-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Krijgsveld, K.L., R.R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Bureau Waardenburg Rapportnr. 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Lagrange H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki, C. Kerbiriou 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted cutailment: results from 4 years of testing CHIROTECH©. Book of abstracts CWE, Stockholm.

Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergie-nutzung auf Vögel. Stand 16. Dezember 2015, Aktualisierungen auβer

Fundzahlen hervorgehoben. Landesambt für Umwelt Brandenburg. Staatliche Vogelschutzwarte, Buckow.

Lensink, R., H. van Gasteren, F. Hustings, L.S. Buurma, G. van Duin, L. Linnartz, F. Vogelzang & C. Witkamp, 2002. Vogeltrek over Nederland 1976-1993. Schuyt & Co, Haarlem.

Lensink, R. & P.W. van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Bureau Waardenburg Rapportnr. 11-198. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Lehnert LS, Kramer-Schadt S, Schönborn S, Lindecke O, Niermann I, et al. (2014) Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. PLoS ONE 9(8): e103106. doi:10.1371/journal.pone.0103106.

Limpens, H., K. Mostert & W. Bongers. 1997. Atlas van de Nederlandse Vleermuizen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg.

Ministerie EL&I 2011a. Soortenstandaard gewone dwergvleermuis *Pipistrellus Pipistrellus*.

Ministerie EL&I 2011b. Soortenstandaard ruige dwergvleermuis *Pipistrellus nathusii*.

Ministerie EL&I 2013. Soortenstandaard rosse vleermuis *Nyctalus noctula*.

Musters, C.J.M., M.A.W. Noordervliet & W.J.T. Keurs, 1996. Bird casualties caused by a wind energy project in an estuary. Bird Study 43, 124-126.

Provincie Utrecht, 2016a. Natuurvisie Provincie Utrecht 2017. Provincie Utrecht, Utrecht.

Provincie Utrecht, 2016b. Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie 2013-2028. Provincie Utrecht (Herijking 2016). Provincie Utrecht, Utrecht.

Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010a. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. Acta Chiropterologica 12(2):261-274.

Schaut, C., K. Aper & C. Derde, 2008. Aanvaring van vogels met MW-windturbines in de haven van Antwerpen. Rapport 2008-CS1. Fortech Studie bvba, Vrasene.

Schekkerman, H., L.M.J. van de Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdijk. Alterra, Wageningen.

Schmidt A. 1994. Phanologisches Verhalten und Populationseigenschaften der Rauhautfledermaus Pipistrellus nathusii, In Ostbrandenburg. Nyctalus 5:77-100.

Simon, M., S. Huttenbugel & J. Smit-Viergutz 2004. Ecology and Conservation of bats in villages and towns. Schriftenreihe fur Landschaftspflege und Naturschutz Heft 77.

Seiche, K. 2008. Fledermause und windenergieanlagen in Sachsen 2006. Report to Freistaat Sachsen. Landesamt fur umwelt und geologie. Ww.smul.sachsen.de/lfug

Sendor T., M. Simon. 2003. Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival. Journal of Animal Ecology. Volume 72, Issue 2, pages 308–320.

Speakman, J.R., P.A. Racey, C.M. Catto, P.I. Webb, S.M. Swift & A.M. Burnett (1991). Minimum summer populations and densities of bats in N.E. Scotland, near the northern borders of their distributions. J. Zool. 225:327-345.

Steunpunt Natura 2000, 2010. Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.

Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers. Bureau Waardenburg Rapportnr. 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Vliet, R. van der, 2011. Maximale foerageerafstanden op een rij gezet voor 97 beschermde vogelsoorten. Toets 04:11.

Voigt, C.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann, S. Kramer-Schadt. 2012. The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. Biological Conservation 153 (2012) 80–86.

Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Zoogdiervereniging VZZ, 2007. Basisrapport voor de Rode Lijst Zoogdieren volgens Nederlandse en IUCN-criteria. VZZ rapport 2006.027. Tweede, herziene druk. Zoogdiervereniging VZZ, Arnhem.

Bijlage 1 Kader Wet natuurbescherming

1.1 Inleiding

Vanaf 1 januari 2017 is de Wet natuurbescherming (kortweg: Wnb) in werking. Deze wet vervangt de Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet 1998 en de Boswet. Met de inwerkingtreding van de Wnb zijn de provincies het bevoegde gezag voor de ontheffing- en vergunningverlening voor plannen en projecten en voor het vaststellen van vrijstellingsregelingen. Bij provincie overschrijdende projecten is dit de minister van EZ.

Deze bijlage vat het wettelijk kader samen voor toetsing van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen. In paragraaf 1.2 komen algemene bepalingen van de wet aan de orde. Gebiedsbescherming is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 2 Natura 2000-gebieden' en is hier samengevat in paragraaf 1.3. De bescherming van soorten is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 3 Soorten' en in deze bijlage samengevat in paragraaf 1.4. De bescherming van bomen en bos is in de wet beschreven in 'Hoofdstuk 4 Houtopstanden, hout en houtproducten' en is hier samengevat in paragraaf 1.5. Andere onderdelen van de Wnb zoals jacht, schadebestrijding, overlastbestrijding, faunabeheer en omgang met exoten maken geen deel uit van deze bijlage.

1.2 Algemene bepalingen

Art 1.10 De Wet natuurbescherming is gericht op:

- het beschermen en ontwikkelen van de natuur, mede vanwege de intrinsieke waarde, en het behouden en herstellen van de biologische diversiteit;
- het doelmatig beheren, gebruiken en ontwikkelen van de natuur ter vervulling van maatschappelijke functies, en
- het verzekeren van een samenhangend beleid gericht op het behoud en beheer van waardevolle landschappen, vanwege hun bijdrage aan de biologische diversiteit en hun cultuurhistorische betekenis, mede ter vervulling van maatschappelijke functies.

Art 1.11 Een ieder neemt voldoende zorg in acht voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en voor in het wild levende dieren en planten en hun directe leefomgeving. Deze zorgplicht houdt in elk geval in dat handelingen waarvan redelijkerwijs verwacht mag worden dat ze nadelige gevolgen kunnen hebben voor een Natura 2000-gebied, een bijzonder nationaal natuurgebied of voor in het wild levende dieren en planten achterwege blijven, dan wel dat noodzakelijke maatregelen worden getroffen om negatieve gevolgen te voorkomen, of voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen ze beperkt of ongedaan worden gemaakt.

Art 1.12 Gedeputeerde staten van de provincies dragen zorg voor:

- het nemen van de nodige maatregelen voor de bescherming, de instandhouding of het herstel van biotopen en leefgebieden in voldoende gevarieerdheid voor alle van nature in het wild levende vogelsoorten en planten en dieren en hun habitats van bijlagen II, IV en V bij de Habitatrichtlijn en habitattypen van bijlage I van de Habitatrichtlijn;
- het behoud of het herstel van een gunstige staat van instandhouding van de met uitroeiing bedreigde of speciaal gevaar lopende van nature in het wild voorkomende dier- en plantensoorten;
- de totstandkoming en instandhouding van een samenhangend landelijk ecologisch netwerk, genaamd Natuurnetwerk Nederland.

Gedeputeerde staten kunnen gebieden buiten het Natuurnetwerk Nederland aanwijzen die van provinciaal belang zijn vanwege hun natuurwaarden of landschappelijke waarden, met inachtneming van hun cultuurhistorische kenmerken. Deze gebieden worden aangeduid als 'bijzondere provinciale natuurgebieden' en 'bijzondere provinciale landschappen'.

1.3 Natura 2000-gebieden

De Wnb heeft tot doel het beschermen en in stand houden van Natura 2000-gebieden.

Relevante wettelijke bepalingen
De beoordeling van projecten en andere handelingen wordt geregeld in artikel 2.7 tot en met artikel 2.9. Aanwijzingsbesluiten geven de instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van de leefgebieden voor vogels van de Vogelrichtlijn, de natuurlijke habitats en de habitats van soorten van de Habitatrichtlijn. De instandhoudingsmaatregelen zijn voor elk gebied beschreven in het beheerplan. Tevens beschrijft het beheerplan welke handelingen en ontwikkelingen in het gebied en daarbuiten het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen niet in gevaar brengen. Voor het uitvoeren van plannen of projecten kan GS de verplichting opleggen tot preventieve of herstelmaatregelen. Dit is niet van toepassing indien voor het plan of project een (omgevings)vergunning is verleend.

Beoordeling van plannen en projecten
Art. 2.7 Voor een plan dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, en dat afzonderlijk of in combinatie (in cumulatie) met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, is een **passende beoordeling** noodzakelijk.
Er is een **vergunning** nodig van GS voor projecten of andere handelingen die de kwaliteit van de natuurlijke habitats of de habitats van soorten in dat gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. De bevoegdheid ten aanzien van de

vergunningverlening ligt bij GS van de provincie waarin het project wordt uitgevoerd.
Er geldt een **uitzondering op de vergunningprocedure** op grond van de Wet natuurbescherming: als via een andere wettelijke bepaling een passende beoordeling verplicht is (bijvoorbeeld op grond van de Tracéwet of de Spoedwet wegverbreding) voor de besluitvorming.

Art. 2.9 Géén vergunning is nodig:

- Als het project of de handeling is opgenomen in een Natura 2000-beheerplan of in een vastgesteld programma voor Natura 2000-gebieden (zoals de PAS). Voorwaarde is dat 1) ten aanzien van het plan of het programma een passende beoordeling van projecten is uitgevoerd waaruit de zekerheid is verkregen dat het project de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet zal aantasten, en 2) dat het bestuursorgaan dat het plan of programma heeft vastgesteld, tevens bevoegd gezag is voor vergunning-verlening of dat dit bestuursorgaan heeft ingestemd heeft met het plan of programma.
- Als het project of de handeling al bestond of bekend was op de referentiedatum 31 maart 2010 of later als het gebied later is aangewezen (ook wel bekend als bestaand gebruik).
- Als het project of de handeling behoort tot door PS bij verordening aangewezen categorieën van gevallen.

Toelichting op begrippen

Habitattoets
De habitattoets is de verzamelnaam van toetsingen van effecten van plannen en projecten op de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. In beginsel worden de effecten van plannen en projecten op Natura 2000-gebieden 'passend beoordeeld'. Als er kans is op significant negatieve effecten en mitigerende maatregelen bij de beoordeling zijn betrokken wordt gesproken over een '**passende beoordeling**'. Om procedurele redenen kan er voor worden gekozen om een **oriëntatiefase** – soms ook wel '**voortoets**' genoemd – te doorlopen. De inhoudelijke studie is in de oriëntatiefase in grote lijnen identiek aan een passen de beoordeling, echter mitigerende maatregelen zijn bij de oriëntatiefase niet bij de beoordeling betrokken. Als de conclusie is dat significante negatieve effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten en maatregelen nodig zijn om significant negatieve effecten met zekerheid te voorkomen, zal alsnog een passende beoordeling nodig zijn.

Mitigerende maatregelen
Mitigerende maatregelen zijn maatregelen ter voorkoming of beperking van het (mogelijke) effect van het project of andere handeling en deze maatregelen zijn onlosmakelijk verbonden zijn met een project / andere handelingen

Cumulatieve effecten
Voor de habitattoets geldt uitdrukkelijk dat voor elke activiteit onderzocht moet worden of er mogelijke significante effecten zijn als gevolg van de activiteit afzonderlijk *en* in combinatie met andere plannen en projecten. In het laatste geval moeten de gezamenlijke ofwel cumulatieve effecten beoordeeld worden in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. Het gaat daarbij om alle plannen en projecten die op bestuurlijk niveau zijn goedgekeurd en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd.

Significantie
Van significante effecten kan sprake zijn als ten gevolge van het plan of project realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen wordt bemoeilijkt of onmogelijk wordt gemaakt. In de Leidraad bepaling Significantie is het begrip 'significante gevolgen' toegelicht.[7]

Externe werking
Ook activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen vergunningplichtig zijn als die activiteiten negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied (kunnen) veroorzaken. Dit wordt de 'externe werking' van de bescherming genoemd.

Programma Aanpak Stikstof
Op 1 juli 2015 is de Programma Aanpak Stikstof (PAS) in werking getreden. Dit programma geeft met een gericht pakket van herstelmaatregelen enerzijds waarborgen voor behoud en herstel van stikstofgevoelige habitats en leefgebieden van soorten en biedt anderzijds ruimte voor nieuwe economische activiteiten. Voor projecten die vermeld zijn op een lijst met prioritaire projecten is op voorhand ruimte gereserveerd. Voor nieuwe projecten (niet-prioritair) geldt bij een toename van stikstofdepositie op een stikstof gevoelig habitat met thans al een overschrijding het volgende:

- Activiteiten met een stikstofdepositie vanaf 1 mol/ha/jaar zijn vergunningplichtig.
- Activiteiten met een stikstofdepositie onder 0,05 mol/ha/jaar zijn niet vergunningplichtig.
- Voor activiteiten met een stikstofdepositie tussen 0,05 mol/ha/jaar – 1 mol/ha/jaar moet voor het Natura 2000-gebied worden nagegaan wat de actuele geldende grenswaarde is. Bij 95% uitgegeven depositieruimte wordt de grenswaarde verlaagd naar 0,05 mol/ha/jaar; dan is dus een vergunning nodig bij een stikstofdepositie hoger dan 0,05 mol/ha/jaar (anders bij 1 mol/ha/jaar)

De omvang van de stikstofdepositie als gevolg van een project moet worden vastgesteld aan de hand van het rekenmodel AERIUS Calculator.

[7] Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. Publicatie Steunpunt Natura 2000, versie 27 mei 2010.

1.4 Soorten

Verbodsbepalingen

De Wnb onderscheid bij de bescherming van soorten drie beschermingsregimes:

Art. 3.1 *Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn*

1. Het is verboden opzettelijk in het wild levende vogels (VR artikel 1) te doden of te vangen.
2. Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld onder 1 te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.
3. Het is verboden eieren van vogels als bedoeld onder 1 te rapen en deze onder zich te hebben.
4. Het is verboden vogels als bedoeld onder 1 opzettelijk te storen.
5. Het verbod, opzettelijk storen, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

Het ministerie heeft een lijst gemaakt van soorten vogels die hun nest doorgaans het hele jaar door of telkens opnieuw gebruiken. Deze nesten zijn jaarrond beschermd[8]. Voor andere soorten geldt dat de nesten alleen beschermd zijn wanneer zij (in het broedseizoen) in gebruik zijn.

Art. 3.5 *Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn*

1. Het is verboden in het wild levende **dieren** (HR bijlage IV, VvBern Bijlage II, VvBonn Bijlage I) opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden dieren als bedoeld onder 1 opzettelijk te verstoren.
3. Het is verboden eieren van dieren als bedoeld onder 1 in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.
4. Het is verboden voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder 1 te beschadigen of te vernielen.
5. Het is verboden **planten** (HR bijlage IV, VvBern Bijlage I) in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken, te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Art. 3.10 *Beschermingsregime andere soorten*

1. Het is verboden in het wild levende **zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers** van de soorten, genoemd in de bijlage bij de Wet, onderdeel A, natuurbescherming opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden de vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder 1 opzettelijk te beschadigen of te vernielen.
3. Het is verboden **vaatplanten** genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij de Wet natuurbescherming, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken, te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Ontheffingen en vrijstellingen

[8] Zie de Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingrepen, ministerie van LNV, augustus 2009.

Gedeputeerde staten kunnen een ontheffing verlenen van verboden die gelden voor Beschermingsregime soorten Vogelrichtlijn (Art 3.3), Beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn (Art 3.8) en Beschermingsregime andere soorten (Art 3.10 lid 2). Provinciale staten en de Minister kunnen bij verordening vrijstelling verlenen van deze verboden (Art 3.3, Art 3.8)

Een ontheffing of een vrijstelling wordt uitsluitend verleend als aan de volgende voorwaarden is voldaan:

- er bestaat geen andere bevredigende oplossing,
- er is voldaan aan een in Art 3.3 dan wel Art 3.8 genoemd belang,
- er is geen sprake van een verslechtering van de (gunstige) staat van instandhouding van de desbetreffende soort.

Aan een ontheffing kunnen voorwaarden worden gesteld om schade te beperken of te compenseren zodat er geen afbreuk wordt gedaan aan de Svl.

Art 3.3, Art 3.8 De verboden voor zijn niet van toepassing op handelingen ten behoeve van instandhoudingsmaatregelen en handelingen in het kader van een Natura 2000-beheerplan of een vastgesteld programma (zoals bijvoorbeeld de PAS).

Art. 3.10 Voor soorten vallend onder '*Beschermingsregime andere soorten*' kan de provincie een vrijstelling verlenen voor handelingen in het kader van de **ruimtelijke inrichting of ontwikkeling** van gebieden en **bestendig beheer of onderhoud**.

Art. 3.31 De hierboven genoemde verboden onder de drie beschermingsregimes zijn niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd overeenkomstig een door Onze Minister goedgekeurde **gedragscode** en die plaatsvinden in het kader van bestendig beheer of onderhoud en ruimtelijke ontwikkeling en inrichting.

1.5 Houtopstanden

Hoofdstuk 4, paragraaf 4.1 van de Wnb regelt de verbodsbepalingen ten aanzien van houtopstanden.

Art. 4.1 De bepalingen in § 4.1 hebben o.a. geen betrekking op houtopstanden binnen de bebouwde kom, op erven of in tuinen, wegbeplantingen, beplanting langs rijkswegen, boomsingels en in het geval van het dunnen van een houtopstand.

Art. 4.2 Het is verboden een houtopstand geheel of gedeeltelijk te vellen of te doen vellen, met uitzondering van het periodiek vellen van griend- of hakhout, zonder voorafgaande melding daarvan bij gedeputeerde staten.

Art. 4.3 Als een houtopstand geheel of gedeeltelijk is geveld, met uitzondering van het periodiek vellen van griend- of hakhout, geldt een plicht tot herbeplanten van dezelfde grond binnen drie jaar na het vellen.

Art. 4.4 De bepalingen in § 4.1 zijn eveneens niet van toepassing als het vellen van houtopstanden en herbeplanten wordt gerealiseerd overeenkomstig een door Onze Minister goedgekeurde gedragscode.

In de artikelen van § 4.1 zijn meer uitzonderingen aangegeven.

Bijlage 2 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Rijntakken

Essentietabel Natura 2000-gebied 038. Rijntakken

Kernopgaven

3.02	**Waterplanten**	Behoud beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden) H3260_B.
3.06	**Krabbenscheer-begroeiingen**	Behoud en uitbreiding van meren met krabbenscheer en fonteinkruiden H3150, in de vorm van strangen, in het bijzonder herstel van krabbenscheerbegroeiingen, ook als broedbiotoop van zwarte stern A197.
3.07	**Vochtige alluviale bossen**	Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen en essen-iepenbossen) *H91E0_A en *H91E0_B uitbreiden mede ten behoeve van bever H1337.
3.08	**Rietmoeras**	Kwaliteitsverbetering en uitbreiding rietmoeras met de daarbij behorende broedvogels (roerdomp A021, grote karekiet A298), aangevuld met noordse woelmuis *H1340.
3.09	**Vochtige graslanden**	Herstel glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart) H6510_B en blauwgraslanden H6410.
3.12	**Plas-dras situaties**	Behoud en uitbreiding areaal van plas-dras situaties en ondiep water voor eenden, kwartelkoning A122, porseleinhoen A119 en steltlopers.
3.13	**Droge graslanden**	Kwaliteitsverbetering en uitbreiding van stroomdalgraslanden *H6120, glanshaver- en vossestaarthooilanden (glanshaver) H6510_A.
3.14	**Droge hardhoutooibossen**	Ontwikkeling droge hardhoutooibossen H91F0: groter oppervlakte en kwaliteitsverbetering.

Instandhoudingsdoelstellingen

		SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren	Kernopgaven		
Habitattypen										
H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	-	>	>				3.06		
H3260B	Beken en rivieren met waterplanten (grote fonteinkruiden)	-	>	=				3.02,W		
H3270	Slikkige rivieroevers	-	>	>						
H6120	*Stroomdalgraslanden	--	>	>				3.13,		
H6430A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	+	=	=						
H6430C	Ruigten en zomen (droge bosranden)	-	>	>						
H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	-	>	>				3.13,		
H6510B	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (grote vossenstaart)	--	>	>				3.09,W		

H91E0A	*Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)	-	=	>				3.07,W		
H91E0B	*Vochtige alluviale bossen (essen-lepenbossen)	--	>	>				3.07,W		
H91F0	Droge hardhoutooibossen	--	>	>				3.14		
Habitatsoorten										
H1095	Zeeprik	-	>	>	>					
H1099	Rivierprik	-	>	>	>					
H1102	Elft	--	=	=	>					
H1106	Zalm	--	=	=	>					
H1134	Bittervoorn	-	=	=	=					
H1145	Grote modderkruiper	-	>	>	>					
H1149	Kleine modderkruiper	+	=	=	=					
H1163	Rivierdonderpad	-	=	=	=					
H1166	Kamsalamander	-	>	>	>					
H1318	Meervleermuis	-	=	=	=					
H1337	Bever	-	=	>	>					
Broedvogels										
A004	Dodaars	+	=	=			45			
A017	Aalscholver	+	=	=			660			
A021	Roerdomp	--	>	>			20	3.08, , ,		
A022	Woudaapje	--	>	>			20			
A119	Porseleinhoen	--	>	>			40	3.12,W		
A122	Kwartelkoning	-	>	>			160	3.12,W		
A153	Watersnip	--	=	=			17			
A197	Zwarte Stern	--	=	=			240	3.06		
A229	IJsvogel	+	=	=			25			
A249	Oeverzwaluw	+	=	=			680			
A272	Blauwborst	+	=	=			95			
A298	Grote karekiet	--	>	>			70	3.08, , ,		
Niet-broedvogels										
A005	Fuut	-	=	=		570				
A017	Aalscholver	+	=	=		1300				
A037	Kleine Zwaan	-	=	=		100		3.10		
A038	Wilde Zwaan	-	=	=		30		3.10		
A039b	Toendrarietgans		=	=		125				
A039b	Toendrarietgans	+	=	=		2800				

A041	Kolgans		=	=		35400				
A041	Kolgans	+	=	=		180100		3.10		
A043	Grauwe Gans		=	=		8300				
A043	Grauwe Gans	+	=	=		21500		3.10		
A045	Brandgans		=	=		920				
A045	Brandgans	+	=	=		5200		3.10		
A048	Bergeend	+	=	=		120				
A050	Smient	+	=	=		17900		3.10	3.12,W	
A051	Krakeend	+	=	=		340		3.12,W		
A052	Wintertaling	-	=	=		1100		3.12,W		
A053	Wilde eend	+	=	=		6100		3.12,W		
A054	Pijlstaart	-	=	=		130		3.12,W		
A056	Slobeend	+	=	=		400		3.12,W		
A059	Tafeleend	--	=	=		990		3.12,W		
A061	Kuifeend	-	=	=		2300		3.12,W		
A068	Nonnetje	-	=	=		40		3.12,W		
A125	Meerkoet	+	=	=		8100				
A130	Scholekster	--	=	=		340		3.12,W		
A140	Goudplevier	--	=	=		140				
A142	Kievit	-	=	=		8100		3.12,W		
A151	Kemphaan	-	=	=		1000				
A156	Grutto	--	=	=		690		3.12,W		
A160	Wulp	+	=	=		850		3.12,W		
A162	Tureluur	-	=	=		65		3.12,W		

deze tabel is gebaseerd op het definitief aanwijzingsbesluit

Gebruik deze essentietabel in combinatie met de leeswijzer

Legenda

W	Kernopgave met wateropgave
	Sense of urgency: beheeropgave
	Sense of urgency opgave m.b.t. watercondities
SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)
=	Behoudsdoelstelling
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering

Bijlage 3 Windturbines en vogels

Onderzoek naar effecten van windturbines op vogels heeft drie verschillende typen effecten laten zien, namelijk aanvaringen van vliegende vogels, habitatverlies of verstoring van broedende, foeragerende of rustende vogels en barrièrewerking voor vliegende vogels.

3.1 Aanvaringen

Vogels kunnen door aanvaringen met de rotorbladen en mast of door lucht-wervelingen in het zog achter de windturbine gewond raken of sterven. Het aantal aanvaringen is afhankelijk van de intensiteit van vliegbewegingen en het aanvaringsrisico.

Vliegintensiteit
Het aantal slachtoffers wordt in belangrijke mate bepaald door de vliegintensiteit van vogels op rotorhoogte (Desholm *et al.* 2006). Variatie in deze vliegintensiteit wordt veroorzaakt door het aantal vogels dat in het gebied voorkomt of doorkruist, de soortensamenstelling van deze vogels, hun vlieggedrag en vlieghoogte en mate van uitwijking (Hötker *et al.* 2006, Gove *et al.* 2013, Grünkorn *et al.* 2016). Het aantal slachtoffers varieert daarmee sterk per locatie. Zo vallen in en nabij vogelrijke gebieden, zoals wetlands en nabij broedkolonies, significant meer slachtoffers dan in en nabij minder vogelrijke gebieden (Hötker *et al.* 2006, Everaert 2014, Grünkorn *et al.* 2016).

Een deel van het aantal aanvaringsslachtoffers wordt gevormd door vogels op de jaarlijkse seizoenstrek in voorjaar en najaar, doordat dan sprake is van de verplaatsing van tientallen miljoenen individuen en dus een hoge vliegintensiteit (Erickson *et al.* 2014). Afhankelijk van de weersomstandigheden, zullen de meeste vogels op seizoenstrek een windpark op grote hoogte passeren, maar tijdens tegenwind vliegt een deel hiervan ook op rotorhoogte. Hierdoor kan het percentage 's nachts trekkende zangvogels onder aanvaringsslachtoffers variëren van nihil (Grünkorn *et al.* 2016), tot 9% op een Duits eiland in de Oostzee (Welcker *et al.* 2017), 13% in de Eemshaven (Klop & Brenninkmeijer 2014) en 29% in de Wieringermeer (Krijgsveld *et al.* 2009). Deze onderzoeken suggereren dat 's nachts langstrekkende vogelsoorten niet persé een groter aanvaringsrisico hebben dan overdag actieve vogelsoorten. Een groot deel van de lokale vogels vliegt laag, vaak zelfs onder rotorhoogte, maar bepaalde soortgroepen, zoals roofvogels, meeuwen, duiven en zwaluwen vliegen regelmatig op rotorhoogte en worden ook vaker slachtoffer (Grünkorn *et al.* 2016). Kiekendieven vormen een uitzondering onder de roofvogels omdat ze maar een beperkt deel van de tijd op rotorhoogte vliegen en daarom van alle soorten roofvogels het minst vaak

aanvaringsslachtoffer van windturbines worden (Whitfield & Madders 2006, Hötker *et al.* 2013, Oliver 2013).

Het verschil in het aantal aanvaringsslachtoffers tussen soorten wordt voor een groot deel ook bepaald door de mate van uitwijking voor windturbines. Ganzen en kraanvogels mijden zowel het hele windpark (macro uitwijking) als individuele turbines (micro uitwijking: Fijn *et al.* 2012, Grünkorn *et al.* 2016). Ook steltlopers, waaronder de soorten kievit en wulp, worden relatief weinig als aanvaringsslachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Hötker *et al.* 2006, Winkelman *et al.* 2008). Daarentegen houden bijvoorbeeld roofvogels en meeuwen, en soorten zoals wilde eend, houtduif, veldleeuwerik en spreeuw, zich meer op in en nabij windparken dan andere soorten en worden daardoor ook vaker slachtoffer van een aanvaring met een windturbine (Everaert 2014, Morinha *et al.* 2014, Grünkorn *et al.* 2016).

Aanvaringsrisico
Het aanvaringsrisico is de kans op aanvaring met een windturbine voor een vogel die door een windpark vliegt. Dit aspect is minder goed onderzocht dan het aantal slachtoffers zelf. In het algemeen wordt aangenomen dat het aanvaringsrisico het hoogst is tijdens de nacht en onder slechte zichtomstandigheden (mist, regen). Winkelman (1992) berekende een gemiddeld aanvaringsrisico van 0,02% voor alle vogels (niet soortspecifiek) die overdag en 's nachts het windpark passeerden. Voor de soorten die alleen 's nachts passeerden bedroeg dit gemiddeld 0,17%. Krijgsveld *et al.* (2009) vonden voor drie windparken in Nederland een gemiddeld aanvaringsrisico voor nachtactieve soorten van 0,14% (niet soort-specifiek). Voor sommige dagactieve soorten, zoals meeuwen-, stern- en enkele roofvogelsoorten, zijn echter ook relatief hoge aanvaringsrisico's vastgesteld (Everaert *et al.* 2002, Krijgsveld *et al.* 2009, Langgemach & Dürr 2015). Dit komt mogelijk doordat deze soorten overdag al vliegend op zoek gaan naar voedsel, en dan meer op de grond onder hen gefocust zijn dan op de omgeving die voor hen ligt (Martin 2011).

Aantal aanvaringen
In vergelijking met het verkeer of met hoogspanningslijnen, vallen bij windturbines relatief weinig slachtoffers. Het gedocumenteerde gemiddelde aantal aanvaringsslachtoffers met windturbines ligt tussen 0 en de 63 vogelslachtoffers per turbine per jaar, met een maximum van 190 (Everaert 2014). De grote variatie in het aantal slachtoffers per turbine wordt geïllustreerd door een recent onderzoek in de Eemshaven, een 'hot spot' voor vogels op seizoenstrek. Op deze ene locatie varieerden de aantallen slachtoffers per windturbine tussen de 1 en 213 vogels per jaar (Klop & Brenninkmeijer 2014).

Onderzoek bij windparken met windturbines van ≥1,5 MW heeft aangetoond dat de slachtofferaantallen per windturbine vergelijkbaar zijn met de aantallen bij kleinere windturbines (Krijgsveld *et al.* 2009, Smallwood & Karas 2009). Het aantal aanvaringen per windturbine neemt dus niet lineair met het rotoroppervlak toe. Dit

impliceert een vermindering van het aantal aanvaringsslachtoffers met een toename van de omvang van windturbines (Everaert 2014). Daarnaast is er geen lineair verband tussen turbinehoogte en het aantal aanvaringen (Erickson *et al.* 2014). Grotere windturbines staan verder uit elkaar en de rotoren draaien op grotere hoogte boven de grond en vaak ook langzamer, waardoor vogels er makkelijker tussendoor en onderdoor kunnen vliegen, zoals in bovengenoemde studies het geval was.

Effecten op populatieniveau
Effecten op populatieniveau zijn voor de meeste soorten niet aan de orde (Zimmerling *et al.* 2013, Erickson *et al.* 2014, Grünkorn *et al.* 2016). Aanwijzingen voor populatie-effecten zijn tot nu toe vooral gevonden voor langzaam reproducerende soorten, wanneer die in relatief hoge aantallen aanvaringsslachtoffer worden. Voorbeelden hiervan zijn sommige zeevogelsoorten (Stienen *et al.* 2007) en roofvogelsoorten (Bellenbaum *et al.* 2013, Grünkorn *et al.* 2016). In het algemeen geldt dat effecten op populatieniveau verwacht kunnen worden wanneer een windpark gesitueerd is op een locatie met veel vliegbewegingen van soorten die een hoog aanvaringsrisico kennen, zoals in bovengenoemde studies het geval was. Een passende locatiekeuze, zowel van het windpark als van de individuele windturbines daarbinnen, is daarmee een belangrijke factor om negatieve effecten op vogelpopulaties te verkleinen (Balotari-Chiebao *et al.* 2015, Grünkorn *et al.* 2016).

3.2 Verstoring

Verstoringsreacties kunnen zich uiten in verandering in locatiekeuze, fysiologie en gedrag. Door de aanwezigheid van de windturbine en/of het geluid en de beweging van de draaiende rotorbladen, of door de verhoogde menselijke aanwezigheid (doorgaans voor onderhoud), kan een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark in lagere dichtheden worden benut, of als habitat in zijn geheel verloren gaan. Een dergelijke verstoring kan effect hebben op de reproductie en de overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015, Zwart *et al.* 2016).

Factoren die een rol spelen bij verstoringseffecten
De verstoringsafstand en de mate waarin vogels verstoord worden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is ook afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle vogels binnen de beschreven verstoringsafstanden verdwijnen, maar dat de aantallen lager zijn in vergelijking met soortgelijke gebieden zonder de verstorings-bron. Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de verstoringsafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötker *et al.* 2006). Sommige studies tonen aan dat vogels gewend

kunnen raken aan wind-turbines (Madsen & Boertmann 2008, Fijn *et al.* 2012), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden in de tijd is geconstateerd (Hötker *et al.* 2006). Daarnaast is voor verschillende soorten, waaronder verschillende zangvogel- en roofvogelsoorten, aangetoond dat ze niet of weinig beïnvloed worden door de aanwezigheid van de windturbines (Hötker *et al.* 2013, Stevens *et al.* 2013, Hale *et al.* 2014, Hernández-Pliego *et al.* 2015). Grotere, langzaam draaiende turbines zouden, doordat ze rustiger lijken, een minder verstorend effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even goed tot meer verstoring kan leiden. Een studie bij 1 MW turbines duidde in ieder geval niet op een verstoring die wezenlijk anders was dan bij kleine turbines (Schekkerman *et al.* 2003). Volgens recente gegevens kan tijdens de bouwfase van een windpark meer verstoring optreden dan tijdens de operatiefase (Birdlife Europe 2011).

Broedvogels
In de gebruiksfase hebben windturbines in het algemeen een beperkte verstorende invloed op broedvogels (Pearce-Higgins *et al.* 2009). Bij veel soorten zijn in het geheel geen verstorende effecten in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is, zijn de effectafstanden geringer dan die buiten de broedperiode. Doordat vogels in het broedseizoen doorgaans in ruimtelijk verspreide territoria voorkomen zijn de aantallen beïnvloede vogels daarnaast veelal kleiner dan buiten het broedseizoen.

De meeste soorten roofvogels vertonen geen vermijding van windparken. In verschillende studies konden geen statistisch aantoonbare effecten worden gevonden van windturbines op het aantal nesten, nestplaatskeuze en/of foerageer- en -areaal in het broedseizoen (Bellebaum *et al.* 2013, Hötker *et al.* 2013, Balotari-Chiebao *et al.* 2015, Hernández-Pliego *et al.* 2015, Grünkorn *et al.* 2016).

Steltlopers die in de open agrarische gebieden van NW-Europa broeden (o.a. kievit, wulp en scholekster), mijden windparken veelal tot maximaal 100 m (Steinborn *et al.* 2011, Steinborn & Steinmann 2014). Voor broedende zangvogels in dezelfde gebieden (o.a. veldleeuwerik, gele kwikstaart, roodborsttapuit) zijn tot nu toe geen of slechts geringe (< 50 m) verstoringseffecten vastgesteld. Alleen voor de gras-pieper laten verschillende onderzoeken uiteenlopende resultaten zien en kan op basis hiervan niet worden uitgesloten dat de soort tot circa 100 m verstoord wordt (Steinborn *et al.* 2011).

Voor broedvogels van bos en halfopen gebied zijn geen of in slechts beperkte mate effecten van windturbines op de aantallen en ruimtelijke verspreiding vastgesteld (Garcia *et al.* 2015, Reichenbach 2015). De dichtheid van vogels in de directe omgeving van windturbines in bossen verschilde niet van die in nabijgelegen ongestoorde referentiegebieden. Tijdens de aanleg vond wel een tijdelijke terugval in aantal territoria plaats, maar in de gebruiksfase namen alle soorten weer in aantal toe (Garcia *et al.* 2015). Daarnaast werd een (niet

significant) verstoringseffect op vijf soorten spechten (maar niet de algemene grote bonte specht) gevonden tot 250 m afstand (Reichenbach 2015).

Foeragerende en rustende vogels buiten het broedseizoen
Onder een aantal vogelsoorten van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) konden ook buiten het broedseizoen geen significante verstoringseffecten van windturbines worden vastgesteld (Devereux *et al.* 2008, Steinborn *et al.* 2011). Echter, voor veel vogelsoorten zijn wel verstorende effecten van windturbines buiten de broedperiode vastgesteld. Als maximum verstoringsafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt (Birdlife Europe 2011), maar dit is sterk soort-specifiek en bedraagt meestal kleinere afstanden. De gemiddelde verstoringsafstand voor zwanen-, ganzen- en enkele steltlopersoorten, zoals wulp, kievit en goudplevier, ligt bijvoorbeeld tussen 150-400 m (Hötker *et al.* 2006, Steinborn *et al.* 2011, Langgemach & Dürr 2015). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden, meeuwen, duiven, spreeuw), vormen verstoringsafstanden van 100-200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989, Hötker *et al.* 2006, Steinborn *et al.* 2011). Alle voornoemde soortgroepen vertonen soms gewenning voor windparken. Zo is bij kleine rietganzen in een tienjarige studie vastgesteld dat de vogels steeds dichterbij windturbines zijn gaan foerageren en op een gegeven moment tussen de windturbines verbleven (Madsen & Boertman 2008). Verder lijkt de omvang van het effect ook afhankelijk te zijn van het voedselaanbod. Bijvoorbeeld, voor brandganzen en kleine zwanen is vastgesteld dat beide soorten een grotere afstand tot de windturbines aanhouden aan het begin van de winter, wanneer meer voedsel beschikbaar is, dan aan het eind van de winter (Fijn *et al.* 2012). Ook is aangetoond dat een relatief grotere verplaatsing van vogels kan optreden als in de directe omgeving alternatieve foerageergebieden aanwezig zijn. Zo vermeed ongeveer 75% van de kieviten een graslandpolder na de plaatsing van vier windturbines en verbleef in een nieuw aangelegd natuurgebied enkele kilometers verderop (Beuker & Lensink 2010).

3.3 Barrièrewerking

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan, ofwel door het gehele windpark, ofwel door individuele turbines te vermijden. Dit gedrag vermindert weliswaar de kans op een aanvaring, maar kan leiden tot een verhoogd energieverbruik. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbine en de omvang van het windpark, en verschillen ook binnen een soort en tussen soorten. Als het windpark in een groot cluster of in een lange lijn is opgesteld, kan het door de verhoogde vliegkosten voor vogels een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van foerageer- of rust-gebieden. Om barrièrewerking te minimaliseren kunnen windparken zo ontworpen worden dat lange lijnopstellingen van turbines

voorkomen worden of op bepaalde afstanden met openingen onderbroken worden. Het opschalen van windparken heeft een gunstig effect, omdat bij een toename van de turbineomvang de tussenafstand tussen turbines ook groter wordt (Smallwood & Karas 2009, Everaert 2014).

Literatuurlijst

Balotari-Chiebao, F., J.E. Brommer, T. Niinimäki, & T. Laaksonen, 2015. Proximity to wind-power plants reduces the breeding success of the white-tailed eagle. Anim Conserv, 19: 265–272.

Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population, Journal for Nature Conservation 21(6): 394-400.

Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Birdlife Europe, 2011. Meeting Europe's Renewable Energy Targets in Harmony with Nature. The RSPB, Sandy, UK.

Desholm, M., A.D. Fox, P.D.L. Beasley & J. Kahlert, 2006. Remote techniques for counting and estimating the number of bird-wind turbine collisions at sea: a review. Ibis 148: 76-89

Erickson W.P., M.M. Wolfe, K.J. Bay, D.H. Johnson & J.L. Gehring, 2014. A Comprehensive Analysis of Small-Passerine Fatalities from Collision with Turbines at Wind Energy Facilities. PLoS ONE 9(9).

Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Everaert, J., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. Bird Study 61(2): 220-230.

Fijn, R.C., Krijgsveld, K.L., Tijsen, W., Prinsen, H.A.M. & S. Dirksen, 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans Cygnus columbianus bewickii wintering near a wind farm in the Netherlands. Wildfowl 62: 97–116.

Garcia, D. A., G. Canavero, F. Ardenghi & M. Zamborn, 2015. Analysis of wind farm effects on the surrounding environment: Assessing population trends of breeding passerines. Renewable Energy 80: 190-196.

Gove, B., R. Langston, A. McCluskie, J. D. Pullan & I. Scrase, 2013. Windfarms and birds: an updated analysis of the effect of wind farm on birds, and best practice guidance on integrated planning and impact assessment. BirdLife International on behalf of the Bern Convention, Strasbourg, 89.

Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack, O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, H. Timmermann & S. Weitekamp, 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung pla- nungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergiean- lagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.

Hale A.M., E.S. Hatchett, J.A. Meyer & V.J. Bennett, 2014. No evidence of displacement due to wind turbines in breeding grassland songbirds. The Condor 116(3): 472-482.

Hernández-Pliego J., M. de Lucas , A.R. Muñoz & M. Ferrer, 2015. Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. Biological Conservation 191: 452-458.

Hötker, H., K.-M. Thomsen & H. Köster, 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Hötker, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungs- voschläge. Schlussbericht für dasBundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Insititut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wiltierforschung, BioConsult SH. Berghusen, Berlin, Husum.

Klop E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Krijgsveld, K.L., K. Akershoek, F. Schenk, F. Dijk, H. Schekkerman & S. Dirksen, 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines: reduced risk compared to smaller turbines. Ardea 97(3): 357-366.

Langgemach, T. & T. Dürr, 2015. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Landesamt für Umwelt Brandenburg, Nennhausen.

Madsen, J. & D. Boertmann, 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. Landscape ecology 23(9): 1007-1011.

Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. Ibis 153(2): 239-254.

Morinha, F., Travassos, P., Seixas, F., Martins, A., Bastos, R., Carvalho, D., Magalhães, P., Santos, M., Bastos, E. & J.A. Cabral, 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. Bird Study 61, 255–259.

Oliver, P., 2013. Fleight heights of Marsh Harriers in a breeding and wintering area. British Birds 106, 405-408.

Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, R.H.W. Langston, I.P. Bainbridge & R. Bullman, 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. Journal of Applied Ecology 46: 1323-1331.

Reichenbach, M., 2015. Gefährdung von Vögeln durch Windkraftanlagen. UVP-Report 29: 179-184.

Schekkerman, H., L.M.J. van den Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdijk. Alterra, Wageningen.

Smallwood K.S. & B. Karas, 2009. Avian and Bat Fatality Rates at Old-Generation and Repowered Wind Turbines in California. J. Wildl. Manag. 73: 1062–1070.

Steinborn, H. & P. Steinmann, 2014. 13 Jahre später - wie entwickeln sich die Wiesenvogelbestände im Windpark Hinrichsfehn? Positionen 06/2014. Arsu GmbH, Oldenburg.

Steinborn, H., M. Reichenbach & H. Timmermann, 2011. Windkraft - Vögel - Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. Arsu GmbH, Oldenburg.

Stevens, T.K., A.M. Hale, K.B. Karsten, & V.J. Bennett, 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. Biodiversity and Conservation 22: 1755–1767.

Stienen, E.W.M., J. van Waeyenberge, E. Kuijken & J. Seys, 2007. Trapped within the corridor of the Southern North Sea: The potential impact of offshore windfarms and seabirds. M. de Lucas,G.F.E. Janss &M. Ferrer. Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation. Quercus. Madrid.

Welcker, J., M. Liesenjohann, J. Blew, G. Nehls & T. Grünkorn, 2016. Nocturnal migrants do not incur higher collision risk at wind turbines than diurnally active species. Ibis 159(2): 366-373.

Whalen, C.E., 2015. Effects of wind turbine noise on male Greater Prairie-Chicken vocalizations and chorus. M.S. thesis, University of Nebraska–Lincoln, Lincoln, NE, USA.

Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. Fleight height in the Hen Harrier *Circus cyaneus* and its incorporation in wind turbine collision risk modelling. Natural Research Information Note 2. Natural Research Ltd, Banchory, UK.

Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapp. 89/15. RIN, Arnhem.

Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapp. 92/2. IBN-DLO, Arnhem.

Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land. Alterra, Wageningen.

Zimmerling J.R., A.C. Pomeroy, M.V. d'Entremont & C.M. Francis, 2013. Canadian Estimate of Bird Mortality due to Collisions and Direct Habitat Loss Associated with Wind Turbine Developments. Avian Conserv. Ecol. 8(2): 10.

Zwart, M.C., J.C. Dunn, P.J.K. McGowan & M.J. Whittingham, 2016. Wind farm noise suppresses territorial defense behavior in a songbird. Behavioral Ecology 27:101–108.

Bijlage 4 Windturbines en vleermuizen

4.1 Algemeen

Ruim de helft van de Europese soorten vleermuizen is als slachtoffer van windturbines gevonden (Dürr, 2013). Vleermuissoorten die relatief vaak als slachtoffer worden aangetroffen zijn *aerial hawkers*, soorten die zijn aangepast aan het vliegen in open omgeving. Slachtoffers treden vooral op in de nazomer en herfst, ook bij de niet migrerende soorten (Rydell *et al.* 2010a). Waarschijnlijk komen insecten in die tijd van het jaar geregeld op grote hoogte voor en verzamelen zich dan rond objecten zoals windturbines (Rydell *et al.* 2010b). Dit verklaart tevens de aantrekkende werking die windturbines hebben op vleermuizen (Cryan *et al.* 2014).
Schattingen van het aantal slachtoffers kunnen oplopen tot enkele tientallen slachtoffers per windturbine per jaar. De windparken met het grootste aantal slachtoffers liggen op beboste heuvelruggen die evenwijdig aan de trekrichting lopen en in de kustzone (Rydell *et al.* 2010a). In Nederland zijn behalve de bossen en de kustzone ook de oevers van de grote meren risicolocaties (Boonman *et al.* 2010). In Nederland is echter nog weinig systematisch onderzoek naar de effecten van windturbines op vleermuizen gedaan (Limpens *et al.* 2013).

4.2 Aanvaringsrisico

Vleermuizen komen om het leven door direct trauma als gevolg van een aanvaring met een draaiend rotorblad maar ook door de sterke onderdruk die zich achter een draaiend rotorblad bevindt (barotrauma; Bearwald *et al*, 2008; Grodsky *et al.* 2011). Sterfte komt vooral voor bij windsnelheden (op gondelhoogte) tussen de 3 en 5 m/s (Korner-Nievergelt et al. 2013). Bij hogere windsnelheden neemt de activiteit van vleermuizen sterk af. Ze zoeken dan luwe plekken op en vliegen niet meer op hoogte. Bij zeer lage windsnelheden draaien de rotorbladen te langzaam om slachtoffers te veroorzaken.

Welke dieren lopen risico?
Zowel mannetjes als vrouwtjes en zowel adulte en onvolwassen dieren worden als slachtoffer gevonden (Brinkmann & Schauer-Weisshahn 2004). Jonge dieren zijn bij de rosse vleermuis oververtegenwoordigd (Lehnert *et al.* 2014), bij andere soorten is dat niet aangetoond. Slachtoffers betreffen met name soorten die in open omgeving op grotere hoogte jagen. In Nederland lopen vooral gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, bosvleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis risico. Een aantal van deze soorten (bosvleermuis, tweekleurige vleermuis) zijn echter zeldzaam en tot dusver nog niet als slachtoffer in Nederlandse windparken aangetroffen.

De meeste slachtoffers worden in de nazomer gevonden (Arnett *et al.* 2007; Brinkmann *et al.* 2011). Dit is waarschijnlijk de tijd van het jaar waarin insecten talrijker zijn op grotere hoogte (Rydell *et al.* 2010b). Daarnaast trekken in deze periode een groot aantal ruige dwergvleermuizen en in mindere mate ook rosse vleermuizen door ons land.

Risicolocaties

De windparken met het grootste aantal slachtoffers staan op beboste heuvelruggen die evenwijdig aan de trekrichting lopen en in de kustzone. Windturbines in bossen hebben een verhoogd risico op slachtoffers (Rydell *et al.* 2010a). Met name in loofbossen zijn vleermuizen relatief talrijk. Daarnaast zorgt het bos voor een verhoogde vlieghoogte (Bach & Bach 2009). Ook voor turbines die dichtbij bomen of hagen zijn geplaatst geldt een verhoogd risico op slachtoffers (Eurobats Advisory Committee 2005). Deze structuren in het landschap vormen vlieg- en foerageerroutes voor vleermuizen. In open gebieden worden weinig of geen slachtoffers gevonden (Brinkmann & Schauer-Weisshahn 2004; Rydell *et al.* 2010a). In Nederland is in de intensief gebruikte agrarische gebieden gemiddeld genomen sprake van één slachtoffer per turbine per jaar (Limpens *et al.* 2013). In de kustzone of de oevers van grote meren kunnen in Nederland meer dan 10 slachtoffers per turbine per jaar optreden (Boonman *et al.* 2010). In windparken op zee zal het aantal slachtoffers lager liggen door het ontbreken van niet-migrerende soorten zoals de gewone dwergvleermuis maar ook hier is het optreden van slachtoffers niet uit te sluiten (Cum effects). Ook moderne windturbines met een zeer grote ashoogte (zoals de Enercon E126) veroorzaken slachtoffers (eigen waarneming). Er is vermoedelijk geen duidelijk effect van opschaling omdat twee effecten een rol spelen die in tegengestelde richting werken. De activiteit neemt af met toenemende hoogte (Brinkmann *et al.* 2011) maar tegelijkertijd neemt de oppervlakte die door de rotorbladen bestreken wordt, sterk toe (ook in de laagte) omdat hogere turbines ook langere rotorbladen hebben.

Populatie effecten

Er is nog weinig bekend over effecten van aantallen aanvaringsslachtoffers op populatieniveau. Bij enkele slachtoffers per turbine per jaar kan het totaal aantal (geschatte) slachtoffers bij grote windparken aanzienlijk oplopen. Bij effectbeoordelingen wordt, in navolging van bij vogels[9], uitgegaan van een drempelwaarde van 1% van de natuurlijke sterfte. Indien het aantal slachtoffers onder deze waarde blijft zijn effecten op populatieniveau op voorhand uit te sluiten. Risicosoorten, zijn vleermuissoorten die een relatief hoge natuurlijke sterfte hebben (ruige dwergvleermuis 33% Schmidt 1994; rosse vleermuis 44% Heise & Blohm 2003). Populatie effecten zijn bij de migrerende soorten waarschijnlijk niet direct waarneembaar in Nederland. Ruige dwergvleermuizen en een deel van de rosse vleermuizen die in Duitsland (en naar alle waarschijnlijkheid ook in

[9] Uitspraak Europese Hof m.b.t. criterium ORNIS-comité HvJ EG 9 december 2004, zaak C-79/03, Commissie / Spanje; uitspraak van de ABRS in zaaknr. 201107460/1/R1 m.b.t. vleermuizen.

Nederland) slachtoffer worden in windparken komen uit het noordoosten van Europa (Voigt *et al.* 2012; Lehnert *et al.* 2014).

4.3 Bepaling van de omvang van het risico

In bestaande windparken kan het aantal slachtoffers bepaald worden door het zoeken naar dode vleermuizen onder windturbines (Boonman et al. 2013). Daarnaast kan het aantal slachtoffers berekend worden door de geluiden die vleermuizen maken op te nemen vanuit de gondel van windturbines. Aan de hand van het aantal opnames en de windsnelheid kan het aantal slachtoffers berekend worden (Brinkmann *et al.* 2011, Korner-Nievergelt 2013).
Voorafgaand aan de bouw van windparken is het veel moeilijker om het aantal slachtoffers te bepalen dat na realisatie zal gaan optreden. Er is namelijk geen (statistisch) significant verband tussen de activiteit van vleermuizen op grondhoogte gedurende de pre-constructie fase en het aantal slachtoffers tijdens de exploitatie (Hein *et al.* 2013; Heist 2014). Om die reden is het verstandiger om uit te gaan van literatuuropgaven van het aantal slachtoffers in vergelijkbare gebieden. Zulke opgaven variëren echter geregeld (bijvoorbeeld 0-3 slachtoffers / turbine). Door metingen van de activiteit van vleermuizen kan bekeken worden of er risico soorten in een gebied voorkomen en of sprake is van veel of weinig activiteit. Wanneer we grote bosgebieden buiten beschouwing laten, is de activiteit van vleermuizen namelijk in alle gevallen hoger op grondhoogte dan op gondelhoogte (Bach & Bach 2009; Brinkmann *et al.* 2011; Limpens *et al.* 2013; Rodrigues *et al.* 2012). Ook tijdens de migratie lijken ruige dwergvleermuizen een vlieghoogte te verkiezen waarop ze vanaf de grond goed waar te nemen zijn met een batdetector (Suba 2014). Door onderzoek vanaf de grond wordt de activiteit van vleermuizen dus niet stelselmatig onderschat. Dit geeft aan dat onderzoek vanaf grondhoogte bruikbaar kan zijn om te bepalen welke literatuuropgaven het meest realistisch zijn voor een gepland windpark.

4.4 Maatregelen

Er bestaan vleermuisvriendelijke algoritmen waarmee het aantal slachtoffers tot 80-90 % omlaag gebracht kan worden met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van minder dan 1% (Lagrange *et al.* 2013). De algoritmen maken gebruik van het gegeven dat vleermuizen vrijwel alleen bij lage windsnelheid (op gondelhoogte) in windparken voorkomen. Gedurende de omstandigheden waarin de kans op slachtoffers het hoogst is (hoge temperatuur, zomer, nacht) wordt de startwindsnelheid verhoogt en wordt ervoor gezorgd dat de rotorbladen in vrijloop langzaam draaien of stilstaan (< 1 rpm). Het verhogen van de startwindsnelheid kan naar een vaste waarde (vaak 5 m/s). In Canada en de V.S. heeft dit geleid tot een reductie van 60-80 % van het aantal slachtoffers met bijbehorend verlies aan energieopbrengst van 2% (Baerwald *et al.* 2009; Arnett *et*

al. 2009). Andere methodes die gebruik maken van een variabele startwindsnelheid aangestuurd door de tijd van de nacht en temperatuur (Lagrange et al. 2013) zijn effectiever. In Duitsland is een algoritme ontwikkeld waarmee het aantal slachtoffers gereduceerd kan worden tot een vooraf gekozen waarde (bijvoorbeeld 1 slachtoffer/turbine/jaar; Brinkmann *et al.* 2011). De beste resultaten worden bereikt wanneer het algoritme gebaseerd is op de gemeten activiteit van vleermuizen in het windpark zelf.
Er zijn diverse andere methodes uitgetest om het aantal slachtoffers te verlagen (acoustic deterrent, radar, de kleur van een windturbine veranderen; Horn *et al.* 2008, Nicholls & Racey 2009; Long *et al.* 2010). Geen van deze methodes is tot dusver effectief gebleken. In de V.S. wordt momenteel op grotere schaal een acoustic deterrent getest. De resultaten van dat onderzoek worden in het najaar van 2016 verwacht.

4.5 Literatuur

Arnett, E.B., W. K. Brown, W.P. Erickson, J.K. Fiedler, B.L. Hamilton, T.H. Henry, A. Jain, G.D. Johnson, J. Kerns, R.R. Koford, C.P. Nicholson, T.J. O'Connell, M.D. Piorkowski & R.D. Tankersley, Jr., 2007. Patterns of bat fatalities at wind farms in North Amercia. Journal of Wildlife Management 72(1): 61-78.

Arnett E.B., M. Shirmacher, M. Huso, J.P. Hayes 2009. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. Annual report to the bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International Austin, TX. http://www.batsandwind.org/pdf/Cutailment_2008_Final_ Report

Bach, L. & P. Bach, 2009. Fledermausaktivtät in und uber einem Wald am Beispiel eines Naturwaldes bei Rotenburg/Wumme (Niedersachsen). Vortrag Fachtagung Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen, Berlin, 30.3.2009. Landesvertretung Brandenburgs beim Bund, Berlin.

Bearwald E.F., G.H. D'Amours, B.J. Klug & R.M.R. Barclay 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology 18: 695-696.

Baerwald E.F., J. Edworthy, M. Holder & R.M.R. Barclay 2009. A large scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. J. Wildl. Management 73:1077-1081.

Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann, and M. Reich. 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4 Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Göttingen.

Boonman, M., H.J.G.A. Limpens, M.J.J. La Haye, M. van der Valk & J.C. Hartman, 2013. Protocollen vleermuisonderzoek bij windturbines. Rapport 2013.28. Rapport 13-186. Bureau Waardenburg / Zoogdiervereniging, Culemborg / Nijmegen.

Boonman, M., D. Beuker, M. Japink, K.D. van Straalen, M. van der Valk, R.G. Verbeek 2011. Vleermuizen bij windpark Sabinapolder in 2010. Rapport 10-247 Bureau Waardenburg, Culemborg.

Boonman M., M.P. Collier, M.J.M. Poot 2014.Cumulative effects of offshore wind farms in the Southern North Sea on bats. Notitie 14-408/14.07021/MarPo Bureau Waardenburg, Culemborg.

Cryan. P. M., P.M. Gorresen, C. D. Hein, M. R. Schirmacher, R. H. Diehl, M.M. Huso, D.T. S. Hayman, P.D. Fricker, F.J. Bonaccorso, D.H. Johnson, K. Heist & D.C. Dalton 2014. Behavior of bats at wind turbines. http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1406672111.

Dürr, T., 2013. Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg. Stand 25.09..2013. www.mluv.brandenburg.de/cms/ media.php /.../wka_fmaus.xls.

Eurobats Advisory Committee, 2005. 10th Meeting of the Advisory Committee. Report of the Intersessional Working Group on Wind Turbines and Bat Populations. Eurobats Secretariat, Bonn, Deutschland.

Grodsky, S.M., M.J. Behr, A. Gendler, D. Brake, B.D. Dieterle, R.J. Rudd, N.L. Walrath (2011). Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. J. Mammal. 92(5): 917-925.

Hein, C. D., J. Gruver, & E. B. Arnett. 2013. Relatingpre-construction bat activityand post-construction bat fatalitytopredict risk at wind energy facilities:asynthesis. A reportsubmittedto theNational Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International,Austin, TX,USA.

Heise G. & T. Blohm 2003. Zur Altersstruktur weiblicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in der Uckermark. Nyctalus (N.F.) 9:3-13.

Heist, K. 2014. Assessing Bat and Bird Fatality Risk at Wind Farm Sites usingAcoustic Detectors. A DISSERTATION SUBMITTED TO THE FACULTY OF THE UNIVERSITY OF MINNESOTA.

Horn J.W., E.B. Arnett, M. Jensen & T.H. Kunz 2008. Testing the effectiveness of an experimental acoustic bat deterrent at the maple ridge wind farm. Report to the bats and wind energy cooperative. Bat Conservation International Austin, TX. http://www.batsandwind.org

Korner-Nievergelt F, Brinkmann R, Niermann I, Behr O (2013) Estimating Bat and Bird Mortality Occurring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. PLoS ONE 8(7): e67997. doi:10.1371/journal.pone.0067997

Lagrange H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki, C. Kerbiriou 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted cutailment: results from 4 years of testing CHIROTECH©. Book of abstracts CWE, Stockholm.

Long C.V., J.A. Flint, P.A. Lepper 2010. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? Eur. J. Wildlife Res. DOI 10.10007/s 10344-0100432-7.

Lehnert LS, Kramer-Schadt S, Schönborn S, Lindecke O, Niermann I, Voigt CC (2014) Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. PLoS ONE 9(8): e103106. doi:10.1371/journal.pone.0103106

Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg.

Nicholls, B. P.A. Racey 2009. The averse effect of electromagnetic radiation on foraging bats – A possible means of discouraging bats from approaching wind turbines. PLoS ONE 4(7): e6246.

Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010a. Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe. Acta Chiropterologica, 12(2).

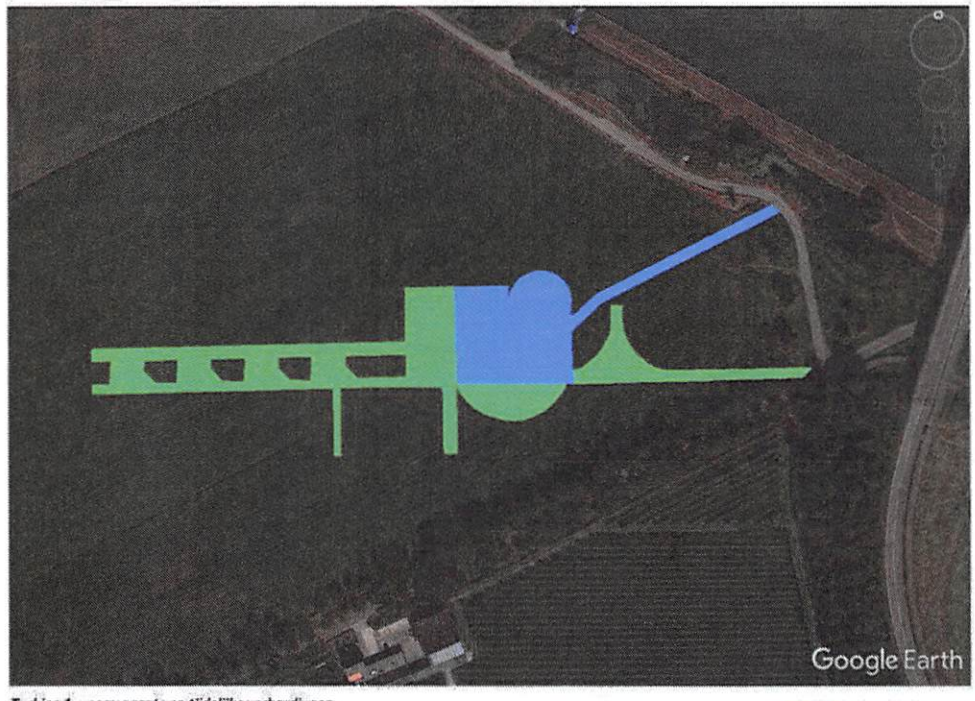
Rydell, J., L. Bach, M.J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010b. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? European Journal of Wildlife Research 56: 823-827.at Wind Turbines in Northwestern Europe. Acta Chiropterologica, 12(2).

Schmidt A. 1994. Phanologisches Verhalten und Populationseigenschaften der Rauhautfledermaus Pipistrellus nathusii, In Ostbrandenburg. Nyctalus 5:77-100.

Suba, J. 2014.Migrating Nathusius's pipistrelles Pipistrellus nathusii (Chiroptera: Vespertilionidae) optimise flight speed and maintain acoustic contact with the ground. Environmental and Experimental Biology (2014) 12: 7–14.

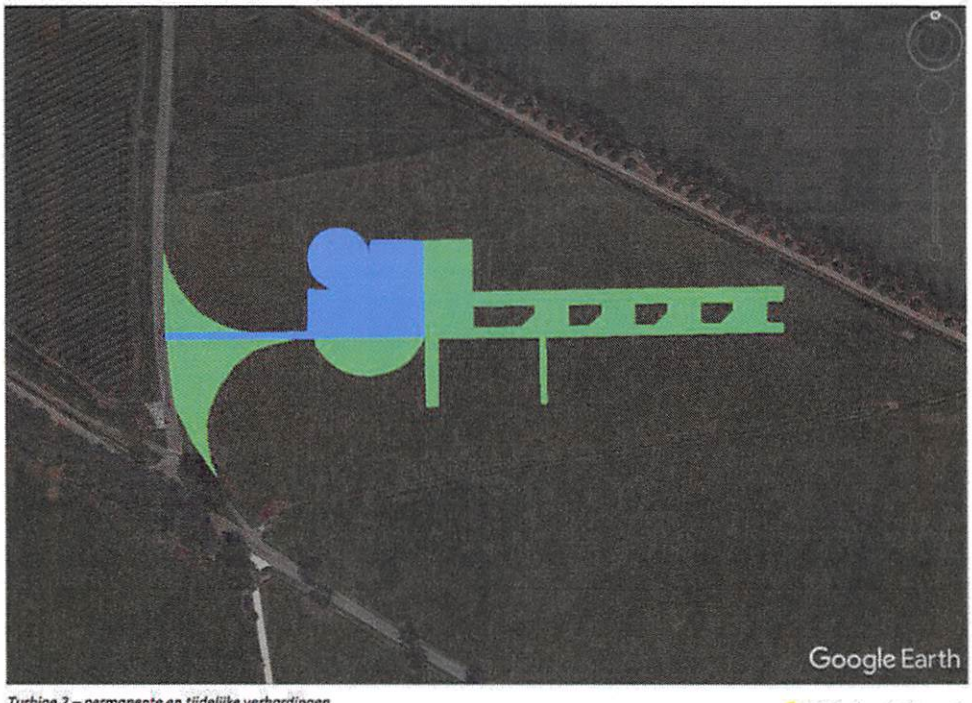
Voigt, C.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann, S. Kramer-Schadt 2012. The catchment area of wind farms for European bats: a plea for international conservation. Biological conservation 153: 80-86.

Bijlage 5 Ligging tijdelijke en permanenten verhardingen windpark



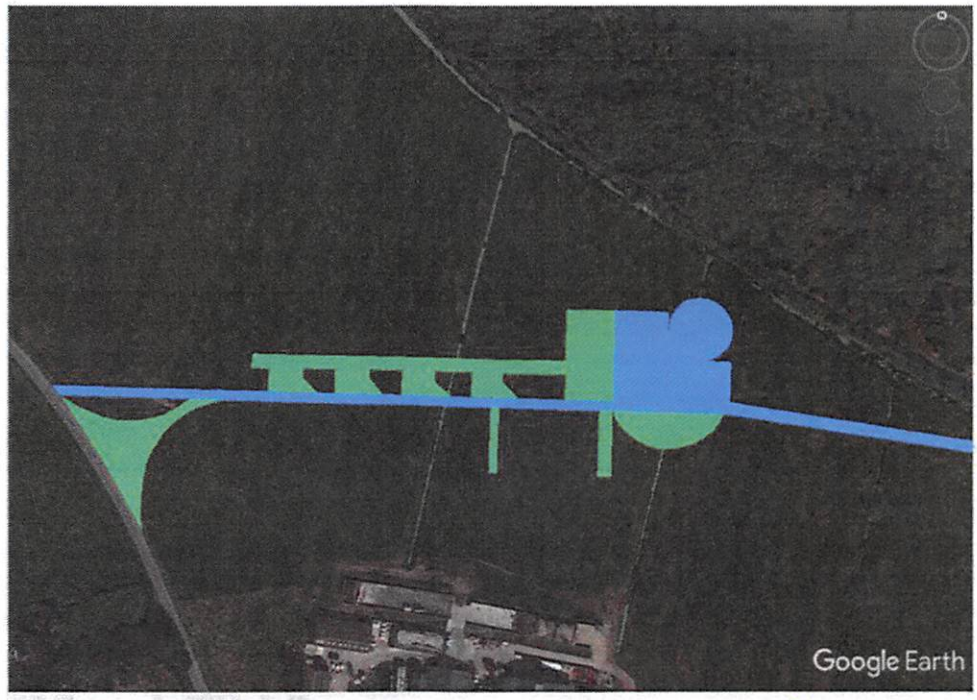
Turbine 1 – permanente en tijdelijke verhardingen

Windpark Goyerbrug



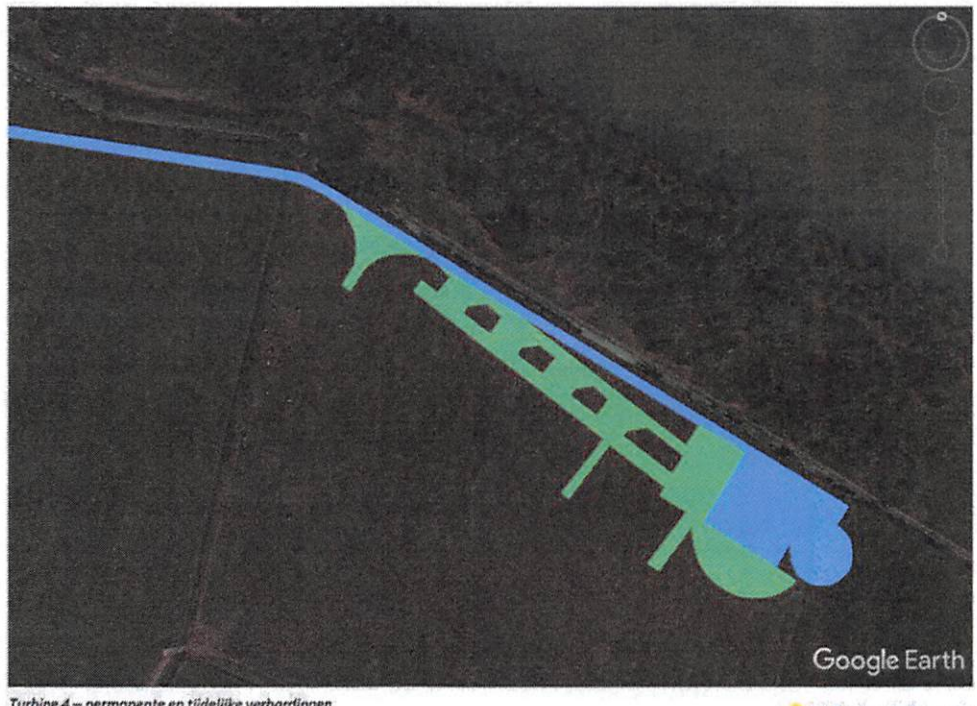
Turbine 2 – permanente en tijdelijke verhardingen

Windpark Goyerbrug



Turbine 3 – permanente en tijdelijke verhardingen

Windpark Goyerbrug



Turbine 4 – permanente en tijdelijke verhardingen

Windpark Goyerbrug

Bijlage 6 Selectiemethodiek vogelslachtoffers in windparken t.b.v. ontheffing art. 3.1 lid 1 Wnb

Stap 1: Selectie van vogelsoorten die redelijkerwijs als aanvaringsslachtoffer in Nederland verwacht mogen worden (stap voor het verwijderen van 'landelijke incidenten').

1a – Input	Nederlandse avifauna (520 soorten, per 28 januari 2018).
1b – Selectie	220 soorten dwaalgasten die afgelopen 5 jaar gemiddeld ≤10x / jaar in Nederland zijn waargenomen[10], zonder dat Nederland een onderdeel vormt van de functionele jaarcyclus fase. (hieronder valt bijvoorbeeld wel de sneeuwuil, maar niet de oehoe, omdat laatstgenoemde soort in Nederland jaarlijks tot broeden komt).
1c – Selectie	26 zeldzame soorten die afgelopen 5 jaar gemiddeld <100x / jaar in Nederland zijn waargenomen[1], waarvan het voorkomen zeer verspreid is en zonder dat Nederland een onderdeel vormt van de functionele jaarcyclus fase.

Resultaat is een landelijke groslijst van 274 soorten die talrijk genoeg zijn om redelijkerwijs ergens in Nederland aanvaringsslachtoffer te kunnen worden en lokaal meer dan incidenteel (soorten 1a minus soorten 1b minus soorten 1c).

Stap 2: Selectie van vogelsoorten die redelijkerwijs als aanvaringsslachtoffer in het plangebied verwacht mogen worden (stap voor het verwijderen van 'incidenten' in het plangebied).

2a – Input	Landelijke groslijst (zie resultaat stap 1).
2b – Selectie	Soorten die afgelopen 5 jaar niet of nauwelijks (gemiddeld ≤5 ex/jaar) in het plangebied aanwezig waren, omdat: • de soort geen sterke binding heeft met het habitattype(n) dat in het plangebied voorkomt (b.v. zeevogels die niet of zelden boven land aanwezig zijn), of; • de soort landelijk (zeer) schaars en verspreid voorkomt en hooguit incidenteel in het plangebied. Aantallen aanvaringsslachtoffers voor soorten die in deze stap afvallen zijn zo klein (minder dan 1 ex. per 10 jaar) dat de sterfte niet te voorzien is en daarmee incidenteel is.

[10] Het aantal waarnemingen van een soort in Nederland is beschouwd als een goede afspiegeling van het daadwerkelijk voorkomen. Dus soorten met weinig waarnemingen zijn daadwerkelijk zeldzaam.

2c – Selectie Soorten die in kleine aantallen (<100 ex/jaar) in het plangebied voorkomen/passeren en waarvan het absolute aantal slachtoffers verwaarloosbaar is, omdat de aanvaringskans voor een individu van alle soorten vogels sowieso zeer klein is.
Aantallen aanvaringsslachtoffers voor soorten die in deze stap afvallen zijn zeer klein (minder dan 1 ex per jaar), zodat op voorhand zeker is dat de sterfte niet te voorzien is en dus incidenteel is.

2d – Selectie Soorten die een duidelijke binding hebben met het plangebied maar waarvan de kans op aanvaring zeer klein is, omdat:
- het vogels betreft die in de broedtijd sterk aan een specifiek habitat gebonden zijn en niet op risicovolle hoogte rondvliegen, of:
- het vogels betreft die buiten de broedtijd weinig risicovolle vliegbewegingen ten aanzien van windparken hebben.

Aantallen aanvaringsslachtoffers voor soorten die in deze stap afvallen zijn zeer klein (minder dan 1 ex per jaar), zodat op voorhand zeker is dat de sterfte niet te voorzien is en dus incidenteel is.

Resultaat is een lijst van 81 soorten die redelijkerwijs gedurende de looptijd van het windpark (25 jaar) aanvaringsslachtoffer in het plangebied verwacht mogen worden. Voor deze soorten is de sterfte als gevolg van het project voorzienbaar en wordt aanbevolen om ontheffing van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1 lid 1 van de Wet natuurbescherming voor het project aan te vragen (soorten 2a minus soorten 2b minus soorten 2c minus soorten 2d).

Stap 3: Onderbouwing van ontheffingsaanvraag voor de selectie van vogelsoorten uit stap 2.

3a – Input Selectie van vogelsoorten waarvoor wordt aangeraden om ontheffing van verbodsbepalingen genoemd in artikel 3.1 lid 1 van de Wet natuurbescherming aan te vragen (zie resultaat stap 2).

3b – Selectie Soorten die geen duidelijke binding hebben met het plangebied. Het gaat om soorten die slechts twee keer per jaar tijdens de seizoenstrek het plangebied passeren. Vanwege de relatief grote aantallen die per soort passeren, is vooraf niet uit te sluiten dat jaarlijks één of meerdere exemplaren slachtoffer worden van een aanvaring met een windturbine in het windpark.
De betrokken populaties van deze soorten zijn vaak (zeer) groot, zodat het aantal aanvaringsslachtoffers ten opzichte van de 1%-mortaliteitsnorm over het algemeen zeer klein is. De gunstige staat van instandhouding van deze soorten is dan ook niet snel in het geding.

3c – Selectie Soorten die een duidelijke binding hebben met het plangebied en waarvan op jaarbasis één of meerdere aanvaringsslachtoffers voor het windpark voorzien worden onder lokaal verblijvende (broed)vogels.

LBP|SIGHT

Bijlage 13b

Definitieve beschikking ontheffing Wnb – Gedeputeerde Staten

PROVINCIE :: UTRECHT

VERZONDEN 18 DEC 2018

Windpark Goyerbrug b.v.
T.a.v. de heer R.T.J. Berendts
Heidetuin 57
3994 PD HOUTEN

DATUM	14 december 2018	TEAM	Vergunningverlening Natuur en Landschap
ZAAKKENMERK	Z-WNB-RI-REG-2018-0945	REFERENTIE	Servicebureau
NUMMER	81DF3DD7	DOORKIESNUMMER	030-2583311
UW BRIEF VAN	15 juni 2018	FAX	030-2583139
UW NUMMER		E-MAILADRES	servicebureau@provincie-utrecht.nl
BIJLAGE(N)	Definitief besluit en bekendmaking	ONDERWERP	begeleidende brief beschikking

Geachte heer Berendts,

Op 15 juni 2018 hebben wij een aanvraag voor de Wet natuurbescherming ontvangen. De aanvraag heeft betrekking op het onderdeel Hoofdstuk 3, Soortenbescherming, aangevraagd door Windpark Goyerbrug b.v. voor de locatie Windpark Goyerbrug Houten en is bij ons geregistreerd onder nummer Z-WNB-RI-REG-2018-0945. Bij eventuele correspondentie verzoeken wij u naar dit nummer te verwijzen.

Bijgaand bij deze brief sturen wij u de definitieve beschikking op de aanvraag op grond van de artikelen 3.3 en 3.8, van de Wet natuurbescherming.
Wij hebben op basis van door u aangeleverde stukken de vergunning verleend. Een nadere toelichting kunt u lezen in de definitieve beschikking.

Tevens treft u een exemplaar van de bekendmaking aan. De bekendmaking zal worden gepubliceerd op www.officielebekendmakingen.nl.

Voor meer informatie verwijzen we u naar de website: www.provincie-utrecht.nl.

Als u vragen heeft over de inhoud van deze brief kunt u contact opnemen met het Servicebureau, bereikbaar via bovengenoemd e-mailadres en telefoonnummer.

Hoogachtend,
Gedeputeerde Staten van Utrecht,
namens hen,

J. Barke

Mevrouw J. Barke
Beleidsondersteunend medew. A
Team Vergunningverlening Natuur en Landschap
Domein Leefomgeving

Provincie Utrecht – Beschikking in het kader van de Wet natuurbescherming – Hoofdstuk 3, Soortenbescherming – Windpark Goyerbrug Houten

Bekendmaking

Gedeputeerde Staten van Utrecht hebben een ontheffing, met zaakkenmerk Z-WNB-RI-REG-2018-0945 op grond van de Wet Natuurbescherming verleend. De ontheffing is verleend aan Windpark Goyerbrug b.v.. Aan de ontheffing zijn voorwaarden verbonden. Publicatiedatum donderdag 20 december 2018.

Bezwaar

Belanghebbenden kunnen tot zes weken na publicatiedatum een bezwaarschrift bij Gedeputeerde Staten van Utrecht indienen:

1. Digitaal: gebruikt u hiervoor het formulier "Bezwaar tegen beslissing provinciaal bestuur met DigiD". Uw DigiD geldt als ondertekening. U vindt het formulier via: www.provincie-utrecht.nl onder loket / klacht, bezwaar of melding doorgeven / bezwaar tegen beslissing provincie;
2. Schriftelijk: t.a.v. de secretaris van de Awb- adviescommissie van PS en GS, postbus 80300, 3508 TH Utrecht.

Het bezwaarschrift moet in ieder geval bevatten:

- uw naam en adres;
- de datum;
- en omschrijving van het besluit waartegen het bezwaar is gericht, onder vermelding van het zaakkenmerk;
- de reden van bezwaar;
- ondertekening.

Aan de behandeling van een bezwaarschrift zijn voor de indiener geen kosten verbonden.

Inwerkingtreding besluit

De beschikking treedt in werking op de dag na bekendmaking door uitreiking of verzending aan de aanvrager (en indien van toepassing adviseur). Het indienen van bezwaar schorst de werking van de beschikking niet.

Voorlopige voorziening

Als u niet kunt wachten op de normale behandeling van uw bezwaarschrift, hebt u de mogelijkheid om een voorlopige voorziening aan te vragen bij de rechtbank. U moet op dat moment ook al een bezwaarschrift hebben ingediend. Het verzoek om een voorlopige voorziening richt u aan de voorzieningenrechter van de Rechtbank Midden-Nederland, Sector bestuursrecht, postbus 16005, 3500 DA Utrecht.

Griffierecht

Voor het behandelen van een verzoek voor het treffen van een voorlopige voorziening is griffierecht verschuldigd.

Informatie

Als u vragen heeft over de inhoud van deze bekendmaking kunt u contact opnemen met ons Servicebureau, bereikbaar op telefoonnummer (030) 258 3311 of via e-mailadres Servicebureau@provincie-utrecht.nl, onder vermelding van zaakkenmerk.

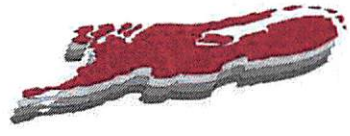
LBP|SIGHT

Bijlage 14a

Archeologisch onderzoek – Laagland Archeologie

Laagland Archeologie Rapport 106

Inventariserend veldonderzoek Proefsleuven Windpark Goyerbrug



oktober, 2017
Versie definitief

In opdracht van:
Windpark Goyerbrug BV

Colofon

Laagland Archeologie Rapport 106

Inventariserend veldonderzoek – Proefsleuven. Windpark Goyerbrug, Schalwijk, gemeente Houten

Auteur: J.A.M. Oude Rengerink

In opdracht van: Windpark Goyerbrug BV

Foto's en tekeningen: Laagland Archeologie

Status rapport: definitief
Controle: E.W. Brouwer

Autorisatie: J.A.M. Oude Rengerink



ISSN 2468-4759

Laagland Archeologie V.O.F
Cobbingstraat 27
7631 DA Ootmarsum

Tel 06-49883403

E-mail: info@laaglandarcheologie.nl
KvK-Nummer: 60294418

© Laagland Archeologie V.O.F, Ootmarsum, oktober 2017
Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers. Laagland Archeologie V.O.F. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

Samenvatting 4
1 Inleiding 5
1.1 Aanleiding onderzoek 5
1.2 Afbakening onderzoeksgebied 5
1.3 Administratieve gegevens 6
1.4 Te verwachten bodemverstoring 7
1.5 Onderzoeksopdracht 7

2 Archeologische verwachting en onderzoeksvragen 8
2.1 Voorgaand onderzoek 8
2.1.1 Regionale fysisch-geografische en cultuurlandschappelijke context 8
2.2 Gespecificeerde archeologische verwachting 10
2.3 Onderzoeksvragen uit het PvE 12

3 Veldonderzoek 13
3.1 Onderzoeksmethodiek 13
3.2 resultaten; lithologie, lithogenese en bodemontwikkeling 14
3.3 Resultaten; archeologie 18
3.4 Datering en interpretatie van de vindplaats (locatie B) 20

4 Waardering 22
5 Onderzoeksvragen, conclusie en advies 27
5.1 Onderzoeksvragen 27
5.2 Conclusie 28
5.3 Advies 28

6 Literatuur en bronnen 29
Bijlage 1 Stappenplan AMZ 30
Bijlage 2 Archeologische perioden 31
Bijlage 3 Sporenlijst 32
Bijlage 4 Vondstenlijst 33
Bijlage 5 Alle sporenkaart proefsleuven 34
Bijlage 6 Profielen en coupetekeningen 36
Bijlage 7 Boorstaten 39

Samenvatting

Laagland Archeologie heeft op 28 augustus 2017 een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd ter plaatse van de locaties van twee geplande windmolens (locaties B en C) in het windpark Goyerbrug nabij Houten. Het proefsleuvenonderzoek had tot doel om binnen de zone van de funderingen van de mastvoeten vast te stellen of er een archeologische vindplaats aanwezig is en, bij het aantreffen ervan, deze te waarderen.

Van de beide onderzochte locaties kan bij locatie B een vindplaats worden vastgesteld. Hoewel er geen sporen in de vorm van paalkuilen van een huis of andere structuren zijn aangetroffen is er wel een cultuurlaag met archeologische resten aanwezig. Dit duidt in ieder geval op een huisplaats ter plaatse van de locatie. Voor wat betreft de datering kan de vindplaats op basis van het aangetroffen aardewerk waarschijnlijk in de vroege ijzertijd worden gedateerd. Op basis van de afwezigheid van sporen als paalkuilen of wandgreppels wordt er ter plaatse van de locatie geen huis of een ander gebouw verwacht, dit zal echter wel in de directe nabijheid liggen.

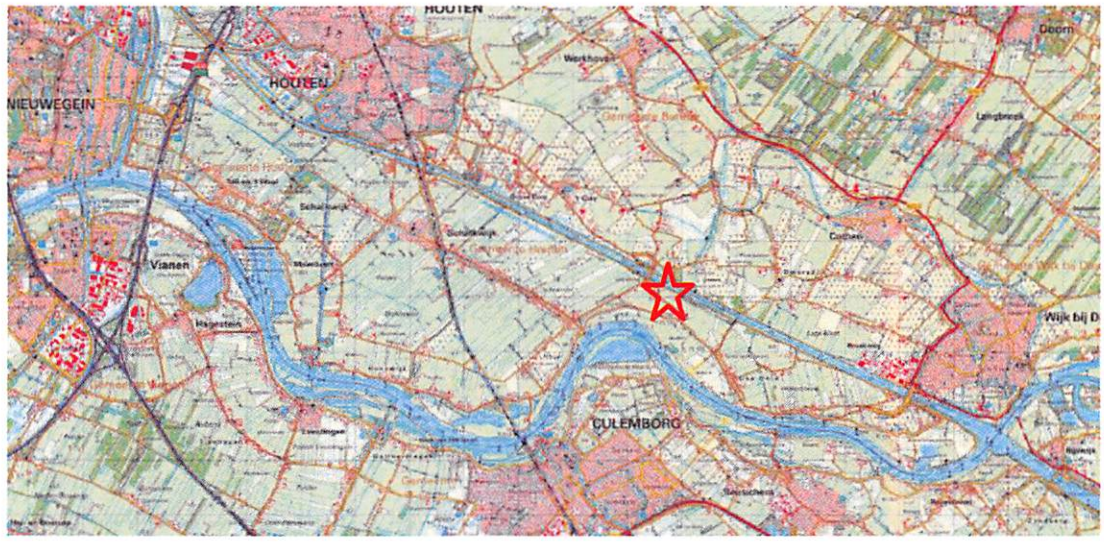
Op basis van de KNA-waarderingscriteria is de vindplaats als niet behoudenswaardig beschouwd. Omdat er binnen de onderzochte locatie geen aanwijzingen voor een huis zijn aangetroffen zal verder onderzoek weinig archeologische meerwaarde bieden. Laagland Archeologie adviseert daarom om op de locatie B en C geen verder onderzoek te laten uitvoeren.

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING ONDERZOEK

De aanleiding tot het proefsleuvenonderzoek vormt de geplande bouw van een viertal windmolens (A t/m D in afbeelding 1) langs het Amsterdam-Rijnkanaal bij Schalkwijk (tussen Houten en Wijk bij Duurstede).

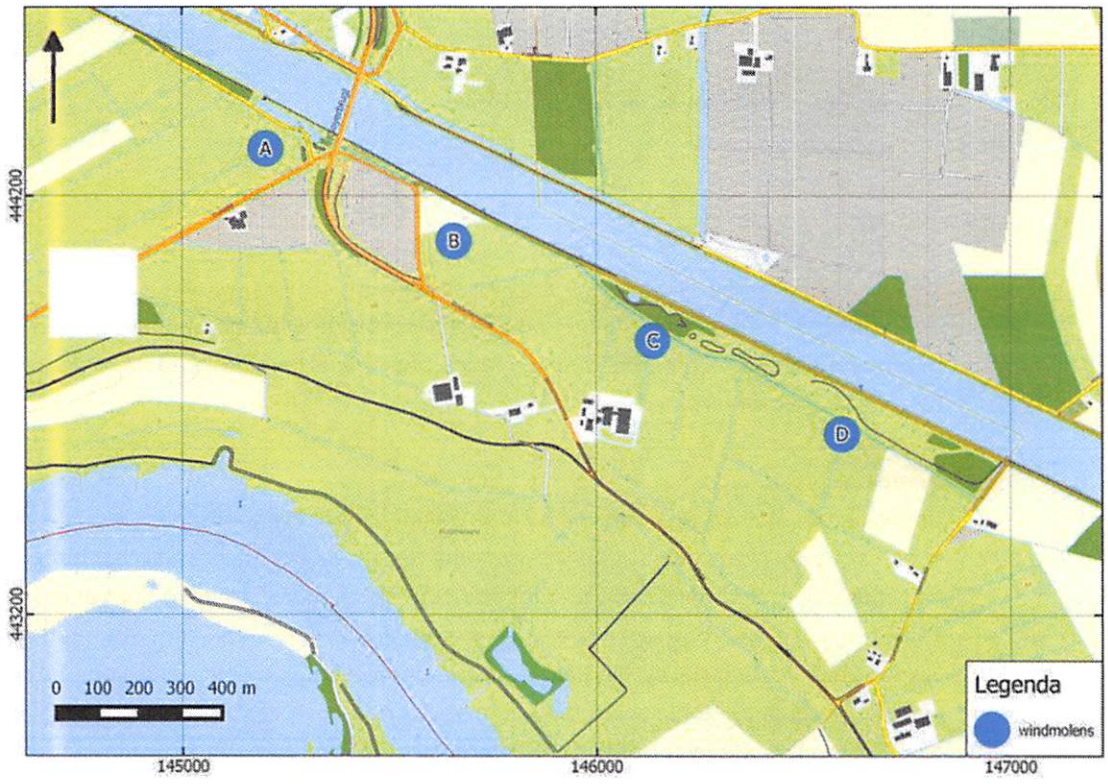
Gemeentelijk beleid
Op de gemeentelijke archeologische maatregelenkaart ligt windmolen A (zie afbeelding 1) in een zone met een gematigde verwachting op het aantreffen van archeologische resten (categorie 5). Windmolens B en C liggen beide op twee verschillende terreinen van archeologische waarde (categorie 2) en windmolen D ligt in een zone met een hoge verwachting (categorie 3). Op basis van het gemeentelijk beleid geldt voor categorie 2-gebieden een onderzoeksplicht indien de verstoring groter is dan 100 m2 en dieper gaat dan 0,5 m –mv. De windmolens overschrijden deze grenzen. Voor windmolens A en D is inzake het gemeentelijk archeologisch beleid geen onderzoek vereist. Het onderhavige onderzoek richt zich daarom specifiek op molens B en C.



Afbeelding 1. Ligging van het plangebied (rode ster)

1.2 AFBAKENING ONDERZOEKSGEBIED

Elke windmolen wordt opgericht op een aan te leggen ronde fundering. Elke fundering heeft een diameter van ongeveer 18-20 m (oppervlak ongeveer 315 m2).



Afbeelding 2. Locaties van de windmolens in het windmolenpark

1.3 ADMINISTRATIEVE GEGEVENS

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS PLANGEBIED	
Projectnaam	Inventariserend veldonderzoek – Proefsleuven. Windmolenpark Goyerbrug, Schalwijk, gemeente Houten
Toponiem	Goyerbrug
Plaats	Schalkwijk
Gemeente	Houten
Provincie	Utrecht
Kaartblad	39W
Coördinaten (centrum)	238.566, 510.179
Oppervlakte plangebied circa	2 x 315 m^2
Diepte geplande bodemverstoring	Ca. 2 m
Onderzoeksaanmelding Archis3	4559591100
Opdrachtgever	Windpark Goyerbrug BV de heer R. Berendts Heidetuin 57 3994 PD Houten

Uitvoerder	Laagland archeologie vof Cobbingstraat 27, 7631 DA Ootmarsum 06-49883403 Hans.ouderengerink@laaglandarcheologie.nl
Bevoegd gezag	Gemeente Houten de heer B. Peters (gemeentearcheoloog) Onderdoor 25 3995 DW Houten barry.peters@houten.nl
Uitvoeringsperiode onderzoek	augustus 2017
Beheerder en plaats documentatie	Laagland archeologie vof, Ootmarsum

Tabel 1. Objectgegevens.

1.4 TE VERWACHTEN BODEMVERSTORING

De onderkant van de fundering komt ongeveer 1,5 – 2 m –mv te liggen. Elke fundering rust op ongeveer 40 heipalen, die tot aanzienlijke diepte zullen worden aangebracht. De funderingsmethode is op dit moment nog niet bepaald, maar waarschijnlijk worden schroefpalen of vibropalen gebruikt.

1.5 ONDERZOEKSOPDRACHT

Het proefsleuvenonderzoek is uitgevoerd op basis van een door het bevoegd gezag goedgekeurd PvE.[1] Het proefsleuvenonderzoek heeft tot doel om de hoge verwachtingswaarde te toetsen en te komen tot een waardestelling van eventueel aanwezige archeologische vindplaatsen. Op grond van de resultaten van dit onderzoek kan worden beoordeeld of er een behoudenswaardige archeologische vindplaats aanwezig is en zo ja, welke vorm van vervolgonderzoek nodig is om de archeologische waarde van het gebied te kunnen vaststellen.

Indien uit het proefsleuvenonderzoek blijkt dat behoudenswaardige resten aanwezig zijn, dan wordt tijdens het onderzoek ter plaatse door het bevoegd gezag en de opdrachtgever bepaald wat met de archeologische resten dient te gebeuren (bijv. direct opgraven, behouden in de bodem, vrijgeven). Dit op advies van de seniorarcheoloog / projectleider.

[1] Brouwer 2017

HOOFDSTUK 2 ARCHEOLOGISCHE VERWACHTING EN ONDERZOEKSVRAGEN

2.1 VOORGAAND ONDERZOEK

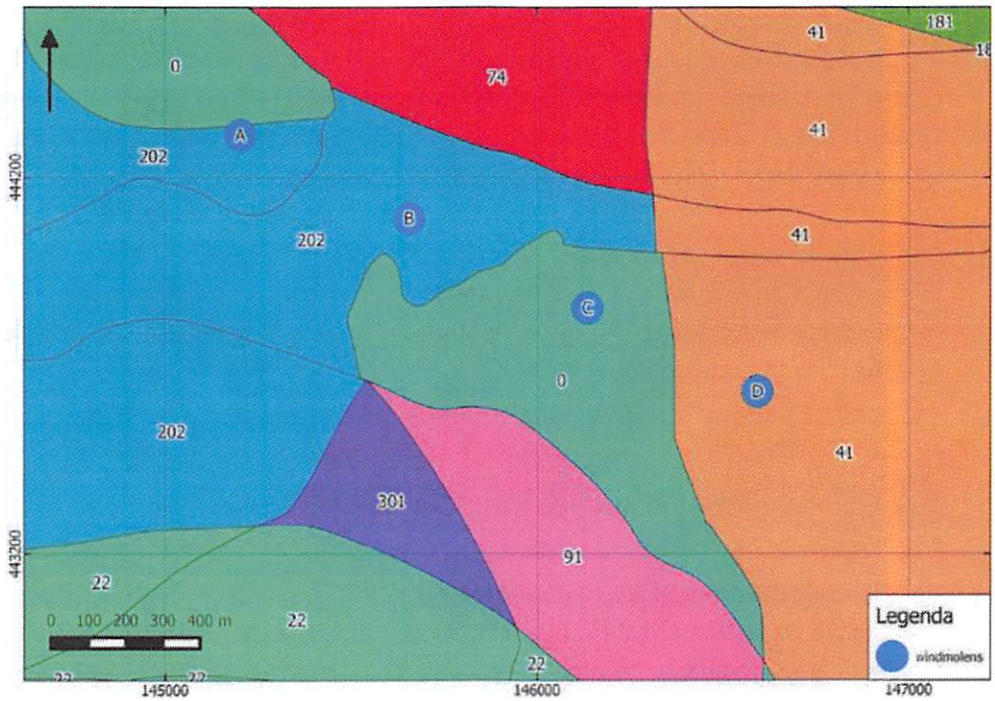
Ten behoeve van het proefsleuvenonderzoek is een PvE opgesteld waarin een bureauonderzoek is geïntegreerd. De resultaten van dit bureauonderzoek worden hieronder weergegeven.

2.1.1 REGIONALE FYSISCH-GEOGRAFISCHE EN CULTUURLANDSCHAPPELIJKE CONTEXT

Geologie, geomorfologie en bodem[2]*:*
Tijdens de laatste ijstijd (Weichselien, 116.000 – 11500 voor heden) was de Rijn een vlechtende rivier die onder periglaciale omstandigheden vooral grof zand en grind (Formatie van Kreftenheye) afzette in brede dalen met oudere sedimenten.
Vanaf het laat-glaciaal tot in het vroeg-holoceen ontwikkelde de Rijn zich tot een meanderende rivier. Op de grove zanden en grinden werd een pakket compacte, zandige klei afgezet (Laag van Wijchen). Dit pakket werd gevormd door klei die tijdens overstromingen werd afgezet en waar vervolgens zand inwaaide. Deze pleistocene afzettingen liggen binnen het onderzoeksgebied op een diepte van 5 – 6 m –mv.
Aan het begin van het holoceen ontstonden onder invloed van een zeespiegelstijging vanuit deze pleistocene riviervlakten de meanderende rivieren zoals die tegenwoordig in het rivierengebied aanwezig zijn.
In de loop van het holoceen hebben de Rijn- en Maastakken zich binnen de Rijn-Maasdelta zich vaak verlegd door rivierverleggingen (avulsies), waardoor een gecompliceerd netwerk is ontstaan van stroomgordels van verschillende ouderdom, die later vaak weer bedekt zijn met jongere afzettingen. De beddinggordels zijn tegenwoordig te herkennen als zandlichamen, omgeven door oeverafzettingen van sterk siltig zand tot sterk siltige klei en komafzettingen van zwak siltige klei. Deze afzettingen worden alle

[2] grotendeels overgenomen van Thijs e.a., 2010

gerekend tot de Formatie van Echteld. Binnen deze formatie zijn een aantal lithogenetische eenheden onderscheiden. De belangrijkste zijn geulafzettingen, oeverafzettingen en komafzettingen.
Windmolen B ligt op de kaart van Cohen e.a. (2012) op de stroomgordel van Zouwe (Afbeelding 2, nr. 202). Deze was actief tussen ongeveer 3700 – 3000 BP (circa 2100 – 1250 calBC). De beddingzanden liggen op een diepte van 2,4 – 2,3 m +NAP of dieper. Windmolen C ligt op deze kaart niet op een stroomgordel.



Afbeelding 3. Stroomgordels in en nabij de plangebieden. Bron: Cohen e.a., 2012

Op de geomorfologische kaart (bijlage 1) ligt B op een rivieroeverwal (3K25); C bevindt zich op een rivierkom en oeverwalachtige vlakte.
Op het AHN (bijlage 2) komt de zone met een rivieroeverwal (B) overeen met een duidelijke verhoging, waarbij het hoogste punt wat zuidelijker ligt. Door verkavelingsslootjes in zuidoostelijke – noordwestelijke richting is het oorspronkelijke maaiveld aangetast. C ligt op een wat lager gelegen gebied (komgronden/oeverwalachtige vlakte). Direct ten noorden ervan is sprake van ophogingen.
Op de bodemkaart ligt B op de grens tussen kalkloze ooivaaggronden; zware zavel en lichte klei (Rd90C) en kalkhoudende poldervaaggronden; zware zavel en lichte klei (Rn95A). C ligt in een zone met kalkloze poldervaaggronden met zavel en lichte klei, (Rn67C).

Tijdens een verkennend archeologisch booronderzoek aan de noordoever van het Amsterdam Rijnkanaal, min of meer tegenover het plangebied zijn oeverafzettingen aangetroffen onder een bouwvoor. Het archeologische niveau ligt direct onder deze bouwvoor. In enkele boringen is wat dieper een oud oppervlak geconstateerd.

Historische geografie, geschiedenis en landschap:
Aan het eind van de Karolingische tijd waren op de stroomgordels grote akkercomplexen ontstaan (Barends e.a., 2005). Het huidige verkavelingspatroon stamt voor een belangrijk deel uit deze periode. Een aantal van de huidige wegen in de omgeving van het gebied zijn terug te leiden tot de vroege middeleeuwen. In de late middeleeuwen werden rivierdijken aangelegd. Vanaf dat moment werden ook de komgronden in ontginning genomen.
Rond 1865 (zie onder) is het terrein rondom B in gebruik als grasland; dat van C is in gebruik als boomgaard. Het Amsterdam-Rijnkanaal werd in 1952 in gebruik genomen. Tussen 1965 en 1981 werd het verbreed; op basis van oude topografische kaarten kan worden vastgesteld dat de verbreding plaatsvond aan de zuidelijke oever.

Bekende archeologische waarden
Windmolen B en C zijn elk op een AMK-terrein gepland waar sporen van bewoning uit vermoedelijk de Romeinse tijd zijn aangetroffen. In de omgeving zijn nog diverse andere AMK-terreinen geregistreerd.

2.2 GESPECIFICEERDE ARCHEOLOGISCHE VERWACHTING

Aard en ouderdom van de vindplaatsen
Het meeste vondstmateriaal is afkomstig uit de Romeinse tijd, maar ook andere perioden komen voor. Het vondstmateriaal op en nabij AMK-terreinen 3548 en 3549 is overwegend in de Romeinse tijd gedateerd. De 'sporen van bewoning' zijn dan ook hoofdzakelijk in de Romeinse tijd te plaatsen. Vermoedelijk waren eventuele nederzettingen geconcentreerd op de hogere delen van de stroomgordel van Zouwe (B). Op basis van de beschikbare bronnen bevindt zich geen stroomgordel in de ondergrond van C (AMK-terrein 3549). Het is niet bekend hoe een vermoedelijk aanwezige nederzetting in dit plangebied zich verhoudt tot de ondergrond.

Begrenzing en oppervlakte van de vindplaatsen
Deze paragraaf kan op dit moment nog niet concreet ingevuld worden. De begrenzing van de AMK-terreinen 3548 en 3549 is niet zozeer gebaseerd op de daadwerkelijke omvang van een vermoedelijk aanwezige vindplaats, maar op een aantal oppervlaktevondsten (veldkarteringen ROB) en de huidige terreinindeling.

Structuren en sporen
Grondsporen en structuren kunnen worden verwacht in de oeverafzettingen. Het gaat daarbij om oude woongronden en sporen als paalkuilen, afvalkuilen, greppels, uitbraaksporen van muurwerk, eventueel muurresten en dergelijke.

Anorganische artefacten

Artefacten kunnen bestaan uit (bewerkt) vuursteen, natuursteen, aardewerkfragmenten, verbrande leem, bouwkeramiek, metaal en glas. Bij het aantreffen van een vindplaats moet rekening gehouden worden met een relatief hoge vondstdichtheid, met name van aardewerk (80-160 vondsten per m^2).[3]

Organische artefacten
hout, houtskool en bot.

Archeozoölogische en botanische resten
In grondsporen in de grondwaterzone en in kleiige bodems kunnen macrobotanische resten worden verwacht.

Archeologische stratigrafie en diepte van vondstlagen
Binnen of direct rond de onderzochte locaties B en C is geen verkennend booronderzoek uitgevoerd. Op basis van bodemkundige kaarten en onderzoek in de directe omgeving kan aangenomen worden dat het bodemprofiel bestaat uit een bouwvoor van ongeveer 30 cm dik, gevolgd door een pakket oeverafzettingen. Bij B bestaan deze waarschijnlijk uit stroomgordelafzettingen van zand, zandige klei en sterk siltige klei. Bij C gaat het waarschijnlijk meer om komafzettingen, bestaande uit siltige en/of siltarme klei. De dikte van dit pakket is niet bekend. Op basis van naburig onderzoek in de stroomgordel van Houten is het pakket oeverafzettingen onder de bouwvoor vermoedelijk ongeveer 1 - 1,5 m dik. De oeverafzettingen rusten vermoedelijk op oude beddingafzettingen. Archeologische resten kunnen direct onder de bouwvoor worden verwacht, in de top van de aanwezige oeverafzettingen. Grondsporen kunnen zich tot diep in de oeverafzettingen uitstrekken. Aangezien hier sprake is van een gestapeld landschap, kunnen in diepere bodemlagen ook archeologische resten uit oudere perioden voorkomen. Deze bevinden zich in oude bodems of laklagen in het pakket oeverafzettingen. De aanwezigheid van een oude bodem of een laklaag duidt erop dat het terrein gedurende langere tijd niet met overstromingen te maken heeft gehad, waardoor vegetatie kan groeien en/of bodemvorming kan plaatsvinden. Dit impliceert dat het terrein tevens gedurende deze periode geschikt is geweest voor menselijke bewoning.

Gaafheid en conservering
De gaafheid van eventuele vindplaatsen kan variëren als gevolg van de wisselende diepten van de bodemverstoringen. Aangezien het archeologische niveau naar verwachting direct onder de bouwvoor ligt, zijn resten kwetsbaar voor bodemingrepen. Uit het AHN is af te leiden dat er perceelsloten en dergelijke gegraven zijn, waardoor het bodemprofiel in ieder geval deels is verstoord. Afgezien daarvan kan op basis van het bodemgebruik in historische tijden (bouwland/grasland) een redelijk intact bodemprofiel worden verondersteld, waardoor aanwezige archeologische resten naar verwachting goed geconserveerd zijn gebleven. Op de bodemkaart is een grondwatertrap VI aangegeven (GHG >80; GLG >120 cm -mv). Dit betekent dat het grondwater meestal tamelijk diep ligt, waardoor organische resten en niet-edelmetalen als ijzer en in mindere mate koper

[3] KNA-Leidraad Inventariserend veldonderzoek. Deel: karterend booronderzoek.

en brons vermoedelijk niet goed geconserveerd zijn gebleven.

2.3 ONDERZOEKSVRAGEN UIT HET PVE

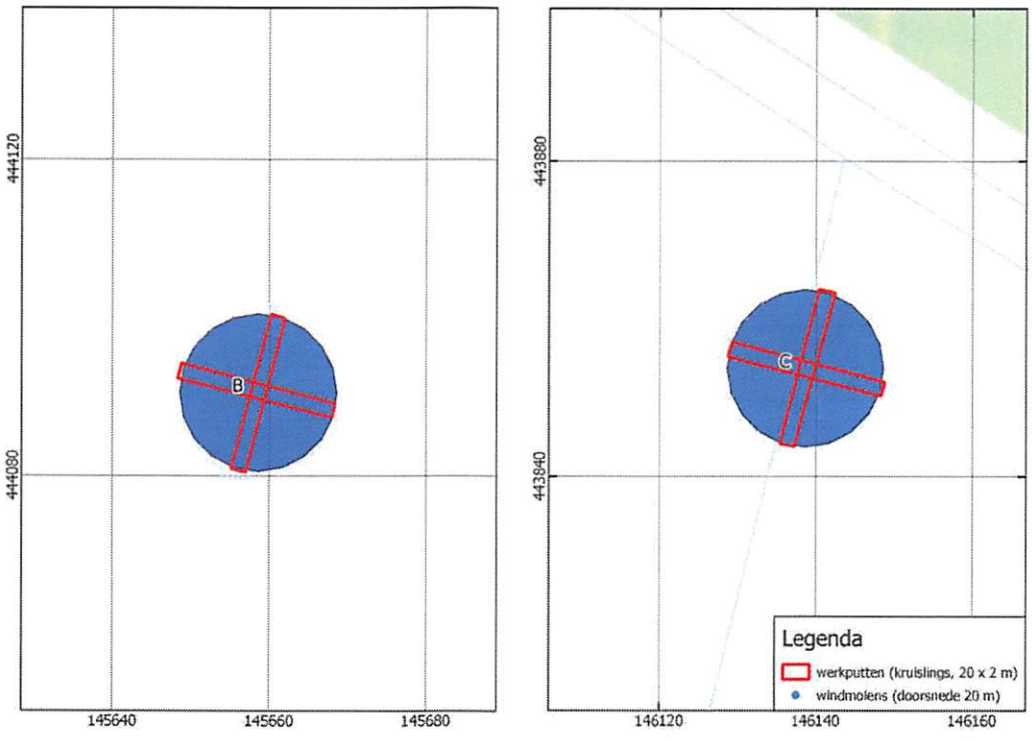
Voor het huidige onderzoek gelden de volgende onderzoekvragen:

1. Zijn er in het onderzoeksgebied vindplaatsen met archeologische sporen en resten aanwezig?
2. Wat is de aard (complextype), omvang en fysieke kwaliteit daarvan?
3. Uit welke periode dateren deze?
4. Wat is de relatie met geologische afzettingen/de verschillende rivierafzettingen en de geomorfologie?
5. Wat is de aard, omvang en fysieke kwaliteit van mobiel vondstmateriaal?
6. Wat is de waardestelling middels de KNA-waarderingscriteria? Is de vindplaats behoudenswaardig?

HOOFDSTUK 3 VELDONDERZOEK

3.1 ONDERZOEKSMETHODIEK

Het proefsleuvenonderzoek is op 28 augustus 2017 uitgevoerd. Het proefsleuvenonderzoek kon grotendeels worden uitgevoerd conform het PvE. Dit PvE voorzag in de aanleg van twee gekruiste proefsleuven van elk 20 bij 2 meter per windmolenlocatie volgens het puttenplan (zie onderstaande afbeelding) . Alleen het westelijke deel van het proefsleuvenkruis op locatie C kon vanwege de ligging van een perceelsloot niet worden aangelegd. Bij locatie B konden de proefsleuven wel volgens het PvE worden aangelegd. Gegeven het oppervlak van de locatie (317 m2) is met de proefsleuven bijna 25% van deze locatie onderzocht. Dit percentage ligt ruimschoots boven de doorgaans vereiste minimale dekkingsgraad van 8% van een te onderzoeken plangebied (of vindplaats).[4]

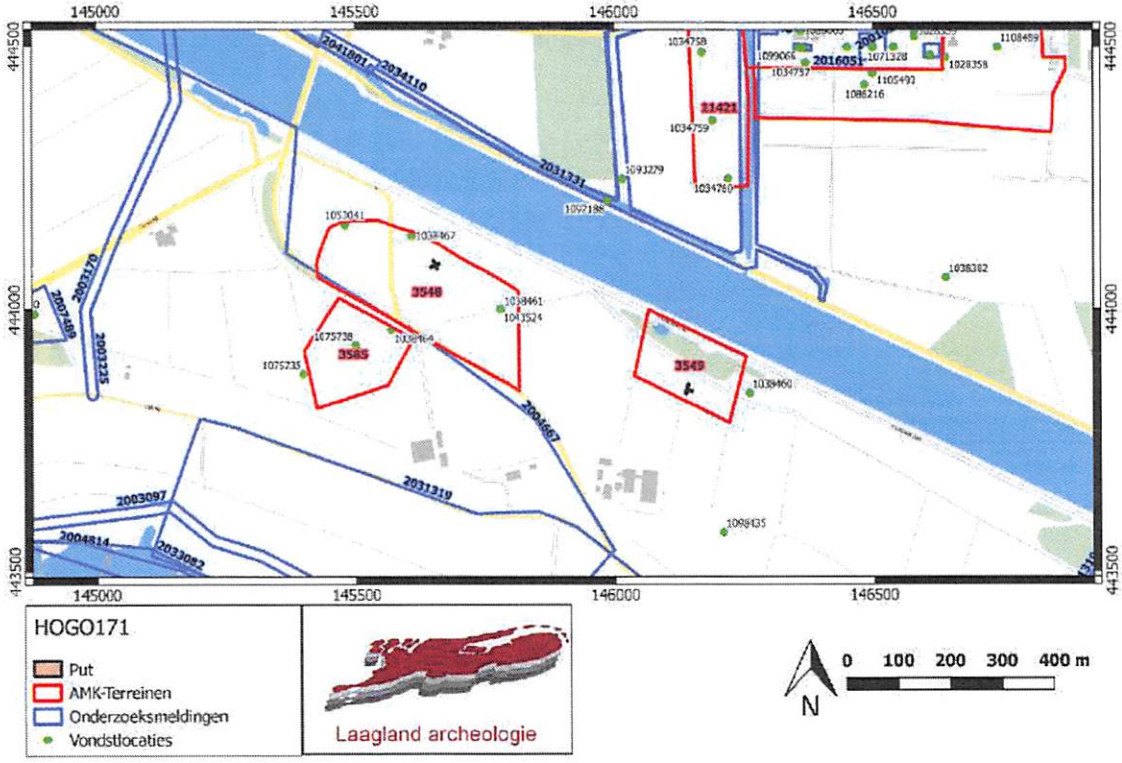


[4] KNA-Leidraad Proefsleuvenonderzoek, p.36

Afbeelding 6. Puttenplan volgens het PvE.

De aangelegde putten zijn afgebeeld in afbeelding 7. In de bijlage 5 zijn de opgravingsvlakken met sporen te vinden.

Per proefsleuf is er een profielkolom beschreven (bijlage 6). Omdat in werkput 1 en 2 het beddingzand al bij de aanleg van het eerste vlak werd aangetroffen, werden in deze putten geen boringen gezet om te kijken welk niveau in aanmerking zou komen om een tweede vlak aan te leggen. In werkput 3 en 4 zijn vier boringen gezet om te kijken welke niveaus mogelijk interessant waren om een tweede vlak aan te leggen. De bodembeschrijving van de profielkolommen en de boringen die al dan niet als verlenging daarvan in het vlak zijn gezet, staan als boorstaten in bijlage 7.



Afbeelding 7. Ligging van de proefsleuven en AMK-Archis gegevens

3.2 RESULTATEN; LITHOLOGIE, LITHOGENESE EN BODEMONTWIKKELING

Locatie B

In de boringen onderaan de profielkolom van werkput 3, P1 (boring 3) en in boring 6 (Bijlage 8) is vanaf respectievelijk 1,75 m +NAP (156 cm –mv) en 1,91 m +NAP, bruingrijze tot lichtgrijze, sterk zandige kleilaag met enkele fijne schelpfragmenten aangetroffen. In werkput 4, P1 en boring 5 is vanaf 1,66 m +NAP (166 cm –mv) en 2,09

m +NAP een afwisseling van enkele sterk zandige kleilagen en sterk siltige kleilagen aangetroffen. In werkput 3, P1 (boring 3, bijlage y) en werkput 4, P1 (boring 4, bijlage 8) is vervolgens tot 126 en 84 cm -mv (2,05 en 2,48 m +NAP) een bruingrijze, sterk siltige kleilaag met wat roestvlekken en wat mangaanconcreties aangetroffen. Hier bovenop ligt een grijze, zwak humeuze, sterk siltige kleilaag met enkele spikkels verbrande leem en houtskoolspikkels (laklaag), waaruit kan worden afgeleid dat de bovenkant van deze laklaag daadwerkelijk als loopniveau gefungeerd moet hebben. De bovenkant van deze laklaag is op 80 en 64 cm -mv (2,52 à 2,68 m +NAP) aangetroffen. Vanaf 56 en 23 cm -mv is licht grijsbruine, sterk zandige klei met wat roestvlekken aangetroffen. In werkput 3, P1 is op 30 cm -mv, bruine, zwak humeuze, sterk siltige klei (A-horizont) aangetroffen onder een bruingrijze, zwak humeuze, sterk siltige kleilaag met enkele baksteenspikkels maar veel verbrande leem, die hier de bouwvoor vormt (Ap-horizont). De bovenste 23 cm van werkput 4, P1 is eveneens de bouwvoor, maar deze is bruin en hierin zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen.
In werkput 3, P2 en werkput 4, P2 zijn greppels aangetroffen waarvan de insteek bovenin de boven beschreven laklaag ligt. In werkput 3 ligt de insteek en bovenzijde van de laklaag op 74 cm -mv (2,47 m +NAP) en bij werkput 4 op 78 cm -mv (2,40 m +NAP) tot respectievelijk 90 cm -mv (2,31 m +NAP) en 88 cm -mv (2,34 m +NAP). De bodem van deze greppels ligt niet dieper dan de onderkant van de laklaag.

Locatie C

In de profielkolommen op locatie C is licht bruingrijs, zwak siltig, zeer fijn, zwak roesthoudend zand aangetroffen op respectievelijk 1,28 en 1,50 m-mv (1,91 en 2,00 m +NAP) in werkput 1 en 2. Deze zanden representeren beddingafzettingen. Deze fijnzandige beddingafzettingen zijn afgezet in een waarschijnlijk laagenergetisch afzettingsmilieu, zoals een ondiepe en brede geul met langzaam stromend water. In werkput 3 en 4 zijn geen beddingafzettingen aangetroffen binnen de maximaal verkende diepte van 2,26 m -mv (1,02 m +NAP) maar alleen oeverafzettingen. Boven de beddingafzettingen van werkput 1 en 2 bestaat de ondergrond verder uit oeverafzettingen.
De oeverafzettingen zijn de afzettingen waarin archeologische niveaus zijn te verwachten. Op de boven beschreven beddingafzettingen is in werkput 1 en 2 tot 108 à 130 cm een lichtgrijze, sterk zandige kleilaag met wat roestvlekken aangetroffen. Vervolgens is een lichtgrijze, sterk siltige kleilaag met wat roestvlekken aangetroffen tot 87 à 110 cm -mv (2,32 à 2,40 m +NAP). Hier bovenop ligt een grijze, zwak humeuze, sterk siltige kleilaag (laklaag), die gevormd is in een fase van verminderde sedimentatie. De bovenzijde van deze begraven bodem (Ab-horizont) was tijdelijk een mogelijk loopniveau. Om die reden zijn laklagen mogelijk archeologisch interessante niveaus. De bovenzijde van de laklaag is op 68 à 84 cm -mv (2,51 à 2,66 m +NAP) aangetroffen in werkput 1 en 2. Vervolgens is in werkput 1 en 2 een lichtgrijze, sterk siltige kleilaag met wat roestvlekken aangetroffen op respectievelijk 36 en 56 cm -mv. Tenslotte is een bruine, zwak humeuze, sterk siltige kleilaag aangetroffen die de A-horizont (bouwvoor) representeert. In de profielkolom van werkput 1 is in deze bouwvoor een enkele spikkel baksteen en een enkel kiezelsteentje aangetroffen.

Op beide onderzochte locaties lag ten tijde van het onderzoek het grondwaterpeil op circa 1,5 m onder het maaiveld. Dit vertegenwoordigt het zomerpeil (GLG).

Interpretatie

Op locatie B zijn tot een hoogte van 1,56 m +NAP geen beddingafzettingen aangetroffen. Dat is niet in lijn met wat was te verwachten voor de stroomrug van Zouwe, waarvan de beddingafzettingen op een hoogte van 2,4 m +NAP zouden moeten voorkomen.

Op locatie C zijn oeverafzettingen op beddingafzettingen aanwezig op circa 1,9 tot 2,0 m +NAP. Op grond van de stroomgordelkaart[5] zou deze locatie niet op een stroomgordel liggen. Gezien de aanwezigheid van beddingafzettingen die zijn afgedekt door oeverafzettingen is er wel degelijk een stroomgordel aanwezig. De hoogte van de bovenkant van deze beddingafzettingen komt overeen met de hoogte van de beddingafzettingen van de stroomgordel van Houten zoals die bij het onderzoek door ARC aan de dichtbijgelegen overzijde van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn aangetroffen op circa 2 m +NAP.[6] Het is daarmee zeer waarschijnlijk dat locatie C dan ook op de stroomrug van Houten ligt. Verder is nog vermeldenswaardig dat de aangetroffen bodemhorizont op locatie C op een vergelijkbare diepte ligt als de bodemhorizont die bij het onderzoek van ARC is aangetroffen in boring 63. De bodemhorizont die door ARC in boring 61 op een hoogte van circa 1,3 m +NAP in boring 61 is aangetroffen was in de putten 1 en 2 niet aanwezig.

[5] Cohen 2012

[6] Thijs en Wullink 2010



Afbeelding 8. Profiel 1 in put 2. Tussen circa 95 en 110 cm – mv is een bodemhorizont (paleosol) aanwezig.



Afbeelding 9. Profiel 1 in put 3. De bovenkant van de cultuurlaag ligt op circa 80 cm onder het maaiveld.

3.3 RESULTATEN; ARCHEOLOGIE

Sporen en structuren (zie bijlage 5)

In de werkputten 1 en 2 op locatie C zijn geen archeologische sporen en vondsten aangetroffen. Op alle ontgravingsvlakken bij de aanleg zijn geen sporen van houtskool, leem of aardwerk aangetroffen.

In de werkputten 3 en 4 (locatie B) zijn twee sporen aangetroffen (S1 en S2). In beide gevallen betreft het greppels. De vulling van beide greppels is zandiger dan de afdekkende laag. De greppels lopen min of meer parallel aan elkaar in een globale noord-zuid oriëntatie. De tussenafstand, haaks op de lengterichting van de greppels is circa 4,25 m. Greppel S1 heeft een breedte van circa 70 cm op vlakniveau en een diepte van circa 20 cm. Greppel S2 loopt qua breedte in het vlak uiteen. In de coupe die in het profiel is aangelegd bedragen de breedte en de diepte respectievelijk 85 en 20 cm. Beide greppels zijn komvormig in doorsnede. Een insteek van de greppels in de bovenliggende laag was niet waarneembaar; deze lag op het vlakniveau. De greppels lagen ingesneden in een laag met sterk siltige, zwak humeuze klei (laag 1) en zijn daarmee jonger dan laag 1.



Afbeelding 10. Coupe van spoor S1

Interpretatie sporen en structuren
De greppels liggen duidelijk ingegraven door de cultuurlaag (laag 1) en zijn daarmee jonger. De greppels liggen evenwijdig van elkaar en zijn in vulling en insteek overeenkomstig. Daarmee kan worden geconcludeerd dat deze greppels behoren tot een grotere structuur. Vermoedelijk gaat het om een verkavelingsstructuur. Een andere optie zou kunnen zijn dat de greppels wandgreppels van een jonger huis op deze vindplaats zijn. Gezien de onderlinge afstand van circa 4,25 m is dit voor wandgreppels van een huis echter te gering en zal het niet gaan om een huis uit een latere periode. Huizen uit de ijzertijd en de Romeinse tijd zijn doorgaans 6 tot 8 meter breed.

Vondsten (determinatie R. Jackson)
De vondsten bestaan uit aardewerk, enkele stukken van vierkante roodbakken tegels en een brok gebakken leem.

Er zijn aardewerkvondsten gedaan in put 3, vak 2 en 3 en in put 4, vak 3. Het betreft kleine fragmenten (1-2 cm) en kruimels van handgevormd aardewerk. Een scherf, vondstnummer 5, is besmeten. Het aardewerk heeft een minerale magering van witte kwartsgruis en kwartsgruis met een rood ijzervlies, grof zand en stukjes grint. Het formaat van de kwartskorrels valt in de zandfractie 1400-2000. Op basis van deze

gegevens kan met grote voorzichtigheid een datering in vroege ijzertijd en het begin van de midden ijzertijd gegeven worden.[7]

Vondstnr./volgnr.	Materiaal	Soort	Aantal	Datering
1	Bot		3	
2.1	Natuursteen	kwartsiet	1	
2.2	Keramiek	handgevormd	4	IJZV
3	Keramiek	handgevormd	5	IJZV
4	Keramiek	handgevormd	8	IJZV
5	Keramiek	handgevormd	2	IJZV
6	Keramiek	handgevormd	1	IJZV
7.1	Leem	verbrande leem	1	
7.2	Baksteen		8	NTC

Tabel 2. Vondsten

Bot
In put 3, vak 1 zijn 3 kleine botfragmenten aangetroffen, waarschijnlijk gaat het om dierlijk bot. Het bot is slecht geconserveerd en is vanwege het fragmentaire karakter niet goed determineerbaar.

Natuursteen
In werkput 3, vak 2 is bij het aardewerk ook een stuk kwartsiet met meerdere breukvlakken aangetroffen.

Verbrande leem
In put 4, vak 3 is een stuk verbrande leem aangetroffen.

Baksteen
Bij de aanleg van put 3 is op een diepte van 30 cm beneden maaiveld een bakstenen tegel aangetroffen hoogstwaarschijnlijk uit de nieuwe tijd of recent.[8]

3.4 Datering en interpretatie van de vindplaats (locatie B)

De vindplaats bestaat uit een tweetal greppels die zijn ingegraven in een cultuurlaag met daarin archeologisch materiaal uit de vroege ijzertijd. De greppels zijn jonger dan de cultuurlaag. Uit het dek dat op de cultuurlaag ligt zijn puinresten afkomstig die waarschijnlijk uit recente tijden dateren. Er zijn in de cultuurlaag geen sporen aangetroffen die gelijktijdig zijn met de datering van de cultuurlaag uit de vroege ijzertijd. De cultuurlaag zelf is kenmerkend voor een bewoningslocatie. Het is waarschijnlijk dat de proefsleuven binnen een huisplaats zijn aangelegd. Een huisplaats kenmerkt zich in een kleigebied door de aanwezigheid van een cultuurlaag onder en rond een huis en erf. Er

[7] Van den Broeke 2012

[8] mond. comm. E. Heirbaut

zijn echter geen sporen van een huis uit de vroege ijzertijd aangetroffen, evenmin als andere sporen. De sporendichtheid is daarmee feitelijk nihil. Op basis van het aantal vondsten uit de vroege ijzertijd (20 stuks) in relatie tot de omvang van het opgravingsvlak in de sleuven (76 m^2) bedraagt de vondstdichtheid circa 0,26 vondsten per m^2 en kan daarmee als zeer laag worden aangemerkt.[9]

[9] KNA-leidraad voor inventariserend veldonderzoek. Deel: karterend booronderzoek, p. 42.

4 WAARDERING

De waardering heeft betrekking op locatie B die waarschijnlijk ligt binnen een huisplaats uit de vroege ijzertijd. De doelstelling van het onderhavige onderzoek is te komen tot een waardering van een eventueel aanwezige archeologische vindplaats. De waardering heeft alleen betrekking op de onderzochte locatie. De aangetroffen vindplaats is feitelijk een deel van een aanzienlijk groter areaal van een huisplaats. Het onderzochte deel vormt daarvan een betrekkelijk klein deel.
De vindplaats wordt gewaardeerd op basis van de waarderingscriteria volgens de KNA 4.0.[10] Per onderdeel vindt een toewijzing van punten plaats en aan de hand van het totaal aantal punten wordt bepaald of de vindplaats als behoudenswaardig aangemerkt dient te worden. Bij een lage, gemiddelde en een hoge waarde worden respectievelijk 1, 2 en 3 punten toegekend. Het proces van waardering doorloopt een aantal stappen zoals in het diagram in afbeelding 11 is weergegeven.

Aangezien het een vindplaats betreft die niet zichtbaar is, wordt geen toetsing uitgevoerd op de criteria voor belevingswaarde. In een volgende stap wordt beoordeeld op de fysieke kwaliteit. Bij een middelmatige tot lage score (vier punten of minder), wordt naar de inhoudelijke kwaliteitscriteria gekeken om te bepalen of een vindplaats toch behoudenswaardig is. Indien te verwachten is dat op een van de inhoudelijke criteria 'hoog' wordt gescoord, wordt de vindplaats ook in principe behoudenswaardig geacht. Dit 'vangnet' heeft tot doel er voor te zorgen dat terreinen die van beperkte fysieke kwaliteit zijn, maar desondanks inhoudelijk van groot belang, uit de beoordeling vallen.

Vindplaatsen die op grond van hun fysieke kwaliteit als in principe behoudenswaardig zijn aangemerkt, worden vervolgens gewaardeerd op hun inhoudelijke kwaliteit.
Eerst vindt een afweging plaats op de eerste drie inhoudelijke kwaliteitscriteria; zeldzaamheid, informatiewaarde en ensemblewaarde. Bij een bovengemiddelde score van zeven punten of meer wordt het monument als behoudenswaardig aangemerkt.
Na deze weging wordt bij vindplaatsen met een lagere inhoudelijke waardering (minder dan zeven punten) nagegaan of het criterium representativiteit van toepassing is. Zo ja, dan wordt een voorstel gedaan voor een als behoudenswaardig aan te merken steekproef per categorie. De overige vindplaatsen zijn niet behoudenswaardig.

Een behoudenswaardige vindplaats heeft volgens de KNA-waarderingscriteria voor de fysieke kwaliteit een score van 5 of meer punten. Indien de score op de fysieke kwaliteit

[10] KNA 4.0. Bijlage IV Waarderen van vindplaatsen

lager is, dan dient getoetst te worden op inhoudelijke kwaliteit. Bij een score op inhoudelijke kwaliteit van 7 of meer punten is de vindplaats alsnog behoudenswaadig. Bij een lagere score op inhoudelijke kwaliteit dient beoordeeld te worden of het criterium representativiteit toegepast dient te worden.

Gaafheid
De aanwezige vindplaats is gezien de aanwezigheid van een vrijwel intacte cultuurlaag zeer gaaf. De cultuurlaag vormt immers het voormalige loopvlak binnen een huisplaats en op grond daarvan mag worden aangenomen dat de vindplaats niet of in zeer geringe mate is geërodeerd. De gaafheid van deze vindplaats is daardoor zeer goed.

Conservering
De mate van conservering heeft betrekking anorganisch en organisch vondstmateriaal. Het anorganische materiaal keramiek is in de bodem fragmentair aanwezig en vrij zacht. Hoewel de vindplaats is afgedekt kleilaag ligt het grondwaterpeil nog ruimschoots onder het archeologisch niveau. Daardoor valt te verwachten dat organische materialen, slecht zijn geconserveerd. Dat mag ook blijken uit de slecht geconserveerde fragmentjes bot die in de cultuurlaag zijn gevonden. Eventueel aanwezige ferro-metalen zullen om dezelfde reden ook slecht zijn geconserveerd.

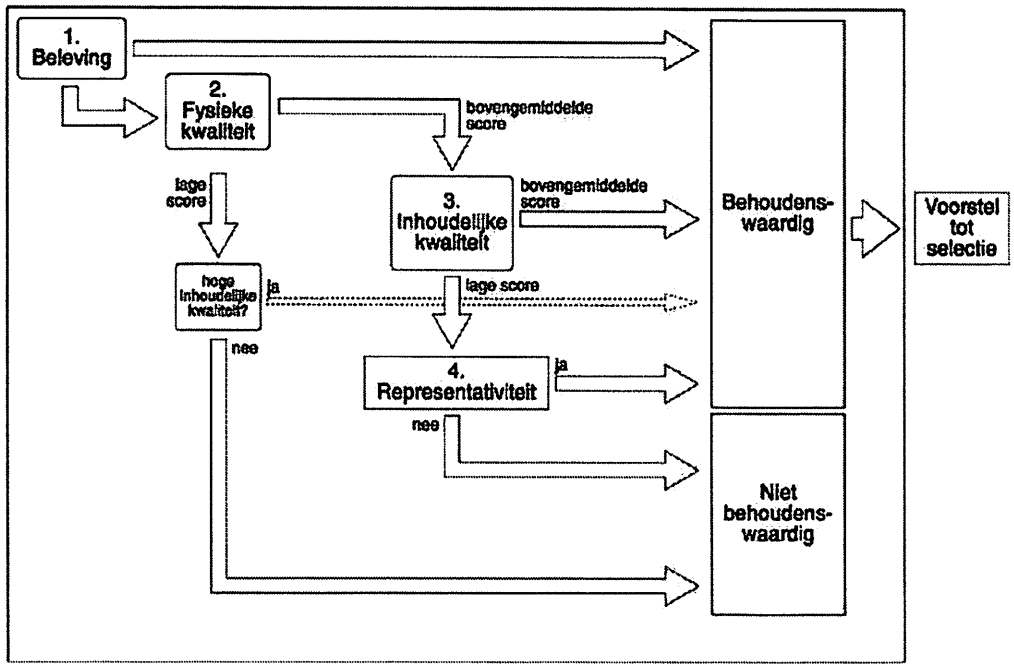
Zeldzaamheid
Het aangetroffen soort vondstmateriaal en het vindplaatstype komt relatief veel voor in de regio van het Kromme Rijngebied. De vindplaats is in dat opzicht niet zeldzaam.

Informatiewaarde
Aangenomen wordt dat het om een gave vindplaats uit de vroege ijzertijd gaat maar dat de conservering van organische artefacten matig is. De vondstdichtheid is laag en er zijn geen sporen en van een huis of andere structuren aanwezig. De informatiewaarde van de vindplaats (voor zover die binnen de zone van de windmolenfundering ligt) is daarom laag.

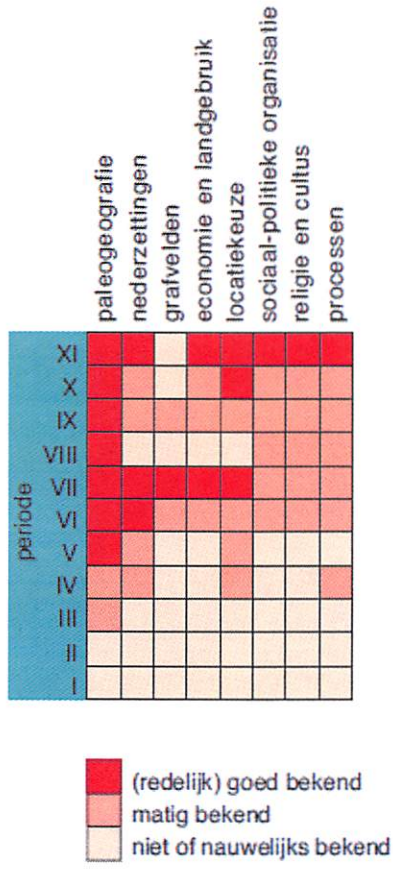
Ensemblewaarde
Aangenomen dat het gaat om een huisplaats zijn er in de context van de ruimere omgeving een aantal vergelijkbare vindplaatsen bekend maar in de directe omgeving zijn er voor zover uit Archis 3-data blijkt, geen huisplaatsen opgegraven. De verwachting is, mede gezien het aantal AMK-terreinen direct rondom de vindplaats, dat de onderhavige vindplaats deel uitmaakt van een vrij dicht bewoond gebied in met name de Romeinse tijd en waarschijnlijk ook al in de IJzertijd. In die zin vormt de vindplaats vermoedelijk een deel van een groter ensemble met vergelijkbare en/of uit dezelfde periode daterende vindplaatsen in de omgeving. De ensemblewaarde is daarom redelijk.

Representativiteit
Het beoordelen van de representativiteit is zonder een uitgebreide analyse van de huidige stand van zaken naar bekende en goed geconserveerde vindplaatsen in de archeo-regio "Utrechts-Gelders rivierengebied' niet goed mogelijk. Wel kan er op basis van de stand

van zaken in de Archeobalans 2002 een goede indicatie worden verkregen. Ten aanzien van nederzettingen uit de vroege en de midden ijzertijd (periode V) is daarin te vinden dat de kennistand gering is ("matig bekend"). De representativiteit is daarmee laag.



Afbeelding 11. Stroomdiagram waardering (KNA 4.0 Bijlage IV Waarderen van vindplaatsen, SIKB)



Afbeelding 12. Diagram kennistand Utrechts-Gelders rivierengebied (Archeologiebalans 2002).

Conclusie waardering

Op het aspect fysieke kwaliteit heeft de vindplaats een score van 4 punten en op de inhoudelijke kwaliteit een score van 5 punten. Op grond van de lage score voor de fysieke kwaliteit hoeft de vindplaats niet op inhoudelijke kwaliteitscriteria getoetst te worden. De conclusie is dat de vindplaats niet behoudenswaardig is.

KNA 4.0 Waarderingstabel met scores

Kwaliteiten	Waarderingscriteria	Operationele parameters	score
Beleefde kwaliteit	Zichtbaarheid (herkenbaarheid en schoonheid)	Wordt niet gescoord	-
	Herrineringswaarde	Wordt niet gescoord	-
Fysieke kwaliteit	Gaafheid	• Aanwezigheid sporen; • Gaafheid sporen; • Ruimtelijke gaafheid; • Stratigrafie intact; • Mobilia in situ; • Ruimtelijke relatie tussen mobilia onderling; • Ruimtelijke relatie tussen mobilia en sporen; • Aanwezigheid antropogeen biochemisch residu; • Stabiliteit van de natuurlijke omgeving.	**3**
	Conservering	• Conservering artefacten (metaal/overig); • Conservering organisch materiaal.	**1**
Inhoudelijke kwaliteit	Zeldzaamheid	• Het aantal vergelijkbare vindplaatsen van goede fysieke kwaliteit uit dezelfde periode, binnen dezelfde archeoregio, waarvan de aanwezigheid is vastgesteld; • Idem, op basis van een recente en specifieke verwachtingskaart.	**2**
	Informatiewaarde	• Opgraving/onderzoek van vergelijkbare vindplaatsen binnen dezelfde archeoregio (minder/meer dan 5 jaar geleden; volledig/partieel); • Recent en systematisch onderzoek van de betreffende archeoregio; • Recent en systematisch onderzoek van de betreffende archeologische periode; • Passend binnen vastgesteld onderzoeksprogramma van universitair instituut of Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed	**1**
	Ensemblewaarde	• Synchrone context (voorkomen van vindplaatsenuit dezelfde periode binnen de microregio); • Diachrone context (voorkomen van vindplaatsenuit op een volgende perioden binnen de microregio); • Landschappelijke context; • Landschappelijke context (fysisch en historisch);geografische gaafheid van het contemporaine landschap); • Aanwezigheid van contemporaine organische sedimenten in de directe omgeving.	**2**
	Representativiteit	• Kenmerkendheid voor een bepaald gebied en/of periode; • Het aantal vergelijkbare vindplaatsen van goede fysieke kwaliteit uit dezelfde periode binnen dezelfde archeoregio waarvan de aanwezigheid is vastgesteld en waarvan behoud is gegarandeerd; • Idem, op basis van een recente en specifieke verwachtingskaart.	**1**

5 ONDERZOEKSVRAGEN, CONCLUSIE EN ADVIES

5.1 ONDERZOEKSVRAGEN

1. *Zijn er in het onderzoeksgebied vindplaatsen met archeologische sporen en resten aanwezig?*

Ter plaatse van locatie B zijn archeologische sporen en resten aangetroffen. Op de locatie B is daarom sprake van een archeologische vindplaats. Op de locatie C zijn geen archeologische resten gevonden.

2. *Wat is de aard (complextype), omvang en fysieke kwaliteit daarvan?*

Het is waarschijnlijk dat de vindplaats op locatie B een deel vormt van een huisplaats. Het gaat om een cultuurlaag met archeologische resten (aardewerk en houtskool). De begrenzing strekt zich uit tot buiten de grenzen van de onderzoekslocatie zodat de omvang niet kan worden bepaald. De fysieke kwaliteit is goed (zie volgende hoofdstuk: Waardering).

3. *Uit welke periode dateren deze?*

De vindplaats dateert waarschijnlijk uit de vroege ijzertijd. De greppels zijn in een latere periode aangelegd.

4. *Wat is de relatie met geologische afzettingen/de verschillende rivierafzettingen en de geomorfologie?*

De vindplaats ligt op een oeverwal van de stroomrug van Zouwe waarvan de geul nog tot in de midden bronstijd actief was. Oeverwallen in het Nederlandse rivierengebied kwamen pas na reliëfinversie als bewoonbare zones langs de voormalige riviergeulen beschikbaar voor bewoning. De actieve fase van de stroomrug van Zouwe lag tussen circa 3700 – 3000 BP (circa 2100 – 1250 calBC). Nadien zal het nog enige eeuwen hebben geduurd aleer de oeverwallen voor bewoning geschikt waren.

5. *Wat is de aard, omvang en fysieke kwaliteit van mobiel vondstmateriaal?*

Het vondstmateriaal is in aantal en omvang zeer gering. In de cultuurlaag komen sporadisch fragmentjes handgevormd aardewerk en wat bot voor en er is een brok verbrande leem aangetroffen. Dit materiaal zal net als de cultuurlaag zelf een grotere verspreiding hebben buiten het onderzochte areaal. De fysieke kwaliteit van het materiaal is goed.

6. *Wat is de waardestelling middels de KNA-waarderingscriteria? Is de vindplaats behoudenswaardig?*

Op basis van de KNA-waarderingscriteria is de vindplaats nietbehoudenswaardig (zie vorige hoofdstuk 4; Waardering).

5.2 Conclusie

Op de locatie C is geen archeologische vindplaats aangetroffen. Alleen op locatie B is er sprake van een (deel van) een vindplaats. Van de beide onderzochte locaties kan bij locatie B geen behoudenswaardige vindplaats worden vastgesteld. Hoewel er geen sporen in de vorm van paalkuilen van een huis of andere structuren zijn aangetroffen is er wel een cultuurlaag met archeologische resten aanwezig. Dit duidt in ieder geval op een huisplaats waarvan het huis in de directe nabijheid van de onderzochte locatie kan liggen. Ter plaatse van de geplande locatie is het echter niet aannemelijk dat er ter plaatse de resten van een huis of een andere structuur aanwezig zijn. Er zijn binnen de locatie geen sporen aanwezig. De locatie is onderzocht met een dekking van 25% en de proefsleuven vormen daarmee een zeer representatieve steekproef die ruimschoots hoger is dan de algemeen aanvaarde norm voor de dekkingsgraad van 8 tot 10% voor de waardering van vindplaatsen[11]. Daarmee is het nagenoeg uitgesloten dat er binnen het relatief beperkte niet opgegraven deel van de locatie worden nog sporen van een huis of structuur aanwezig zijn. Voor wat betreft de datering kan de vindplaats op basis van het aangetroffen aardewerk waarschijnlijk in de vroege ijzertijd worden gedateerd.

5.3 Advies

Op locatie C zijn geen archeologische sporen en resten aangetroffen. Deze locatie dient te worden vrijgegeven.

Op basis van de KNA-waarderingscriteria wordt de vindplaats op locatie B als niet behoudenswaardig beschouwd. Binnen de begrenzing van deze locatie worden geen sporen van een huis verwacht. Omdat het op basis van de afwezigheid van sporen niet waarschijnlijk is dat een huis of andere structuren binnen de onderzochte locatie aanwezig zijn, adviseert Laagland Archeologie om binnen de locatie B geen verder onderzoek meer uit te voeren en deze locatie vrij te geven. Verder onderzoek zal namelijk niet leiden tot meer archeologische kennis dan uit de proefsleuven reeds bekend is.

[11] KNA-Leidraad Proefsleuvenonderzoek, p. 36

6 LITERATUUR EN BRONNEN

Borsboom, A.J. & J.W.H.P. Verhagen & M. Verbruggen, 2012. *KNA Leidraad Inventariserend Veldonderzoek Deel: Proefsleuvenonderzoek (IVO-P).* SIKB Gouda

Broeke, P. van den, 2012. *Het handgevormde aardewerk uit de ijzertijd en de Romeinse tijd van Oss-Ussen. Studies naar typochronologie, technologie en herkomst.* Sidestone Press Dissertations Leiden.

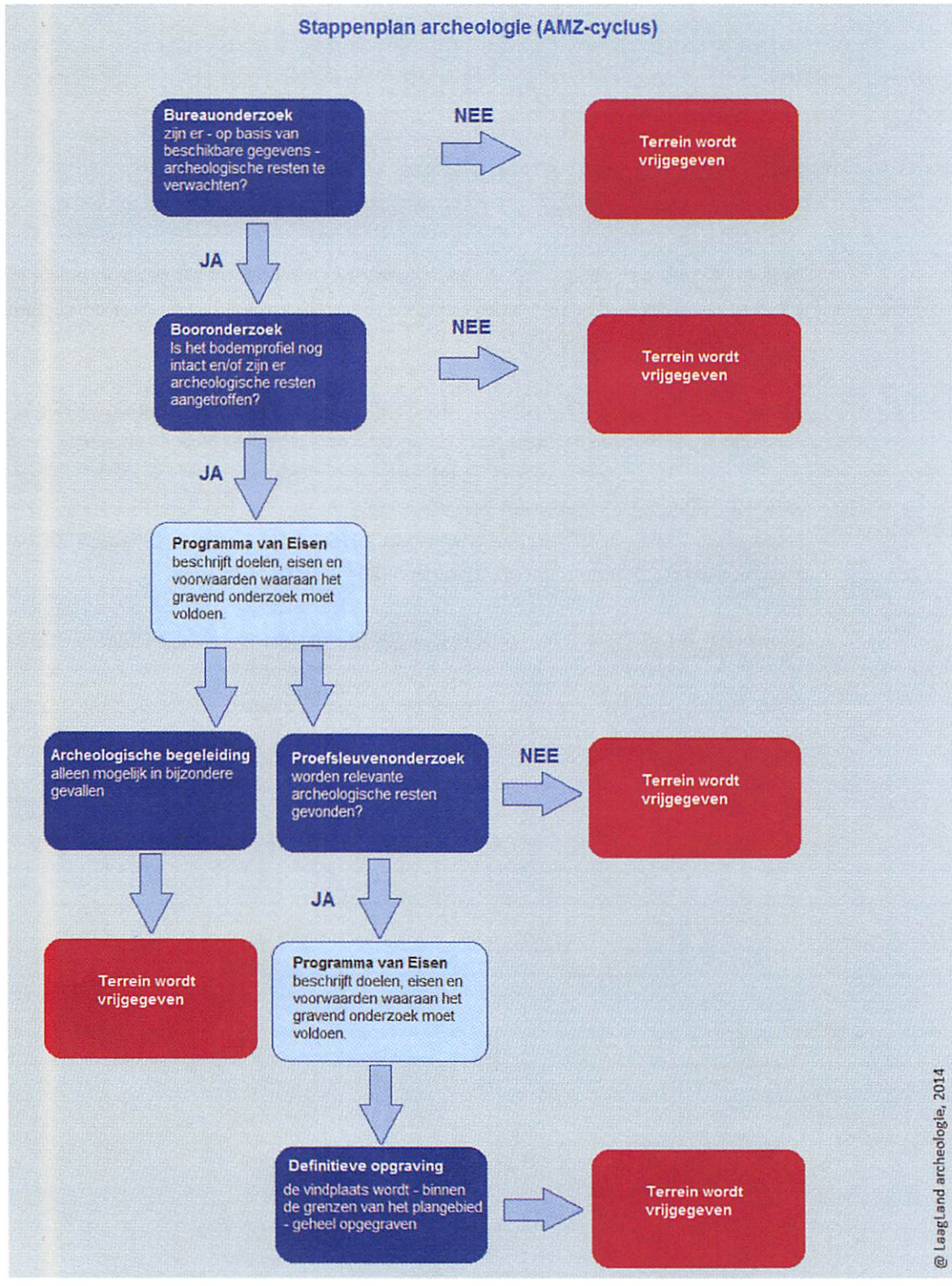
Brouwer, E.W., 2017. *Programma van Eisen IVO- Proefsleuven, Windpark Goyerbrug te Schalkwijk, gemeente Houten (UT).* Laagland Archeologie (ongepubliceerd).

KNA 4.0. Bijlage IV Waarderen van vindplaatsen https://www.sikb.nl/doc/archeo/KNA40juni2016/KNA%20Lb%20bijlage%20IV%20Waarderen%20van%20vindplaatsen%20versie%204.0.pdf AMZ-cyclus

Lauwerier, R.C.G.M. & R.M. Lotte (red.), 2002. *Archeologiebalans 2002.* ROB, Amersfoort.

SIKB, 2016. *Inventariserend Veldonderzoek (Landbodems) (Field Survey IVO (soil) Protocol 4003.* SIKB 2016. Gouda.

BIJLAGE 1 STAPPENPLAN AMZ



BIJLAGE 2 ARCHEOLOGISCHE PERIODEN

Archeologische perioden			Datering
Nieuwe tijd	C		-1795
	B		-1650
	A		-1500
Middeleeuwen	Laat		-1250
	Vol		-1050
	vroeg	Ottoons	-900
		Karolingisch	-725
		Merovingisch	-450
Romeinse tijd	Laat		-270
	Midden		-70 na Chr.
	Vroeg		-15 voor Chr.
Prehistorie – IJzertijd	Laat		-250
	Midden		-500
	Vroeg		-800
Prehistorie – Bronstijd	Laat		-1100
	Midden		-1800
	Vroeg		-2000
Prehistorie – Neolithicum	Laat		-2850
	Midden		-4200
	Vroeg		-4900/5300
Prehistorie – Mesolithicum	Laat		-6450
	Midden		-8640
	Vroeg		-9700
Prehistorie – Paleolithicum	Jong		-35.000
	Midden		-250.000
	Oud		

© Monolithic archeologie 2013

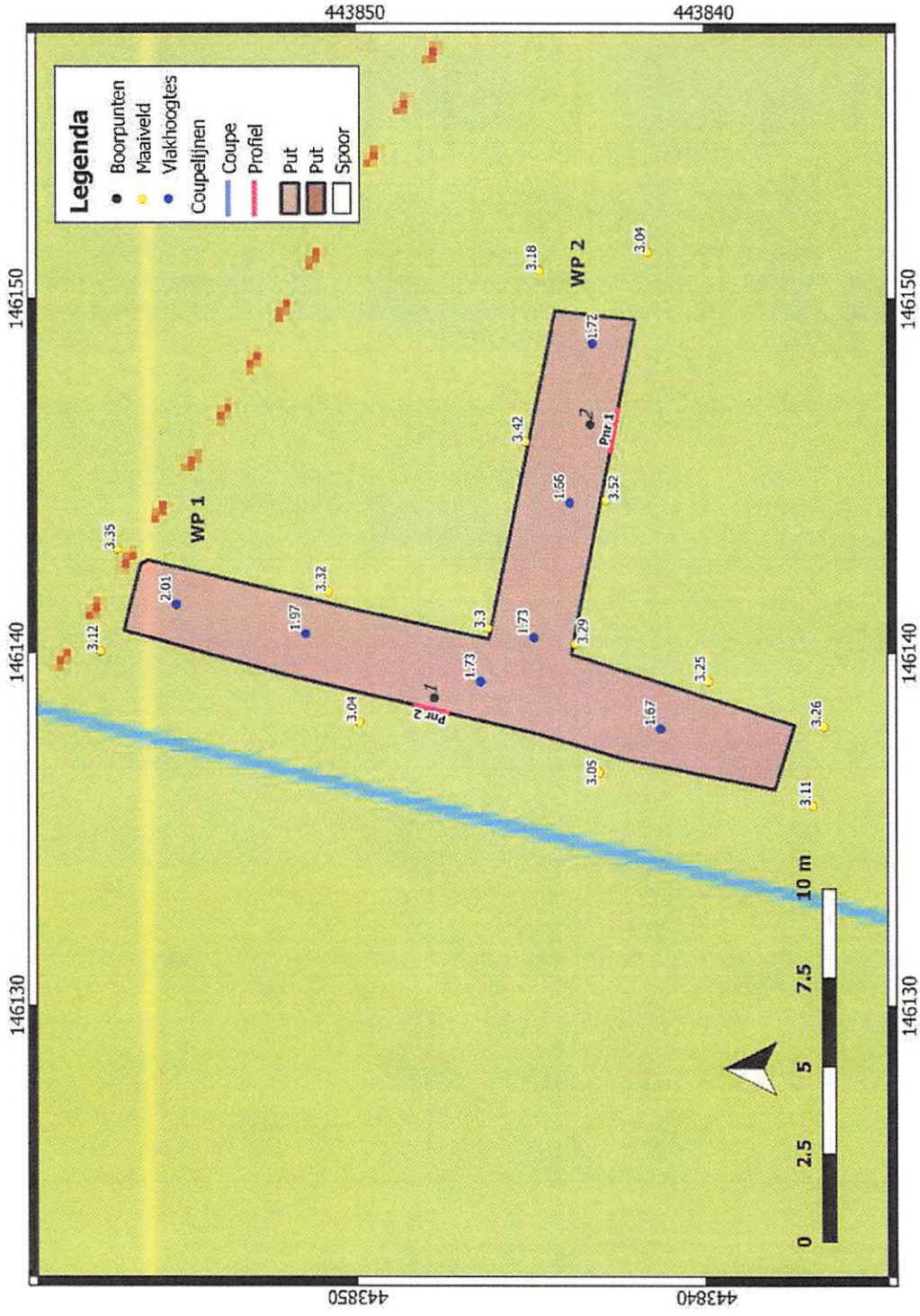
BIJLAGE 3 SPORENLIJST

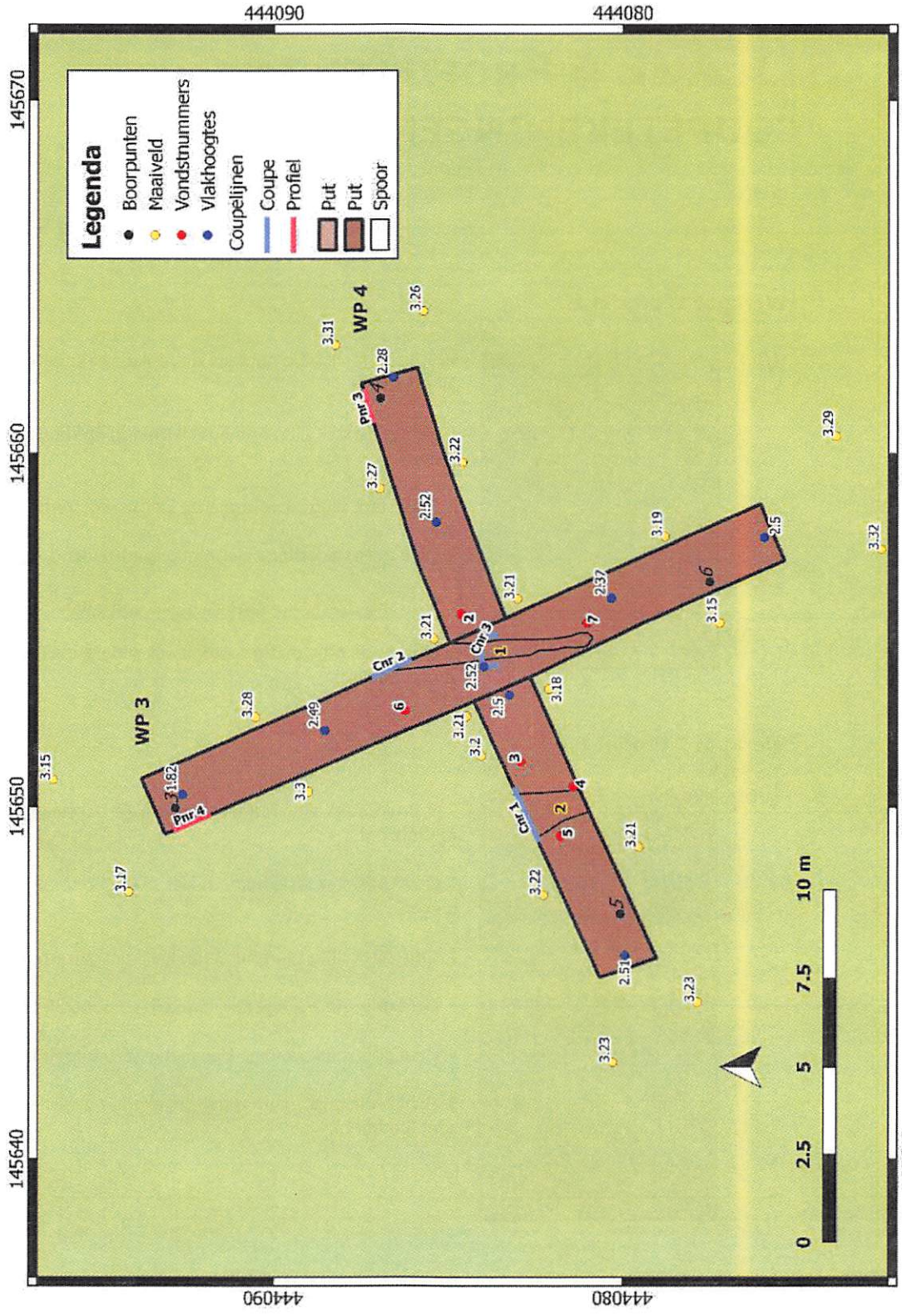
spoor	vulling	datum	put	vlak	relatie	spoor_type	onzeker	legenda(gis)	begin- en	eindda	sp_opmerking	couper	breedte (cm)	diepte (cm)	Tekenvel	Structuurnr	Vindplaatsnr	textuur	Humus	Grind	kleur	vleklen?	insluitsels	vu_opmerking	interpretatie
1		29-8-2017	3	1		GR			XXX	LMEV	In profielkolom wp3-2	j	73	22	2		1	k23	h1		gegr		fe2		Greppel
2		29-8-2017	3	1		GR			XXX	LMEV		j	83	20	2		1	k22	h1		gegr		fe1		Greppel

BIJLAGE 4 VONDSTENLIJST

code	toponiem	datum	put	vlak	vak	vondstnr.	materiaal	materiaal spec.	gewicht	aantal	specificatie	datering
HOGO171	Goysebrug	28-08-17	3	-	1	1	bot		10	3		
HOGO171	Goysebrug	28-08-17	3	1	2	2	natuursteen	kw artsiet	30	1	scherf	indet
HOGO171	Goysebrug	28-08-17	3	1	2	2	aardew erk	hand	4	4	w and	vroege ijzertijd
HOGO171	Goysebrug	28-08-17	3	1	3	3	aardew erk	hand	5	5	w and	vroege ijzertijd
HOGO171	Goysebrug	28-08-17	3	1	3	4	aardew erk	hand	2	8	kruimels	vroege ijzertijd
HOGO171	Goysebrug	28-08-17	3	1	3	5	aardew erk	hand	5	2	w and	vroege ijzertijd
HOGO171	Goysebrug	28-08-17	4	1	3	6	aardew erk	hand	8	1	w and	vroege ijzertijd
HOGO171	Goysebrug	28-08-17	4	1	3	7	vkl		187	1	brok	indet
HOGO171	Goysebrug	28-08-17	3	Aanleg -30		7	baksteen		283	8		recent

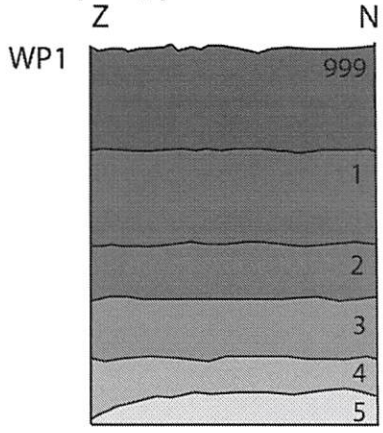
BIJLAGE 5 ALLE SPORENKAART
PROEFSLEUVEN




444090
444080
145670
145660
145650
145640
Legenda
Boorpunten
Maaiveld
Vondstnummers
Vlakhoogtes
Coupelijnen
Coupe
Profiel
Put
Put
Spoor
WP 3
WP 4
Pnr 3
Pnr 4
Cnr 1
Cnr 2
Cnr 3
0
2.5
5
7.5
10 m

BIJLAGE 6 PROFIELEN EN COUPETEKENINGEN

Werkput 1, profiel 1



999. Bruin, sterk siltig humeus klei, enkele baksteenfragmenten, kiezeltje, AP-horizont.

1. Licht grijs, stek siltig humeus klei, matig ijzerhoudend, Cg-horizont (oever).

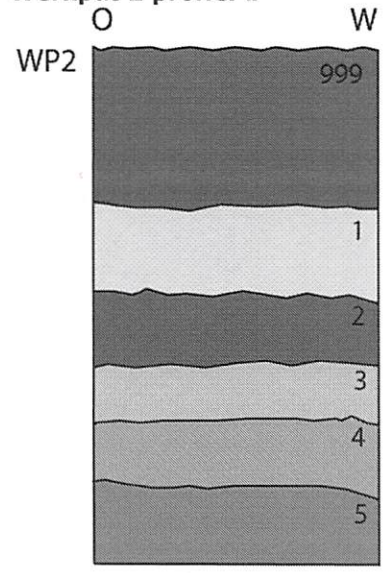
2. Grijs, sterk siltig zwak humeuze klei, matig ijzerhoudend, Ab-horizont, lak.

3. Licht grijs, sterk siltige klei, matig ijzerhoudend, Cg-horizont (oever).

4. Licht grijs, sterk zandige klei, matig ijzerhoudend, Cg-horizont (oever).

5. Licht bruin grijs, matig zandig zwak siltig, zwak ijzerhoudend, Cg-horizont (bedding).

Werkput 2 profiel 1



999. Bruin, sterk siltig humeus klei, enkele baksteenfragmenten, kiezeltje, AP-horizont.

1. Licht grijs, stek siltig humeus klei, matig ijzerhoudend, Cg-horizont (oever).

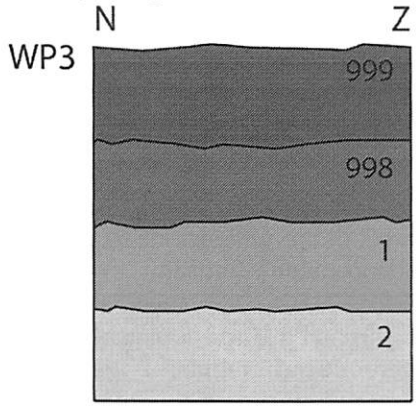
2. Grijs, sterk siltig zwak humeuze klei, matig ijzerhoudend, Ab-horizont, lak.

3. Licht grijs, sterk siltige klei, matig ijzerhoudend, Cg-horizont (oever).

4. Licht grijs, sterk zandige klei, matig ijzerhoudend, Cg-horizont (oever).

5. Licht bruin grijs, matig zandig zwak siltig, zwak ijzerhoudend, Cg-horizont (bedding).

Werkput 3 profiel 1



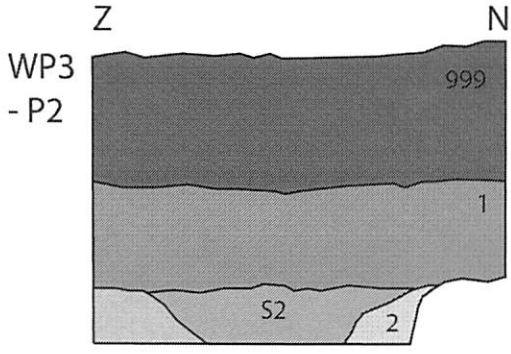
999. bruin grijs, sterk siltige zwak humeuze klei, enkele baksteenfragmenten.

998. bruin grijs, sterk siltige zwak humeuse klei.

1. lichtgruis bruin, sterk siltige klei, matig ijzerhoudend.

2. grijs, sterk siltige zwak humeuse klei. matig ijzerhoudend, matig mangaan, enkele houtskoolfragementen, laklaag.

Werkput 3 profiel 2



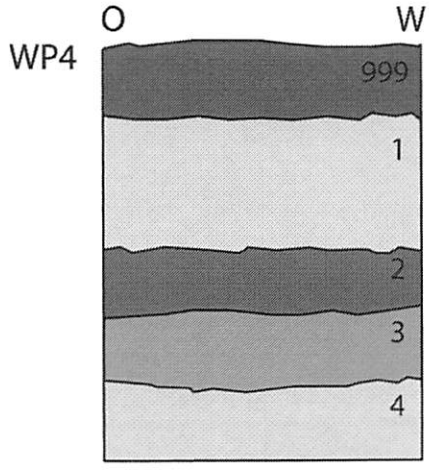
999. bruin, sterk siltige en humeuse klei, kiezeltje.

1. grijsbruin, sterk zandige klei, matig ijzerhoudend.

2. grijs, zwak humeuse sterk siltige klei.

Spoor 2: grijs, sterk zandige klei, matig ijzerhoudend greppel.

Werkput 4 profiel 1



999. bruin, sterk siltige zwak humeuse klei.

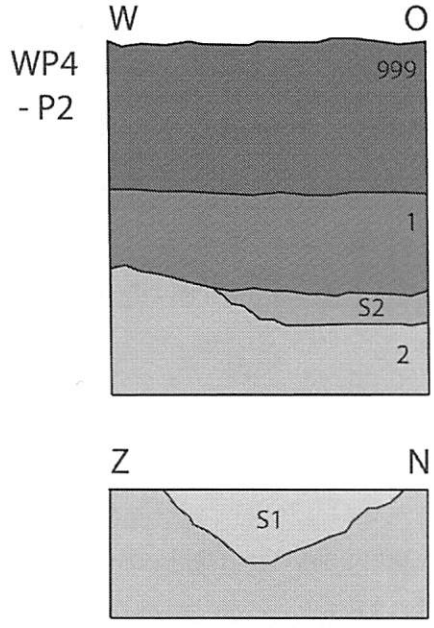
1. lichtgrijs bruine, sterk siltige klei, matig ijzerhoudend.

2. bruin, sterk siltige, zwak humeuse kei, verbrande leem. zwak ijzerhoudend, matig mangaan, laklaag.

3. grijs, sterk siltige klei, zwak humeus, matig ijzerhoudend, matig mangaan, laklaag.

4. bruingrijs, sterk siltige klei, matig schelphoudend, matig ijzerhoudend, matig mangaan.

Werkput 4 profiel 2 met spoor 2



999: idem

1. grijsbruin, sterk siltige klei, matig ijzerhoudend.

2. grijs, sterk siltige humeuse klei, lak1, ijzerhoudend, matig mangaan.

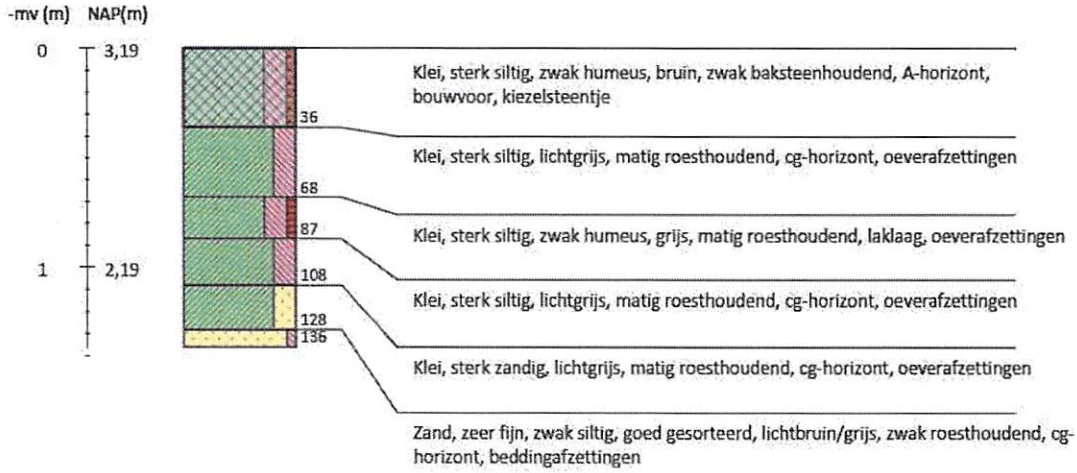
Spoor 2: grijs matig siltige humeuse klei, matig ijzerhoudend, greppel.

Spoor 1: Licht grijs, matig siltige klei, zwak humeus, zwak ijzerhoudend.

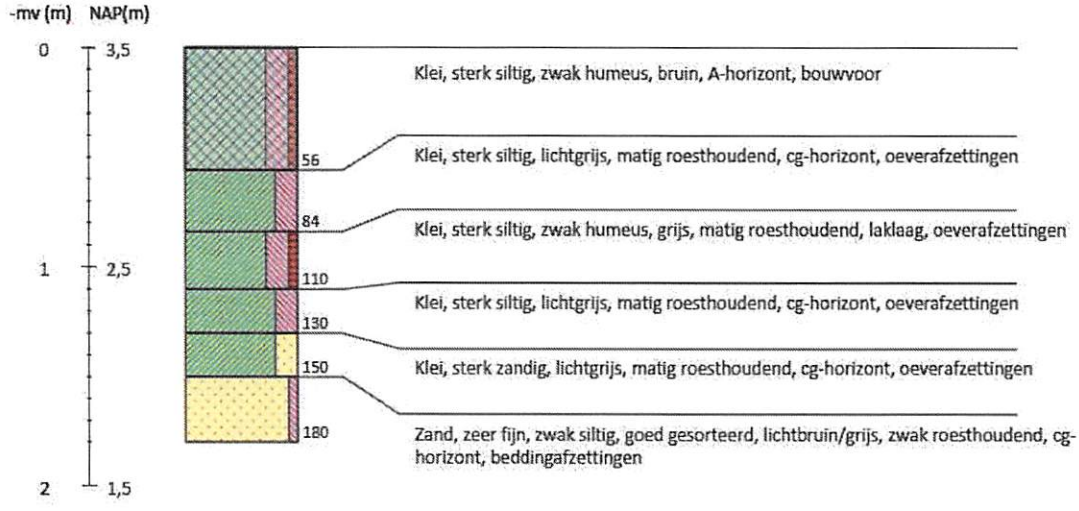
BIJLAGE 7 BOORSTATEN

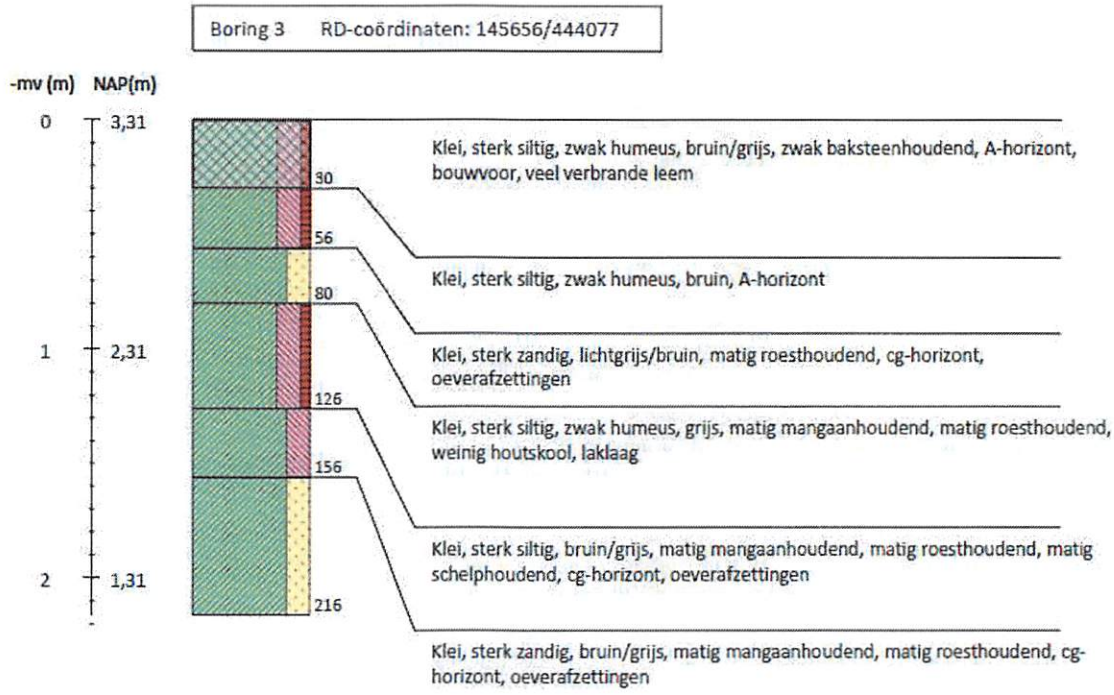
IVO- Proefsleuven, Windmolens Goyerbrug te Schalkwijk, gemeente Houten

Boring 1 RD-coördinaten: 146139/443847

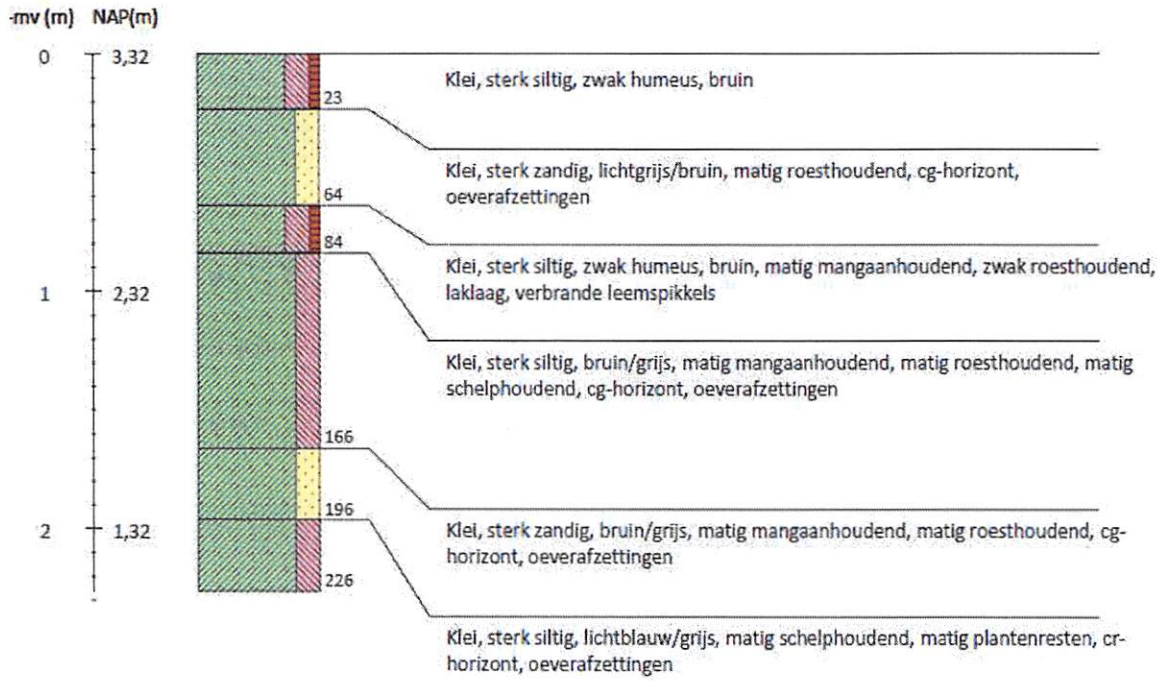


Boring 2 RD-coördinaten: 146146/443842

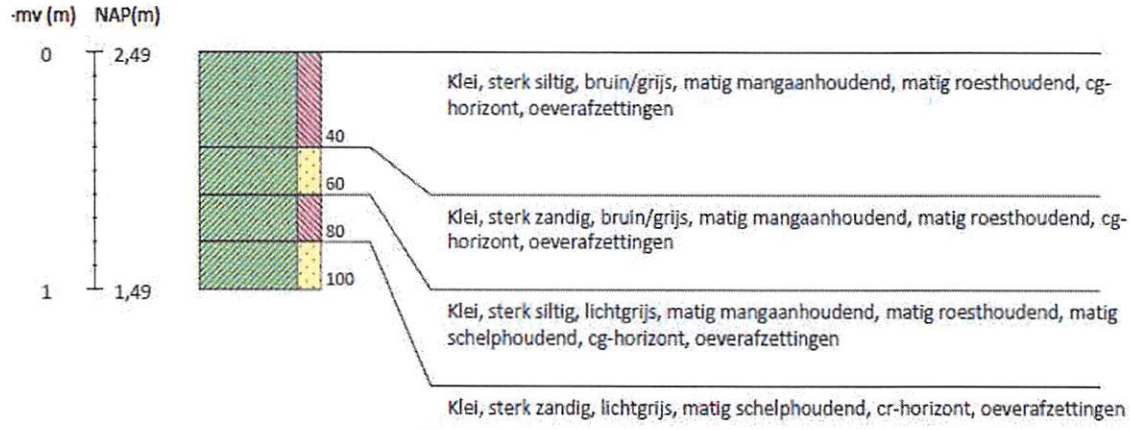


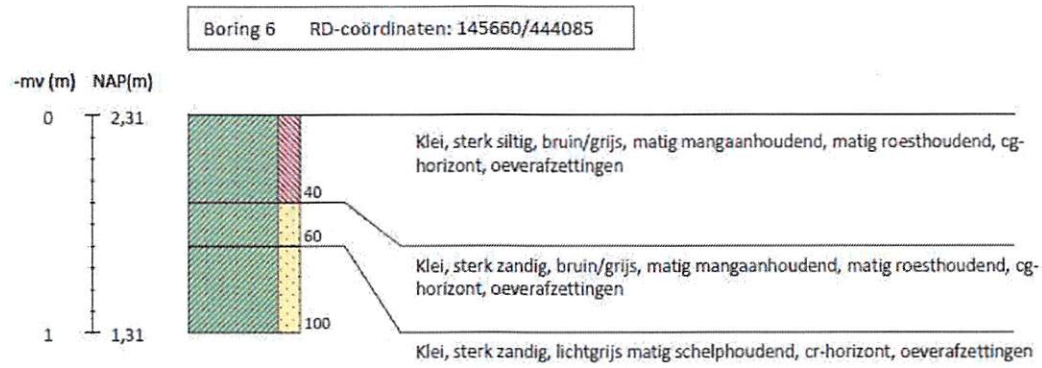

Boring 3 RD-coördinaten: 145656/444077
-mv (m)
NAP(m)
0
3,31
1
2,31
2
1,31
30
56
80
126
156
216
Klei, sterk siltig, zwak humeus, bruin/grijs, zwak baksteenhoudend, A-horizont, bouwvoor, veel verbrande leem
Klei, sterk siltig, zwak humeus, bruin, A-horizont
Klei, sterk zandig, lichtgrijs/bruin, matig roesthoudend, cg-horizont, oeverafzettingen
Klei, sterk siltig, zwak humeus, grijs, matig mangaanhoudend, matig roesthoudend, weinig houtskool, laklaag
Klei, sterk siltig, bruin/grijs, matig mangaanhoudend, matig roesthoudend, matig schelphoudend, cg-horizont, oeverafzettingen
Klei, sterk zandig, bruin/grijs, matig mangaanhoudend, matig roesthoudend, cg-horizont, oeverafzettingen

Boring 4 RD-coördinaten: 145646/444079



Boring 5 RD-coördinaten: 145649/444079




Boring 6 RD-coördinaten: 145660/444085
-mv (m)
NAP(m)
0
2,31
1
1,31
40
60
100
Klei, sterk siltig, bruin/grijs, matig mangaanhoudend, matig roesthoudend, cg-horizont, oeverafzettingen
Klei, sterk zandig, bruin/grijs, matig mangaanhoudend, matig roesthoudend, cg-horizont, oeverafzettingen
Klei, sterk zandig, lichtgrijs matig schelphoudend, cr-horizont, oeverafzettingen

LBP|SIGHT

Bijlage 14b

Archeologisc selectiebesluit – Gemeente Houten

Ruimtelijke Ontwikkeling

Onderdoor 25
Postbus 30, 3990 DA Houten
Telefoon 030 639 26 11
Fax 030 639 28 99
E-mail: gemeentehuis@houten.nl
Internet: www.houten.nl

gemeente Houten

Windpark Goyerbrug BV
Heidetuin 57
3994 PD HOUTEN

Datum	Uw kenmerk	Uw brief van	Ons kenmerk	Bijlagen
- 7 NOV 2017			RO/BP 174927	-

Onderwerp
Archeologisch onderzoek Windpark Goyerbrug / Archeologisch selectiebesluit

Geachte heer, mevrouw

Hierbij bevestig ik formeel dat het archeologisch onderzoek ten behoeve van het Windpark nabij de Goyerbrug in voldoende mate is afgerond. De resultaten van het proefsleuvenonderzoek van Laagland Archeologie (rapportnummer 106) geven onvoldoende aanleiding tot verder vervolgonderzoek.

De vier locaties voor de windmolens worden hierbij vanuit archeologie vrijgegeven voor de geplande ontwikkeling.

Als u nog vragen hebt kunt u contact met mij opnemen via telefoonnummer (030) 63 92 611.

Met vriendelijke groet,
namens het college van burgemeester en wethouders

de heer drs. B. Peters
Gemeentearcheoloog

Bijlage(n): geen

8217

Bij beantwoording datum en kenmerk vermelden.

LBP|SIGHT

Bijlage 15a

Radarverstoringsonderzoek Windpark Goyerbrug - TNO

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Windpark Goyerbrug B.V.
T.a.v. de heer R. Berendts
Heidetuin 57
3994 PD HOUTEN

Technical Sciences
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Datum
4 december 2017

Onze referentie
DHW-TS-2017-0100310418

E-mail
onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer
+31 88 866 40 25

Projectnummer
060.26471/01.27.01

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl.
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

Onderwerp
Radarverstoringsonderzoek windpark Goyerbrug

Geachte heer Berendts,

Bijgaand ontvangt u onze rapportage aangaande het radarverstoringsonderzoek voor een windpark Goyerbrug in de gemeente Houten, Utrecht.

Het bouwplan
Het bouwplan betreft alle wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie die betrekking hebben op het te bouwen windturbinepark. In dit rapport zullen deze wijzigingen worden aangeduid als 'het bouwplan'. Voor de huidige aanvraag betreft dit de plaatsing van vier nieuwe windturbines. De coördinaten van de te plaatsen windturbines zijn verderop gegeven. Aangezien er in dit stadium van het project nog geen keuze is gemaakt voor een specifiek windturbinetype, is voor de afmetingen van de windturbines uitgegaan van een windturbine uit de 4 MW klasse. Dit is een windturbine met worst-case afmetingen, samengesteld uit het op dit moment bij TNO beschikbare windturbinebestand met een opgewekt vermogen tussen de 3.5 en 4.4 MW, een ashoogte van 166 m en een rotordiameter van 150 m. De toepassing van een windturbine met worst case afmetingen houdt in dat de berekende effecten op de radars altijd minder zullen zijn, als bij de keuze van de specifieke windturbine het opgewekt vermogen, maximale ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden.

De uitgevoerde berekeningen
TNO heeft de verstoring op de primaire radar als gevolg van radarreflectie en schaduweffect berekend met behulp van het radarhinder simulatiemodel PERSEUS, volgens de toetsingsmethode, die op 1 oktober 2012 is ingevoerd. Het bouwplan bevindt zich binnen de 75 km cirkels van één van de Military Approach Surveillance System (MASS) verkeersleidingsradars, en binnen de 75 km cirkel rond zowel de huidige Medium Power Radar (MPR) gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen als de nieuwe locatie van de gevechtsleidingsradar te Herwijnen. Deze radar gaat op termijn de locatie bij Nieuw Milligen vervangen. De analyse is uitgevoerd voor de volgende radarsystemen:

(1) Het primaire verkeersleidingsradarnetwerk, bestaande uit een vijftal MASS verkeersleidingsradarsystemen verspreid over Nederland, sinds 1 januari 2017 aangevuld met de Terminal Approach radar TAR West bij Schiphol.
(2) De MPR gevechtsleidingsradar nabij Nieuw Milligen.
(3) De gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie te Herwijnen. Op deze nieuwe locatie zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen. De berekeningen zijn echter nog uitgevoerd met de huidige MPR radar, maar dan als ware deze op Herwijnen staat

Resultaten primaire verkeersleidingsradarnetwerk
Op de locatie van de windturbines eist het Ministerie van Defensie voor het verkeersleidingsradarnetwerk een minimale detectiekans van 90% voor een doel met een radaroppervlak van 2 m^2. Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
   Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet een vermindering van de detectiekans tot 96% geconstateerd ter hoogte of in de directe nabijheid van het bouwplan. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2017 norm.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
   De MASS radars te Soesterberg, Volkel en de TAR West bij Schiphol ondersteunen elkaar volledig in de schaduwgebieden achter het bouwplan. Na realisatie van het bouwplan is er op de toetsingshoogte van 1000 voet dan ook geen afname van het maximum bereik waarneembaar. Het bouwplan blijft daarmee binnen de thans gehanteerde 2017 norm.

Resultaten MPR gevechtsleidingsradar Nieuw Milligen.
Op de locatie van de windturbines eist het Ministerie van Defensie voor de gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen een detectiekans van minstens 90%. Omdat de specificaties van de MPR gerubriceerd zijn, wordt de in de berekening gebruikte waarde van het radaroppervlak van het doel hier niet vermeld.
De resultaten van de radarhinderberekening voor de gevechtsleidingsradar te Herwijnen zijn eveneens gerubriceerd en kunnen om die reden alleen rechtstreeks naar het ministerie van Defensie worden verstuurd. Dit gebeurt echter pas na toestemming van u. Wel mag in deze brief worden vermeld dat er twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
   De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2017 norm gebleven.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
   Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft is na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2017 norm.

Resultaten gevechtsleidingsradar op de nieuwe locatie te Herwijnen
Op deze nieuwe locatie zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen. Omdat TNO nog niet beschikt over een radarmodel van deze nieuwe radar, zijn de berekeningen nog uitgevoerd met de MPR radarinformatie. Ook de 2017 norm is op deze MPR radarinformatie gebaseerd. Verder is aangenomen dat het Ministerie van Defensie op de locatie van het windturbinepark ook voor de gevechtsleidingsradar te Herwijnen een detectiekans van minstens 90% eist.
Omdat de specificaties van de MPR gerubriceerd zijn, wordt de in de berekening gebruikte waarde van het radaroppervlak van het doel hier niet vermeld.
De resultaten van de radarhinderberekening voor de gevechtsleidingsradar te Herwijnen zijn eveneens gerubriceerd en kunnen om die reden alleen rechtstreeks naar het ministerie van Defensie worden verstuurd. Dit gebeurt echter pas na toestemming van u. Wel mag in deze brief worden vermeld dat er twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
   De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2017 norm gebleven.
2. Reductie van de detectiekans ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
   Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft is na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2017 norm.

Details vindt u in bijgaande documentatie. Een vergelijkbare rapportage, echter met de resultaten van de gevechtsleidingsradars wordt na toestemming uwerzijds eveneens verstuurd aan het Commando Luchtstrijdkrachten in Breda van Defensie en het Rijksvastgoedbedrijf Directie Vastgoedbeheer, Afdeling Expertise & Realisatie Defensie, Sectie Beheer & Omgevingsmanagement, Cluster Ruimte in Den Haag.

Voor de achtergronden van de toegepaste rekenmethode wordt kortheidshalve verwezen naar de toelichting die is te downloaden van de TNO website: http://www.tno.nl/perseus.

Hoogachtend,

Ing. O.J. van Gent
Senior Research Medewerker

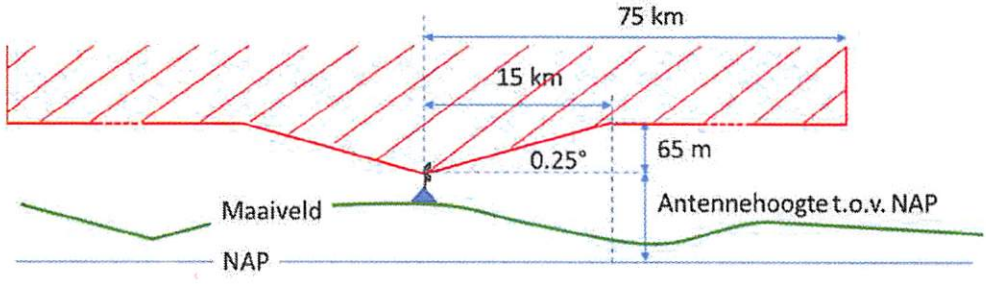
1 Locatie- en radargegevens

De locaties van de te toetsen windturbines van het bouwplan zijn weergegeven in Tabel 1. De WGS 84 coördinaten en fundatiehoogtes van de te plaatsen windturbines zijn afkomstig van de opdrachtgever.

Tabel 1 Locatiegegevens van het bouwplan zoals opgegeven door de opdrachtgever.

Nr.	ID	WGS 84 coördinaten		Fundatiehoogte
		Latitude [°]	Longitude [°]	t.o.v. NAP [m]
1	WT1	51.98707	5.24443	2.0
2	WT2	51.98507	5.25112	2.0
3	WT3	51.98296	5.25820	2.0
4	WT4	51.98097	5.26490	2.0

Het Ministerie van Defensie hanteert een zogenaamd toetsingsvolume dat reikt tot aan 75 km rondom de verkeersleidingsradars en de gevechtsleidingsradars. Het profiel van het toetsingsvolume is weergegeven in Figuur 1. Er dient getoetst te worden indien de tip van de wiek hoger is dan de rode lijn. Bouwplannen die verder verwijderd zijn dan 75 km kunnen zondermeer geplaatst worden.



Figuur 1. Het toetsingsprofiel (niet op schaal) zoals gehanteerd door het Ministerie van Defensie rondom elk van de militaire radarsystemen.

De gevechtsleidingsradars zullen binnenkort worden vervangen, waarbij de radarlocatie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen. Deze nieuwe locatie is per 1 juli 2016 in de Rarro opgenomen en is dan ook meegenomen in deze toetsing. Begin 2017 is de nieuwe Terminal Approach Radar, TAR West bij Schiphol operationeel geworden. Per 1 januari 2017 is deze radar opgenomen in het MASS verkeersleidingsradarnetwerk. Omdat het geen militaire radar is, geldt er rond deze radar geen toetsingsprofiel zoals weergegeven in Figuur 1.
De toetsingsplicht voor windturbines rond deze radar zijn vastgelegd in het Luchtvaart Inpassingsbesluit (LIB) van Schiphol. De locatiegegevens van de verkeersleidingsradarsystemen en de gevechtsleidingsradars worden weergegeven in Tabel 2. In deze tabel zijn zowel de antennehoogtes aangegeven die aangehouden worden voor de bepaling van het toetsingsprofiel als ook de feitelijke antennehoogtes van de primaire radarantenne, toegepast in de detectiekansberekeningen.

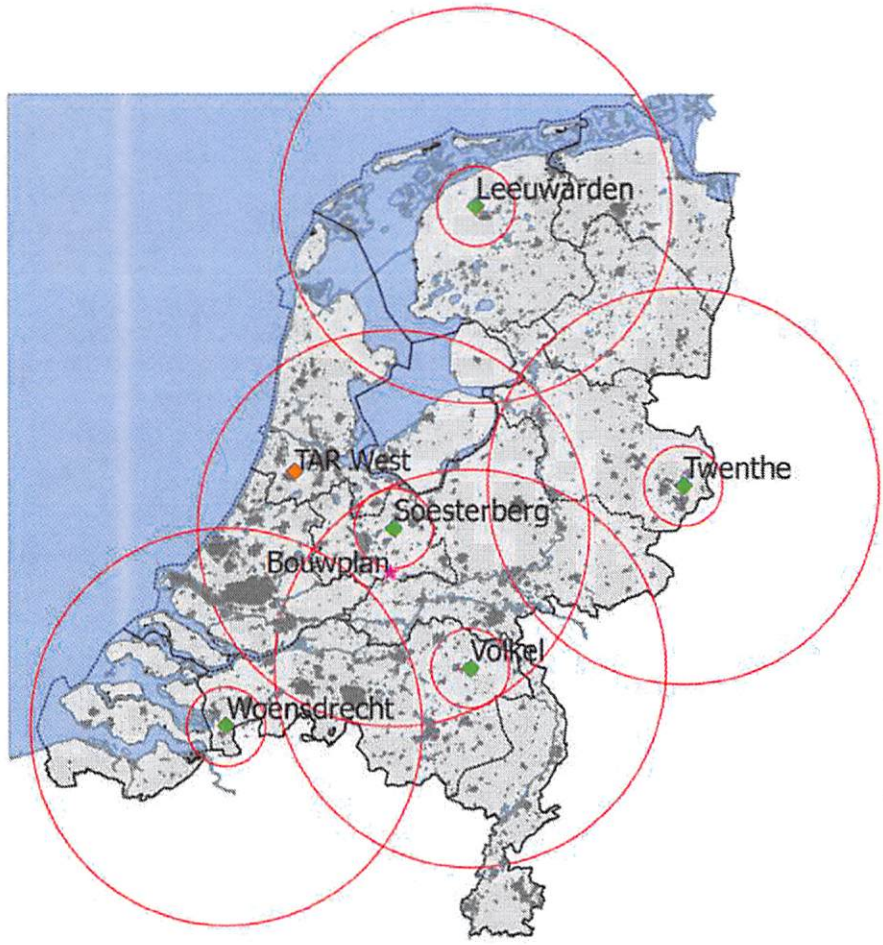
Tabel 2 Locatiegegevens van de vijf MASS radars, de TAR west en de gevechtsleidings-radars te Nieuw Milligen en Wier, de aangehouden antennehoogte voor het toetsingsprofiel en de toepaste feitelijke hoogte van de primaire radarantenne. De gevechtsleidingsradars zullen binnenkort worden vervangen, waarbij de radarpositie Nieuw Milligen wordt verplaatst naar Herwijnen.

Radar	Coördinaten Rijksdriehoekstelsel		Antennehoogte toetsingsprofiel t.o.v. NAP	Feitelijke antennehoogte t.o.v. NAP
	X [m]	Y [m]	[m]	[m]
Leeuwarden	179139	582794	30	27.3
Twenthe	258306	477021	71	68.8
Soesterberg	147393	460816	63	60.2
Volkel	176525	407965	49	46.9
Woensdrecht	083081	385868	48	45.2
TAR West Schiphol	109603	482283	n.v.t.	34.0
Nieuw Milligen (MPR)	179258	471774	53	Gerubriceerd*
Wier (MPR)	170509	585730	24	Gerubriceerd*
Herwijnen (MPR)	137106	427741	25	Gerubriceerd*

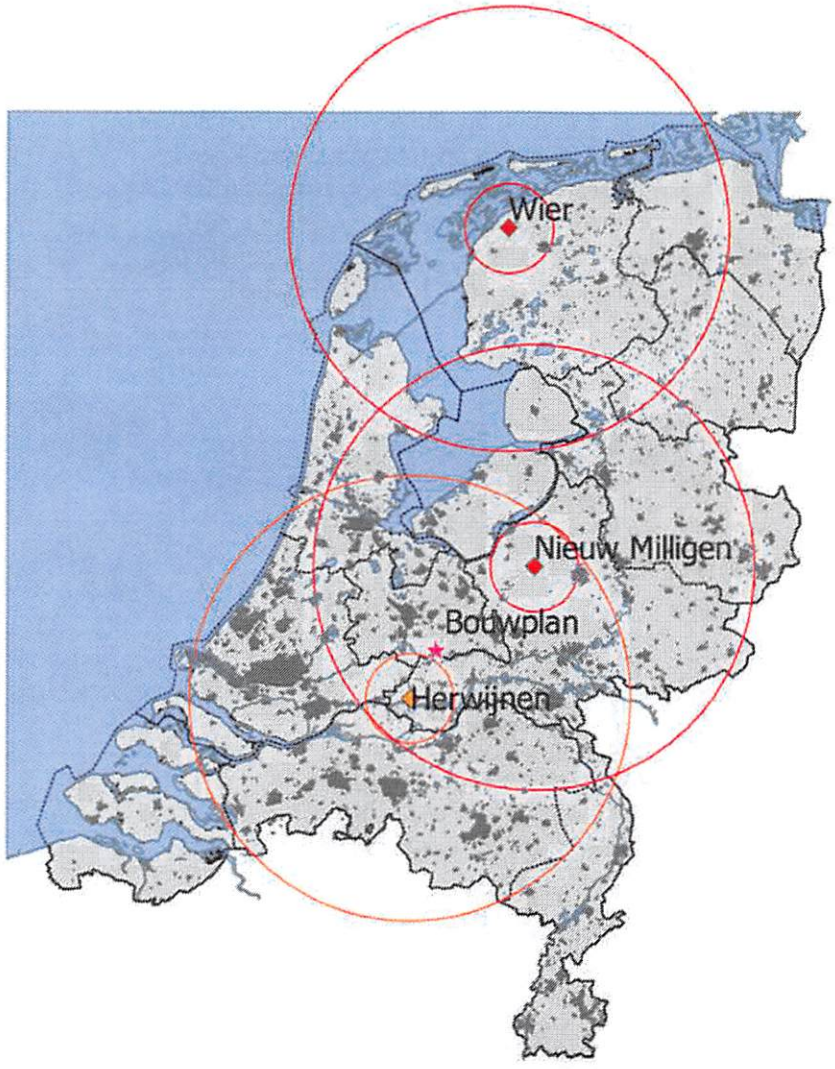
* *deze gegevens zijn bekend bij defensie*

Variaties in de hoogte van het terrein worden bepaald uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN-1) met een ruimtelijke resolutie van 10 m. In dit bestand bevindt zich bebouwing van de stedelijke gebieden mits de aaneengesloten bebouwing een oppervlakte beslaat die groter is dan 1 km^2. Buiten deze gebieden is de hoogte gelijk aan het maaiveld. Het hoogtebestand is opgenomen in de periode tussen 1998 en 2003, dus veranderingen in bebouwing van na die datum zijn in het model niet meegenomen. Een uitzondering hierop vormt het gebied rondom Schiphol, inclusief de Zuidas van Amsterdam. In dit gebied is het hoogtebestand aangevuld met het de AHN-2 data en bevat de bebouwing tot 2010. Buiten Nederland gebruikt TNO terreinhoogtegegevens afkomstig van de NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) met een resolutie van 3 boogseconde (ongeveer 90 m langs een meridiaan). Het kan voorkomen dat een deel van het bouwplan wordt afgeschermd door het tussenliggende terrein of door bebouwing in een stedelijk gebied en dus niet wordt belicht door de radar. In dat geval wordt dit deel van het bouwplan niet meegenomen in de berekening.

De 15 en 75 km cirkels rond de MASS radarsystemen en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergeven in Figuur 2. De 15 en 75 km cirkels rond de MPR gevechtsleidingsradars en de stedelijke gebieden volgens het AHN-1 bestand zijn weergeven in Figuur 3.



Figuur 2. Locaties van de vijf MASS verkeersleidingsradarsystemen (groene ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De TAR West radar bij Schiphol is aangegeven met een oranje ruit. De donkergrijze vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

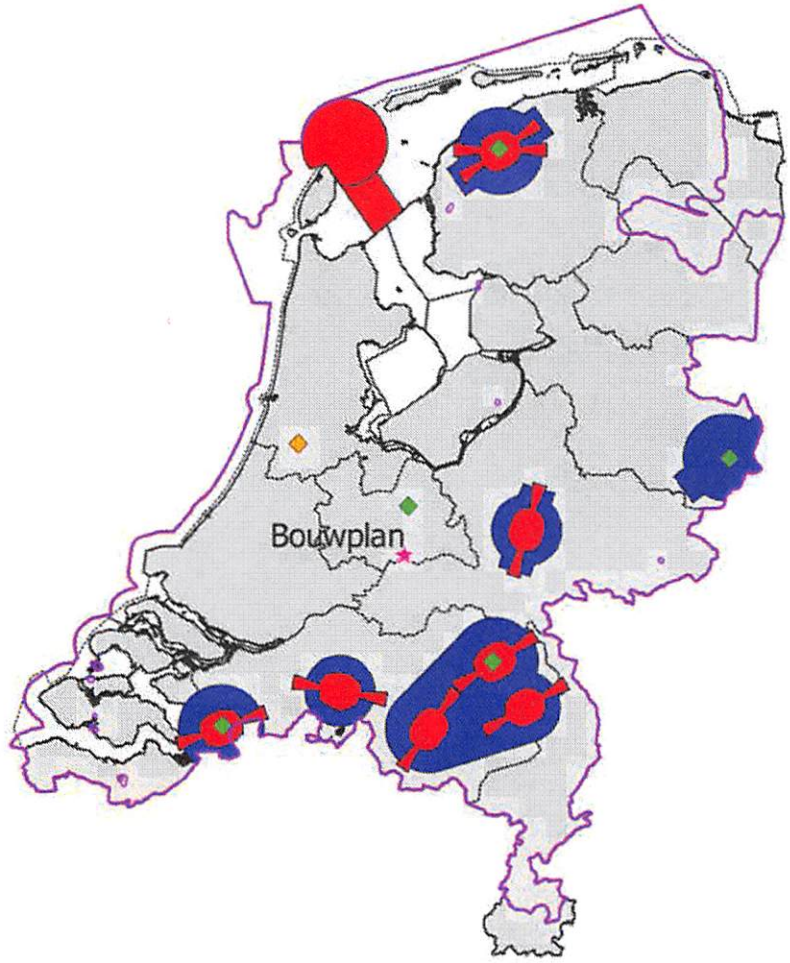


Figuur 3. Locaties van de twee MPR gevechtsleidingsradars (rode ruit) en de nieuwe locatie Herwijnen (oranje ruit) met daaromheen de 15 en 75 km cirkels. De donkergrijze vlakken zijn de in de AHN-1 gedefinieerde stedelijke gebieden. De ligging van het te toetsen bouwplan is aangegeven met een roze ster.

Het bouwplan ligt binnen de 75 km cirkel rond de MASS radar van Soesterberg, en Volkel en binnen de 75 km cirkel rond de MPR gevechtsleidingsradar Nieuw Milligen en de locatie van de nieuwe gevechtsradar te Herwijnen. Deze radar gaat op termijn de huidige MPR nabij Nieuw Milligen vervangen. Daarnaast zijn de tiphoogtes van alle te toetsen windturbines groter dan de in Figuur 1 aangegeven hoogte. Het onderhavige bouwplan dient derhalve getoetst te worden voor zowel het verkeersleidingsradarnetwerk als de gevechtsleidingsradars te Nieuw Milligen en Herwijnen.

2 Rekenmethode primaire verkeersleidingsradarnetwerk

Het radarsimulatiemodel PERSEUS berekent voor elk radarsysteem de detectiekans van een doel met een radardoorsnede van 2 m^2, fluctuatiestatistiek Swerling case 1, en loos alarmkans 1×10^{-6}. Afhankelijk van de locatie van het bouwplan moet de detectiekans geëvalueerd worden op een normhoogte van 300, 500 of 1000 voet ten opzichte van het maaiveld. Indien op 1000 voet geëvalueerd wordt, zal middeling van detectiekansen binnen een cirkel met een straal van 500 m toegepast worden. De 300 en 500 voet normhoogtes liggen over het algemeen rond de verschillende militaire vliegvelden in Nederland. Op een hoogte van 1000 voet dient er, met enige uitzonderingen, landelijke dekking te zijn. In Figuur 4 worden de normhoogtegebieden getoond.



Figuur 4. De ligging van het te toetsen bouwplan aangegeven met een ster en de ligging van de thans gehanteerde 2017 normhoogtes op 300 voet (rood) en 500 voet (blauw). Op 1000 voet (paars) dient het verkeersleidingsradarnetwerk, op enkele uitzonderingen na, een landelijke dekking te hebben. Tevens zijn op deze kaart met een groene markering de locaties aangeven van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk bestaande uit een vijftal radarsystemen en in oranje de TAR West radar te Schiphol.

Het bouwplan valt binnen de normhoogte van 1000 voet.

De detectiekans van de vijf radarsystemen te Leeuwarden, Twenthe, Soesterberg, Volkel en Woensdrecht, aangevuld met de TAR West van Schiphol is conform de met Defensie overeengekomen rekenmethode gesimuleerd in één radarnetwerk, waarbij de radars elkaar eventueel ondersteuning kunnen bieden bij de detectie van radardoelen. Daarbij wordt rekening gehouden met de upgrade van de MASS primaire radar en het Wind Farm Filter (WFF) in de TAR West radar, zoals TNO die op dit moment in PERSEUS gemodelleerd heeft.
Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in het begin van januari 2017, door Windstats.nl. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde: fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter.
Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van het bouwplan veroorzaakt door reflecties van het bouwplan en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

3 Berekeningen radardetectiekans diagrammen

Gegevens windturbine

Voor de bepaling van de effecten op de radars is de *worst-case* windturbine uit de 4 MW klasse genomen. TNO heeft deze windturbine met worst-case afmetingen gedefinieerd uit de reeks turbines die TNO thans in haar bestand heeft op basis van het opgewekt vermogen tussen de 3.5 en 4.4 MW en de door de opdrachtgever opgegeven ashoogte van 166 m en rotordiameter van 150 m. Bij toepassing van een specifieke windturbine met realistische afmetingen uit een zelfde of lagere vermogensklasse en waarbij de maximaal getoetste ashoogte en rotordiameter niet wordt overgeschreden, zullen de berekende effecten op de radars geringer zijn.

De lengte van de gondel is gedefinieerd als de afstand van de 'hub' tot aan de achterzijde van de gondel in het verlengde van de as. De hoogte en breedte van de gondel zijn gebaseerd op het effectieve oppervlak van de voor- en zijkant van de gondel en kunnen dus iets afwijken van de feitelijke afmetingen. De lengte van de wiek is gedefinieerd als de halve diameter van de rotor. De breedte van de wiek wordt afgeleid van het frontaal oppervlak van de wiek.

In Tabel 3 is de maatvoering weergeven van de te toetsen windturbine, noodzakelijk voor de juiste modellering.

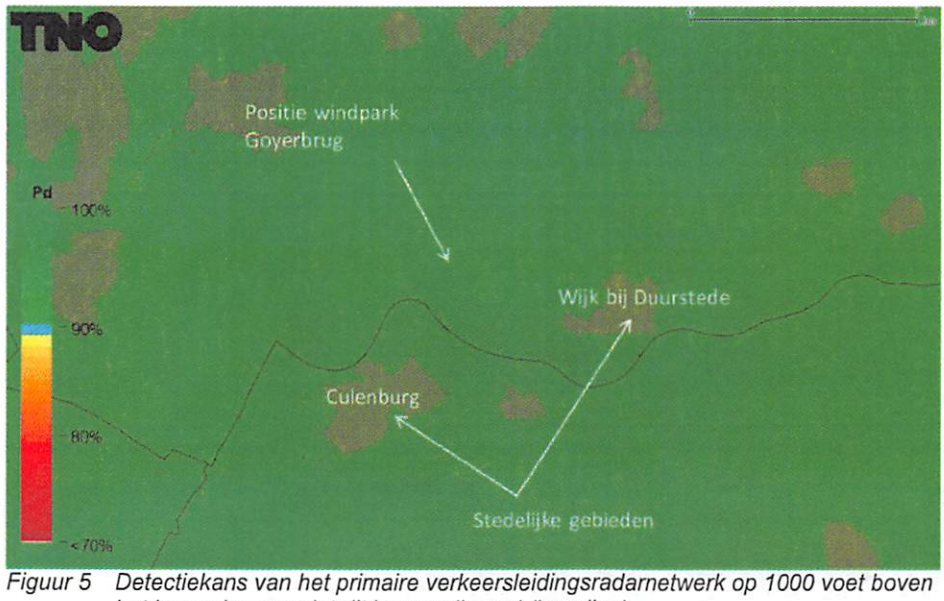
Tabel 3 De afmetingen van de 4 MW worst-case windturbine met een ashoogte van 166 m en een rotordiameter van 150 m.

Onderdeel	Afmeting [m]
Ashoogte*	166.0
Tiphoogte*	241.0
Breedte gondel	5.7
Lengte gondel	18.5
Hoogte gondel	8.8
Diameter mast onder	16.0
Diameter mast boven	4.4
Lengte mast	161.6
Lengte wiek*	75.0
Breedte wiek	3.8

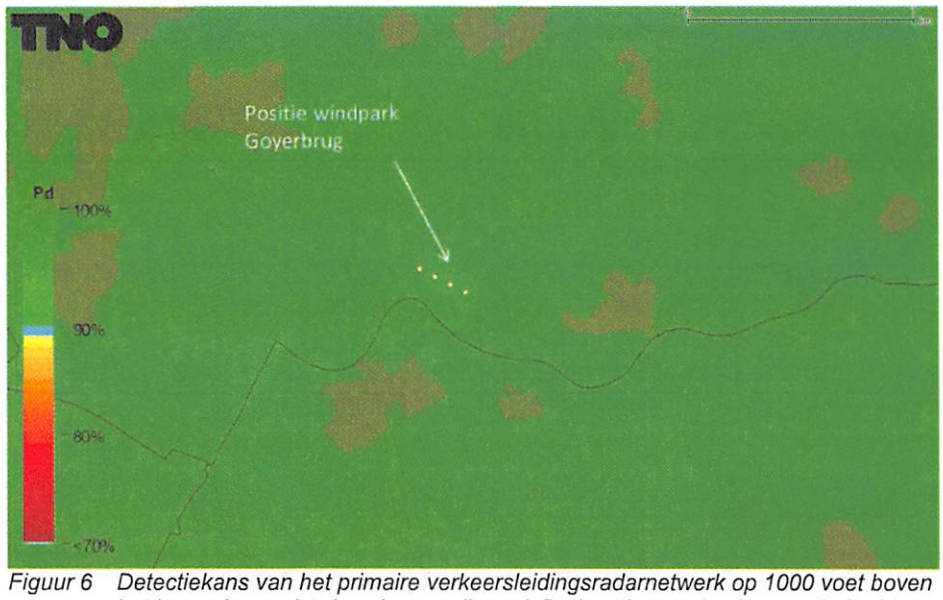
* Deze gegevens zijn gebaseerd op afmetingen opgegeven door de opdrachtgever.

Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de directe nabijheid van het bouwplan

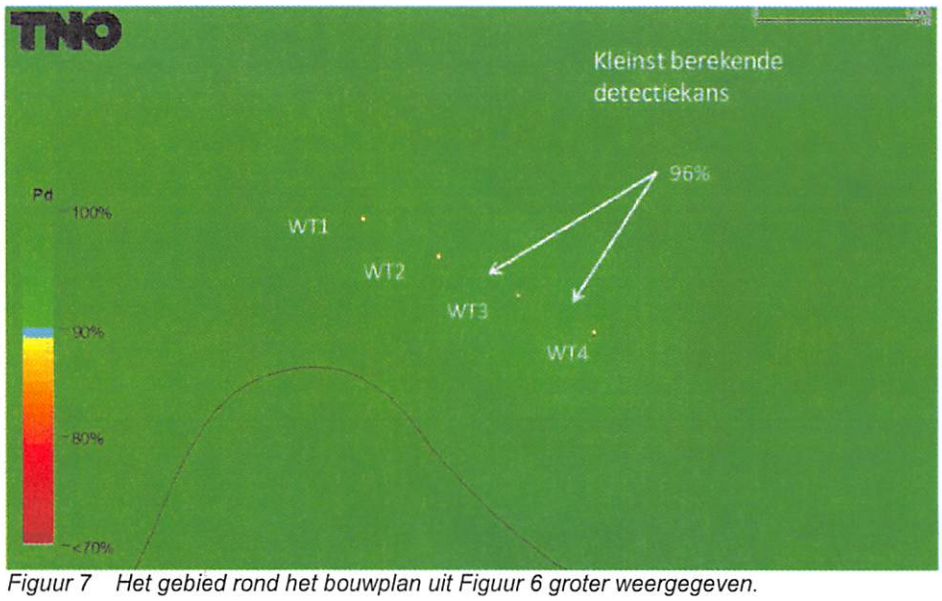
In Figuur 5 wordt de detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk van de baseline op 1000 voet getoond rond het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. Figuur 6 toont de detectiekans voor hetzelfde gebied, na realisatie van het bouwplan. In Figuur 7 is het gebied vergroot weergegeven. De minimale detectiekans die door het Ministerie van Defensie wordt geëist bedraagt 90%. In groen gekleurde gebieden wordt aan deze eis voldaan. Ter hoogte van de locatie van het bouwplan en binnen het 1000 voet normgebied is er een vermindering van de detectiekans geconstateerd tot 96%. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2017 norm.



Figuur 5 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan voordat dit is gerealiseerd (baseline).



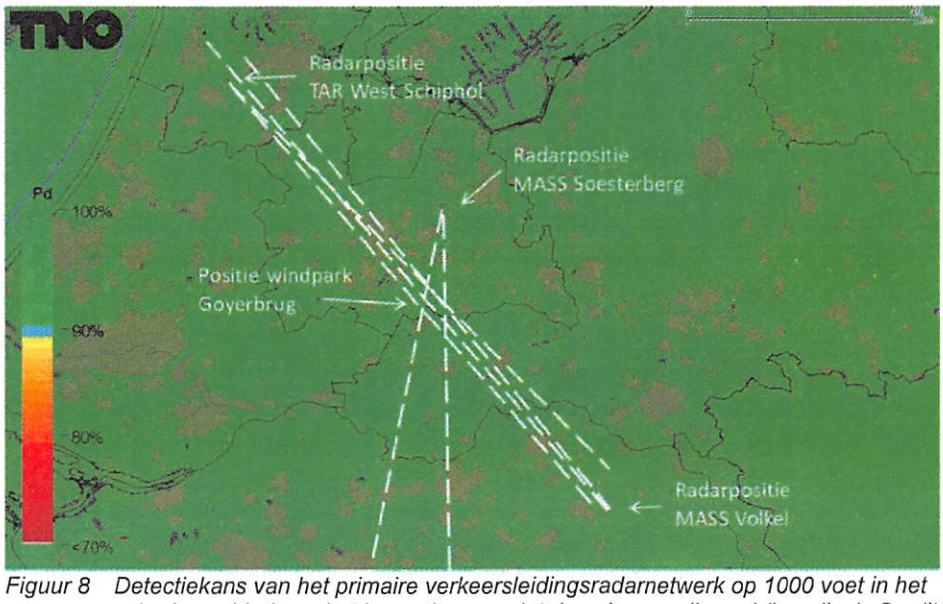
Figuur 6 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet boven het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. De locatie van de nieuwe windturbines is aangegeven met gele stippen.



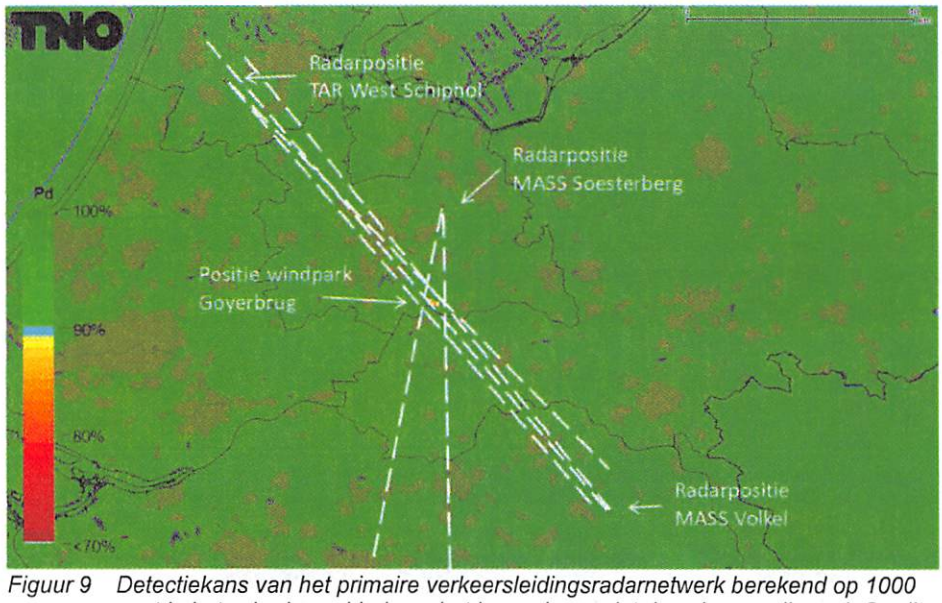
Figuur 7 Het gebied rond het bouwplan uit Figuur 6 groter weergegeven.

Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk in de schaduw van het bouwplan

In Figuur 8 is de detectiekans op 1000 voet van het primaire verkeersleidings-radarnetwerk uitgerekend voor de gebieden waar schaduw kan ontstaan ten gevolge van het nog te realiseren bouwplan. Op deze resultaten is detectiekansmiddeling toegepast met een straal van 500 m. De stippellijnen afkomstig van de MASS posities van van Soesterberg, Volkel en de TAR West bij Schiphol, lopend over het bouwplan, geven de zones aan waartussen een verminderde detectiekans zou kunnen ontstaan als gevolg van de schaduwwerking. In Figuur 9 is de detectiekans berekend voor hetzelfde gebied na realisatie van het bouwplan. De figuur toont aan dat er geen schaduw is omdat de MASS radars te van Soesterberg, Volkel en de TAR West bij Schiphol elkaar ondersteunen in eventuele schaduwgebieden. Het bouwplan voldoet dus aan de thans gehanteerde 2017 norm.



Figuur 8 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan voordat deze is gerealiseerd (baseline). Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan gaan ontstaan.



Figuur 9 Detectiekans van het primaire verkeersleidingsradarnetwerk berekend op 1000 voet in het schaduwgebied van het bouwplan nadat deze is gerealiseerd. Op dit figuur is detectiekansmiddeling toegepast. De stippellijnen geven aan waar de schaduw kan ontstaan.

4 Rekenmethode MPR gevechtsleidingsradar Nieuw Milligen en Herwijnen

Een vergelijkbare methodiek als bij de verkeersleidingsradars is toegepast bij de MPR gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen en bij de gevechtsleidingsradar te Herwijnen. Op de locatie te Herwijnen zal over enige tijd de SMART-L EWC GB worden geplaatst ter vervanging van de MPR te Nieuw Milligen. Omdat TNO nog niet beschikt over een radarmodel van deze nieuwe radar, zijn de berekeningen nog uitgevoerd met de MPR radarinformatie. Voor drie militaire radars Herwijnen, Nieuw Milligen en Wier wordt één toetsingshoogte van 1000 voet aangehouden. Daarnaast wordt geen rekening gehouden met een eventuele ondersteunende dekking van elkaar, iedere radar dient dus afzonderlijk een goede dekking te hebben.
Als referentie zijn ook de radardetectiekansdiagrammen berekend voor de zogenaamde baseline situatie, dat wil zeggen, rekening houdend met alle bestaande windturbines en dus voor realisatie van het bouwplan. Het baseline-bestand van windturbines geeft de situatie aan binnen Nederland, vastgelegd in begin januari 2017 door Windstats.nl. De voor de simulatie noodzakelijke afmetingen van de windturbines zijn afgeleid van de in dit bestand opgenomen gegevens, zijnde fabrikant, opgewekt vermogen, ashoogte en rotordiameter.
Het bouwplan wordt daar vervolgens aan toegevoegd en voor beide situaties (baseline en baseline met bouwplan) worden detectiediagrammen berekend. Door een vergelijking van beide diagrammen kan het detectieverlies worden vastgesteld in de directe nabijheid van het bouwplan veroorzaakt door reflecties van het bouwplan en het eventuele verlies aan radarbereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan.

<u>Conclusies over de detectiekans van zowel de MPR gevechtsleidingsradar te Nieuw Milligen als de nieuwe gevechtsleidingsradar te Herwijnen ten gevolge van het bouwplan</u>

De resultaten van deze berekeningen kunnen niet worden overhandigd omdat deze gerubriceerd zijn.

Twee mogelijke optredende effecten zijn onderzocht, de conclusie van deze berekeningen is als volgt:

1. Reductie van de detectiekans ter hoogte van het bouwplan:
   De detectiekans is na realisatie van het bouwplan op de toetsingshoogte van 1000 voet binnen de thans gehanteerde 2017 norm gebleven.
2. Reductie van het maximum bereik ten gevolge van de schaduwwerking van het bouwplan:
   Het maximum bereik van de radar op deze hoogte in de sector waarin schaduwwerking optreedt, blijft na realisatie van het bouwplan binnen de thans gehanteerde 2017 norm.

5 Afkortingen

AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
CTR	Controlled Traffic Region
EWC GB	Early Warning Capability Ground Based
LIB	Luchtvaart Inpassingsbesluit
MASS	Military Approach Surveillance System
MPR	Medium Power Radar
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PSR	Primary Surveillance Radar
Rarro	Regeling algemene regels ruimtelijke ordening
RDS	Rijksdriehoekstelsel
SMART-L	Signaal Multibeam Acquisition Radar for Tracking, L band
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TAR	Terminal Approach Radar
WFF	Wind Farm Filter

LBP|SIGHT

Bijlage 15b

Verklaring van geen bezwaar – Ministerie van Defensie

Rijksvastgoedbedrijf
Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

> Retouradres Postbus 16169 2500 BD Den Haag

Windpark Goyerbrug BV
t.a.v. de heer Berendts
Heidetuin 57
3994 PD Houten

Rijksvastgoedbedrijf
Vastgoedbeheer
Klant- en
Vastgoedmanagement

Spoorlaan 175, Tilburg
Postbus 16169
2500 BD Den Haag

Contactpersoon
S.J. Adriaansen

M 0613779839
stewart.adriaansen@rijksoverheid.nl

Kenmerk
500246

Datum 17 mei 2018
Betreft radartoetsing windpark Goyerbrug

Geachte heer Berendts,

Het plan dat het windpark Goyerbrug in de gemeente Houten mogelijk maakt, is door TNO getoetst. Zij heeft de verstoring op de primaire radar als gevolg van radarreflectie en schaduweffect berekend met behulp van het radarhinder simulatiemodel PERSEUS, volgens de toetsingsmethode, die op 1 oktober 2012 is ingevoerd. Ik verwijs kortheidshalve naar de inhoud van dat rapport. Tevens is het plan beoordeeld op een mogelijke verstoring van de toekomstige radar te Herwijnen.

Dit rapport is beoordeeld door het Commando Luchtstrijdkrachten van het ministerie van Defensie zoals bedoeld in art. 2.5 vierde lid van de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening. Het door TNO getoetste plan voor het windpark Goyerbrug blijft binnen de limieten die het CLSK voor radardekking vereist. Voor meer informatie verwijs ik u opnieuw naar het door TNO uitgevoerde onderzoek.

Verklaring van geen bezwaar
Het ministerie van Defensie kan zich vinden in de onderzoeksresultaten van TNO en ziet daarnaast ook geen andere bezwaren om zich tegen de komst van het windpark te keren. Dit betekent dat het ministerie van Defensie geen bezwaren heeft tegen dit wind park.

De minister van Defensie,
voor deze,

ing. C.R. Hakstege
Hoofd sectie Omgevingsmanagement
Afdeling Klant- en Vastgoedmanagement

Bijlage 15c

Brief verklaring van geen bezwaar windpark Goyerbrug - TNO

TNO innovation for life

Defence, Safety & Security
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

Retouradres: Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

Rijksvastgoedbedrijf
T.a.v. de heer S.J. Adriaanse
Postbus 16169
2500 BD DEN HAAG

Datum
10 december 2018

Onze referentie
DHW-2018-100318321

E-mail
onno.vangent@tno.nl

Doorkiesnummer
+31888664025

Projectnummer
060.26471/01.27.01

Uw referentie
500246

Kopie aan
Windpark Goyerbrug BV
T.a.v. de heer Berendts
Heidetuin 57
3994 PD Houten

Onderwerp
Verklaring van geen bezwaar windpark Goyerbrug

Geachte heer Adriaanse,

Op 17 mei 2018 heeft u met een brief, kenmerk 500246, aangegeven dat u geen bezwaar heeft tegen de bouw van windpark Goyerbrug. Dit besluit was onder andere gebaseerd op de radarhindertoetsing opgesteld door TNO en verstuurd met briefnummer DHW-TS-2017-01003104418, d.d. 4 december 2017.
Deze toetsing was gebaseerd op een windturbines met worst case afmetingen uit de 4 MW klasse met een maximale ashoogte van 166 m en een maximale rotordiameter van 150 m. De toepassing van een windturbine met worst case afmetingen houdt in dat de berekende effecten op de radars altijd minder zullen zijn, als bij de keuze van de specifieke windturbine het opgewekt vermogen, maximale ashoogte en rotordiameter niet wordt overschreden. De Vestas V150 met een opgewekt maximum vermogen van 4.2 MW, een ashoogte van 166 m en een rotordiameter van 150 m viel daarbij binnen deze worst case klasse.
Recentelijk heeft Vestas besloten dit type windturbine uit te rusten met een zwaardere generator, waardoor het maximum opgewekt vermogen is toegenomen tot 5.6 MW. Omdat de buitenafmetingen van deze turbine niet zijn toegenomen, zal de door TNO berekende radarhinder nog steeds binnen de worst-case berekeningen blijven vallen, ondanks dat het opgewekt vermogen nu boven de oorspronkelijke worst case vermogensklasse uitkomt.

Hoogachtend,

Ing. O.J. van Gent
Senior Research Engineer

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op www.tno.nl.
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.