



Aanmeldnotitie vormvrije m.e.r.-beoordeling

Uitbreiding Windpark Rozenburg

Pondera Development II B.V.

721088 | V4.0

25/10/2022



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Leeswijzer	5
2	M.e.r.-beoordeling	6
2.1	Toelichting m.e.r.-beoordeling	6
2.2	Noodzaak m.e.r.-beoordeling	6
2.3	Inhoud m.e.r.-beoordeling	6
3	Kenmerken en plaats van het project	8
3.1	Kenmerken project	8
3.2	Plaats van het project	11
4	Mogelijke effecten van het project	16
4.1	Uitgangspunten	16
4.2	Veiligheid	19
4.3	Geluid	27
4.4	Slagschaduw	38
4.5	Landschap	45
4.6	Cultuurhistorie en archeologie	49
4.7	Ecologie	52
4.8	Water	56
4.9	Bodem	57
4.10	Duurzame elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies	57
4.11	Gezondheid	58
4.12	Overige aspecten	59
5	Leemten in kennis	63
6	Conclusie en vervolgstappen	64
6.1	Conclusie	64
6.2	Vervolgstappen	64

Bijlagen:

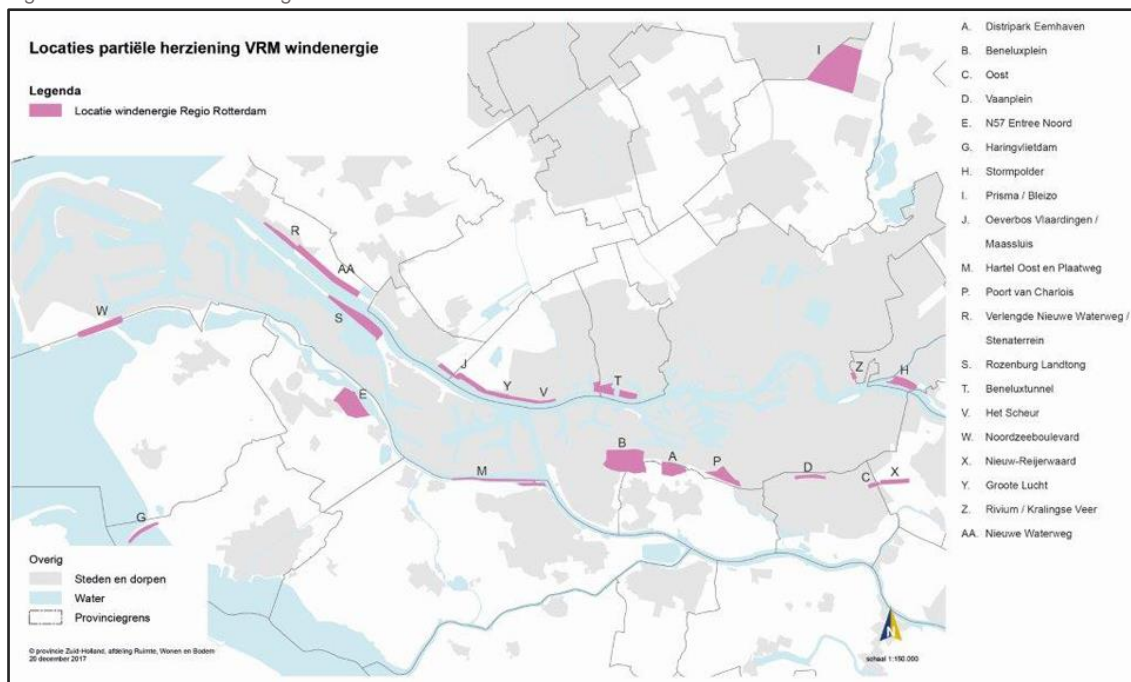
1. Vergelijking windturbinelocaties;
2. Analyse externe veiligheid;
3. Akoestisch en slagschaduwonderzoek;
4. Natuurtoets;
5. Onderzoek waterveiligheid;
6. Visualisaties;
7. Risicoanalyse buisleidingen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2012 is door 15 gemeenten, de stadsregio Rotterdam, de provincie Zuid-Holland, het Havenbedrijf Rotterdam, de Natuur- en Milieufederatie Zuid-Holland (NMFZH) en de Nederlandse Wind Energie Associatie (NWEA) het convenant 'Realisatie Windenergie Stadsregio Rotterdam' ondertekend. In het convenant is het oostelijke deel van de landtong Rozenburg aangemerkt als studielocatie, voor de realisatie van 4 windturbines met een gezamenlijk vermogen van 12 MW. De provincie heeft de locaties uit het convenant en zo ook het oostelijke deel van de landtong, nader onderzocht. Dit onderzoek was input voor de partiële herziening van de Visie Ruimte en Mobiliteit (VRM) die op 19 januari 2018 is vastgesteld. In deze partiële herziening heeft de provincie het oostelijke deel van de landtong definitief aangewezen als ontwikkellocatie voor windenergie (zie Figuur 1.1).

Figuur 1.1 Locaties windenergie VRM Zuid-Holland

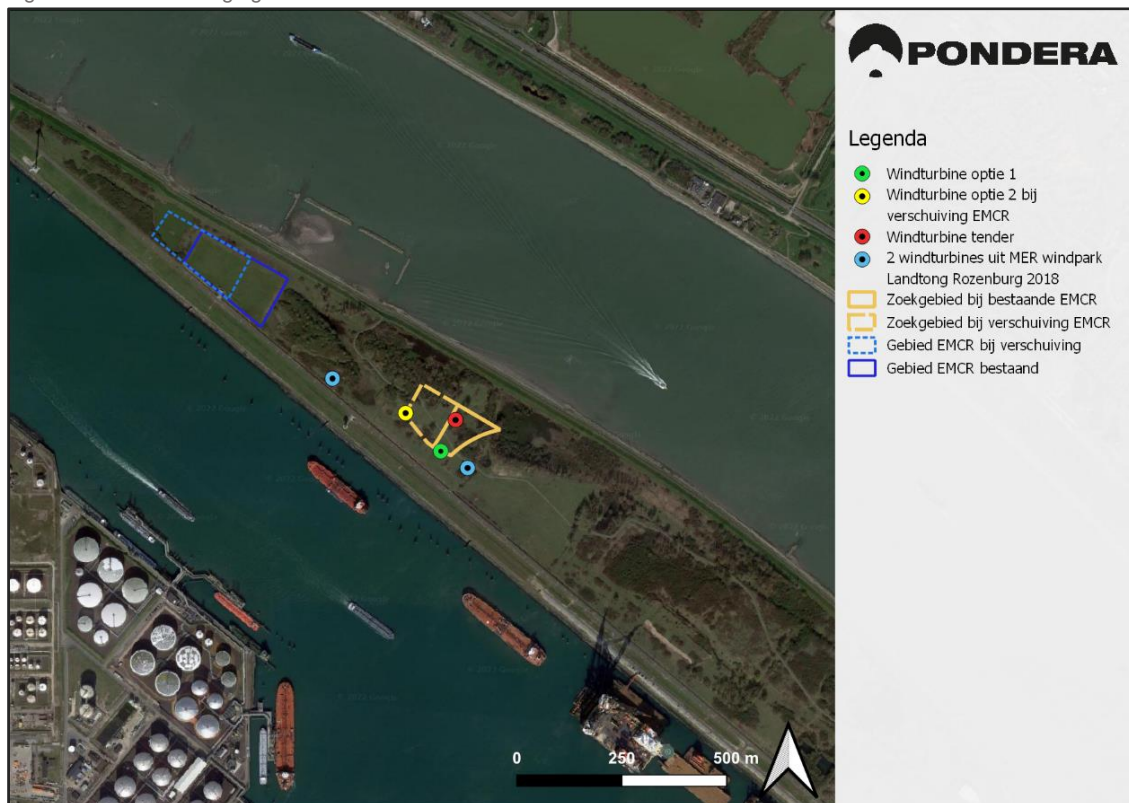


Het oostelijke deel van de landtong is in verscheidende (beleids)documenten vastgelegd als mogelijke locatie voor windenergie. Vandaar de keuze van Eneco om in 2018 naast de vervanging van de bestaande windturbines op het westelijke deel van de landtong ook onderzoek te doen naar de plaatsing van windturbines op het oostelijke deel van de landtong. Hiertoe is door Bosch & van Rijn een milieueffectrapport (MER) opgesteld. Uit het MER kwam een voorkeursalternatief (VKA) naar voren dat is weergegeven in Figuur 1.2. Het VKA betrof de vervanging van de 10 oude windturbines door 9 nieuwe windturbines (hierna: repowering) en de realisatie van 2 nieuwe windturbines ten oosten van modelvliegclub E.M.C.R. te Rozenburg. De twee in 2015 gebouwde windturbines (paarse stippen in Figuur 1.2) blijven staan.

In eerste instantie is in de tender (aanbesteding) uitgegaan van een locatie in het midden van de Nieuwe Waterweg/Het Scheur en het Calandkanaal. Zie de rode stip in Figuur 1.3. Daarbij is rekening gehouden met de ligplaatsen van schepen in het Calandkanaal, de aanwezigheid van buisleidingen met gevaarlijke stoffen, de aanwezigheid van een primaire waterkering, de mogelijke komst van nieuwe bebouwing op de ontwikkellocatie van Havenbedrijf Rotterdam¹ en de aanwezigheid van EMCR met bijbehorend vlieggebied (500 meter rondom het terrein).

Na gunning van de opdracht door het Rijksvastgoedbedrijf is initiatiefnemer het participatieproces gestart. Op basis van verschillende stakeholdergesprekken, waaronder EMCR, de energie coöperaties uit Rozenburg en Maassluis, Stichting Leve de Landtong, Free Nature en Havenbedrijf Rotterdam, is na overleg met gemeente Rotterdam gekozen om twee nieuwe opties te onderzoeken. Dit zijn de groene en gele locatie in Figuur 1.3. Daarbij is de gele locatie alleen mogelijk bij verschuiving van het terrein van EMCR. De rode stip is niet verder onderzocht vanwege het grotere ruimtebeslag (impact) op het natuur- en recreatiegebied.

Figuur 1.3 Locatieafweging



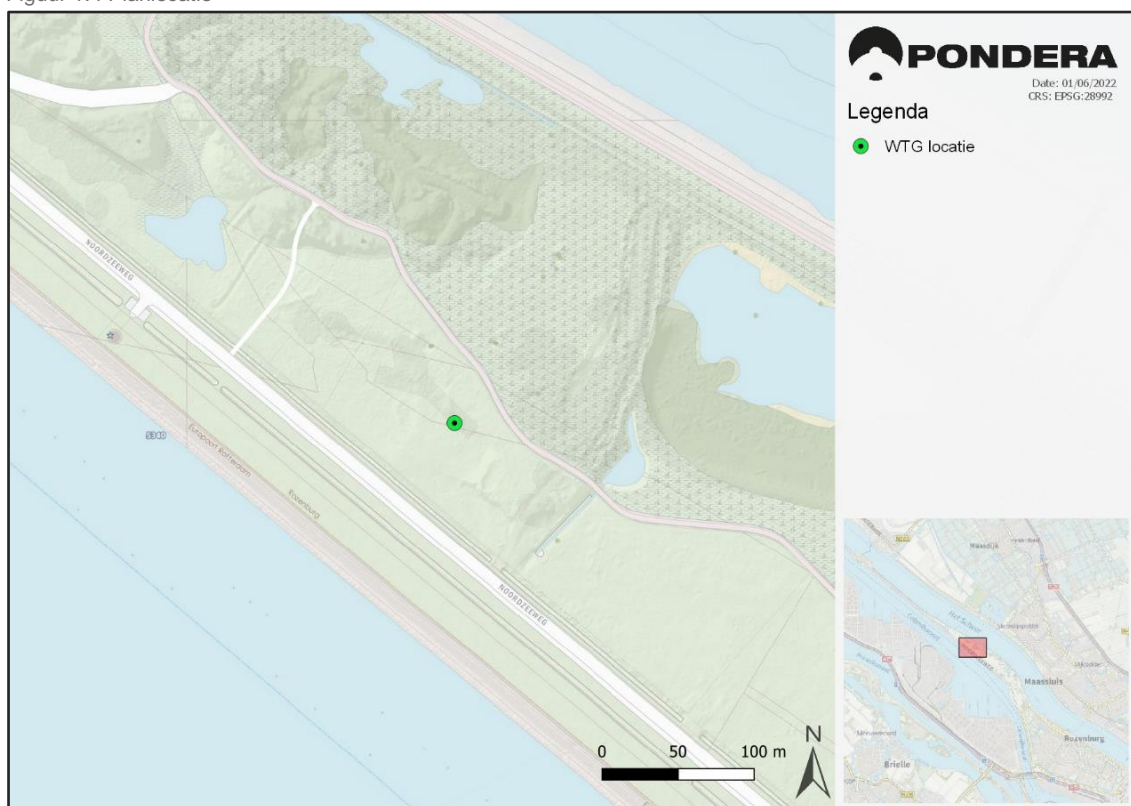
Beide opties (groen en geel) zijn onderzocht als mogelijke locatie voor de nieuwe windturbine. Zie bijlage 1 voor de vergelijking. Op basis van de onderzoeksgegevens, verschillende stakeholdergesprekken en de vele reacties tijdens een informatiebijeenkomst op 31 januari 2022 is uiteindelijk gekozen voor de groene locatie. Belangrijkste redenen voor de keuze voor de groene locatie zijn:

¹ Bebouwing gaat er zeer waarschijnlijk niet komen, omdat het college van burgemeester en wethouders eind 2021 een akkoord met het Havenbedrijf Rotterdam heeft bereikt over het intrekken van het ontwikkelrecht en de herbestemming van het betreffende haven- en industrieterrein.

- Dichter naar de Noordzeeweg, waardoor minder fysieke impact voor de begrazingsweide en landschappelijk meer in lijn met de bestaande windturbines;
- Geen of beperkte verschuiving van het terrein van modelvliegclub EMCR, waardoor de vogelplas ten westen van de modelvliegclub behouden blijft.

Belangrijk aandachtspunt voor de beoogde locatie (groene stip) is het borgen van voldoende afstand ten opzichte van bekende broedlocaties van de lepelaar (zie paragraaf 4.7 en bijlagen 1 en 4 voor een nadere uiteenzetting). Om dit te borgen is er voor gekozen om de beoogde locatie 5 meter in noordwestelijke richting te verplaatsen. Zie Figuur 1.4 voor de uiteindelijke locatiekeuze. Op deze locatie is de bouw van een prototype windturbine specifiek voor 'onshore' omstandigheden beoogd.

Figuur 1.4 Planlocatie



Om de windturbine te realiseren is een omgevingsvergunningaanvraag om af te wijken van het bestemmingsplan vereist omdat binnen het vigerende bestemmingsplan er geen mogelijkheid is voor het realiseren van de windturbine. Ten behoeve hiervan vinden onderzoeken plaats naar de gevolgen voor de omgeving van de windturbine.

Onderhavige notitie betreft de (vormvrije) m.e.r.-beoordeling en geldt als aanmeldnotitie. De achtergrond van deze notitie is in hoofdstuk 2 opgenomen. In deze notitie wordt beoordeeld of er feiten of omstandigheden zijn die ervoor zorgen dat er significante milieugevolgen te verwachten zijn. Deze aanmeldnotitie wordt voorgelegd aan het bevoegd gezag, de gemeente Rotterdam.

1.2 Leeswijzer

Dit rapport bestaat uit vijf hoofdstukken. Na dit inleidende hoofdstuk wordt in hoofdstuk 2 gekeken naar het wettelijk kader van de m.e.r.-beoordeling. Hoofdstuk 3 beschrijft de kenmerken en de plaats van het project. Hoofdstuk 4 beschrijft de mogelijke milieugevolgen van het project, zodat duidelijk is of belangrijke nadelige milieueffecten zijn te verwachten. Daarbij wordt ook een vergelijk gemaakt met het VKA uit het MER Windpark Landtong Rozenburg van 2018. Het rapport wordt in hoofdstuk 5 afgesloten met de conclusie en mogelijke vervolgstappen.

2 M.e.r.-beoordeling

2.1 Toelichting m.e.r.-beoordeling

De procedure voor de milieueffectrapportage (m.e.r.) heeft tot doel om te waarborgen dat voor besluitvorming met potentieel aanzienlijke gevolgen voor het milieu dit milieubelang volwaardig wordt betrokken in de besluitvorming.

De wettelijke eisen ten aanzien van m.e.r. zijn vastgelegd in de Wet milieubeheer en in het Besluit m.e.r. In de Wet milieubeheer en in het Besluit m.e.r. wordt een onderscheid gemaakt in activiteiten die m.e.r.-plichtig zijn (de zogenaamde bijlage C-activiteiten), activiteiten die m.e.r.-beoordelingsplichtig zijn (de zogenaamde bijlage D-activiteiten) en activiteiten die wel zijn opgenomen in de D-lijst, maar in omvang kleiner zijn dan de opgenomen drempelwaarden. Voor deze laatste categorie geldt een vormvrije m.e.r.-beoordeling.

De procedure voor de vormvrije m.e.r.-beoordeling komt nagenoeg overeen met die voor een m.e.r.-beoordeling.

2.2 Noodzaak m.e.r.-beoordeling

De oprichting, wijziging of uitbreiding van een windturbinepark is aangewezen in het Besluit m.e.r. als categorie D22.2. Bij een opgesteld vermogen van 15 MW (elektrisch) of meer, of bij een windturbinepark bestaande uit 10 of meer windturbines, moet de m.e.r.-beoordelingsprocedure worden doorlopen. Bij een windturbinepark van 20 of meer windturbines is sowieso sprake van een m.e.r.-plichtig plan.

Voorliggend plan betreft de oprichting van één windturbine van maximaal 8 MW. Deze windturbine vormt een uitbreiding op een bestaand windturbinepark en valt daardoor onder categorie D22.2 van het Besluit m.e.r. Er kan worden volstaan met een vormvrije m.e.r.-beoordeling, omdat de omvang van de activiteit beneden de drempelwaarde van 15 MW valt.

2.3 Inhoud m.e.r.-beoordeling

In de onderhavige aanmeldingsnotitie is de m.e.r.-beoordeling beschreven. Er wordt beoordeeld of er kans is op aanzienlijke milieueffecten. Bij deze beoordeling dient het bevoegd gezag rekening te houden met de criteria opgenomen in bijlage III van de Europese m.e.r.-richtlijn 97/11/EG. In deze aanmeldingsnotitie is op hoofdlijnen de structuur aangehouden van deze richtlijn:

1. De kenmerken van het project:
 - a. De omvang van het project.
 - b. De cumulatie met andere projecten.
 - c. Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen.
 - d. De productie van afvalstoffen.
 - e. Verontreiniging en hinder.
 - f. Risico van ongevallen, met name gelet op de gebruikte stoffen of technologieën.
2. De plaats van het project:
 - a. Het bestaande grondgebruik.
 - b. De relatieve rijkdom aan en de kwaliteit en het regeneratievermogen van de natuurlijke hulpbronnen van het gebied.

- c. Het opnamevermogen van het natuurlijke milieu.
- 3. De kenmerken van de mogelijke effecten:
 - a. Het bereik van het effect.
 - b. De orde van grote en de complexiteit van het project.
 - c. De waarschijnlijkheid van het effect.
 - d. De duur, de frequentie en de omkeerbaarheid van het effect.

Deze drie onderwerpen bepalen gezamenlijk de potentiële effecten. De kenmerken van het project zijn belangrijk omdat die bepalen welke gevolgen voor de omgeving het project heeft, door de realisatie of door de exploitatie. Daarnaast is de plek van het project van belang omdat dit bepaald op welke waarden eventuele gevolgen invloed kunnen uitoefenen. Tenslotte zijn de kenmerken van de effecten relevant, die in feite worden bepaald door het project en de locatie van het project. Daarbij is van belang wat de aard van en kans op de effecten is en de schaal ervan. Ook is relevant of de effecten kunnen worden verminderd en of deze onomkeerbare gevolgen teweeg kunnen brengen.

3 Kenmerken en plaats van het project

Dit hoofdstuk beschrijft de kenmerken en plaats van het project. De kenmerken die relevant zijn voor de m.e.r.-beoordeling komen in paragraaf 3.1 ter sprake. Daarbij wordt gekeken naar de aard en omvang van het project, de cumulatie met andere projecten, gebruik van natuurlijke hulpbronnen, de productie van afvalstoffen, verontreiniging en hinder en risico van ongevallen, vooral gelet op de gebruikte stoffen of technologieën. De plaats van het project komt in paragraaf 3.2 aan bod.

3.1 Kenmerken project

3.1.1 Aard en omvang van het project

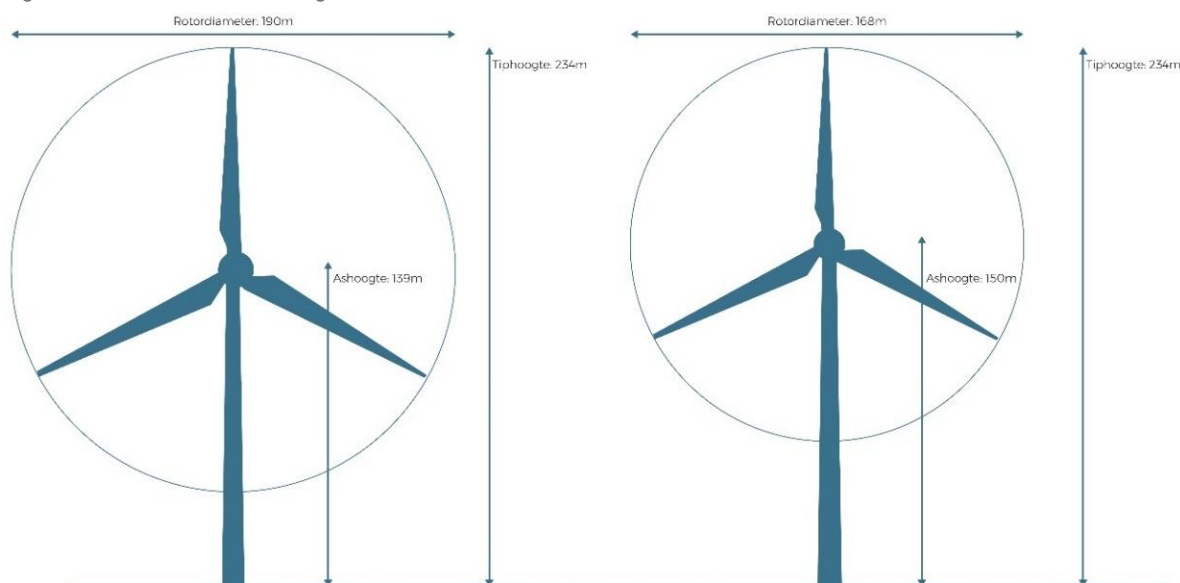
Windturbine

Het plan bestaat uit de realisatie en exploitatie van één windturbine. Het opgesteld vermogen van de nieuwe onshore windturbine komt ergens tussen de 6 en de 8 Megawatt (MW) te liggen. Er wordt momenteel nog onderzoek verricht naar de exacte afmetingen van de windturbine. Vandaar dat is gekozen om een flexibele vergunning aan te vragen. In Tabel 3.1 staat de beoogde flexibiliteit (bandbreedte). De beoordeling in het volgende hoofdstuk gaat uit van de bovenkant van de bandbreedte, ten einde de (realistisch) worst-case situatie in beeld te brengen. Daarbij geldt een maximale tiphoogte van 234 meter. Figuur 3.1 vormt een illustratie van de maximale afmetingen, enerzijds uitgaande van de maximale rotordiameter en anderzijds uitgaande van de maximale ashoogte.

Tabel 3.1 Minimale en maximale afmetingen (bandbreedte) windturbine

Eigenschap	Bandbreedte (in meter)	
	Minimaal	Maximaal
Ashoogte (boven maaiveld)	130	150
Rotordiameter	160	190
Tiphoogte (boven maaiveld)	210	234

Figuur 3.1 Illustratie van de beoogde windturbine



Overige voorzieningen

Het plan omvat naast de te plaatsen windturbine ook de bij de windturbine behorende voorzieningen zoals een inkoopstation (trafo), kraanopstelplaats en een toegangsweg voor bouw en onderhoud van de windturbine. De kraan wordt gebruikt tijdens de bouw, maar moet ook bij onderhoud aan de windturbine, bij de windturbine kunnen komen. Daarnaast dient de locatie voldoende bereikbaar te zijn voor de bouw en voor onderhoud en daarmee dient ook de aanvoerroute van materialen voldoende breed te zijn (circa 4-6 meter, uitgezonderd bochten en kruisingen met andere wegen). Voor de ontsluiting van de windturbine kan gebruik gemaakt worden van de Noordzeeweg op de Landtong.

De windturbine wordt met een ondergrondse kabel verbonden met het aansluitpunt op het elektriciteitsnetwerk. Eventueel kan de windturbine ook rechtsreeks aangesloten worden op een inkoopstation bij een bedrijf en dan loopt er een kabel van de windturbine naar dat bedrijf voor directe afname van de elektriciteit. In de turbines zijn faciliteiten geplaatst voor de eerste transformatie (naar 10/33 kV). Er wordt een inkoopstation (transformatorstation) gebouwd, echter op dit moment is nog niet bepaald waar dit zal worden gerealiseerd. De exacte locatie wordt in een nadere uitwerking gekozen in overleg met de netbeheerder en/of het betrokken bedrijf.

Voor de windturbine wordt rekening gehouden met een grondgebruik van een diameter van maximaal 30 meter voor de windturbinefundatie en een opstelplaats van circa 40 bij 60 meter (2.400 m²) voor de kraan. Een inkoopstation heeft een afmeting van maximaal 60 m² en is maximaal 5 meter hoog.

Wijze van aanleg

De windturbine wordt globaal als volgt aangelegd:

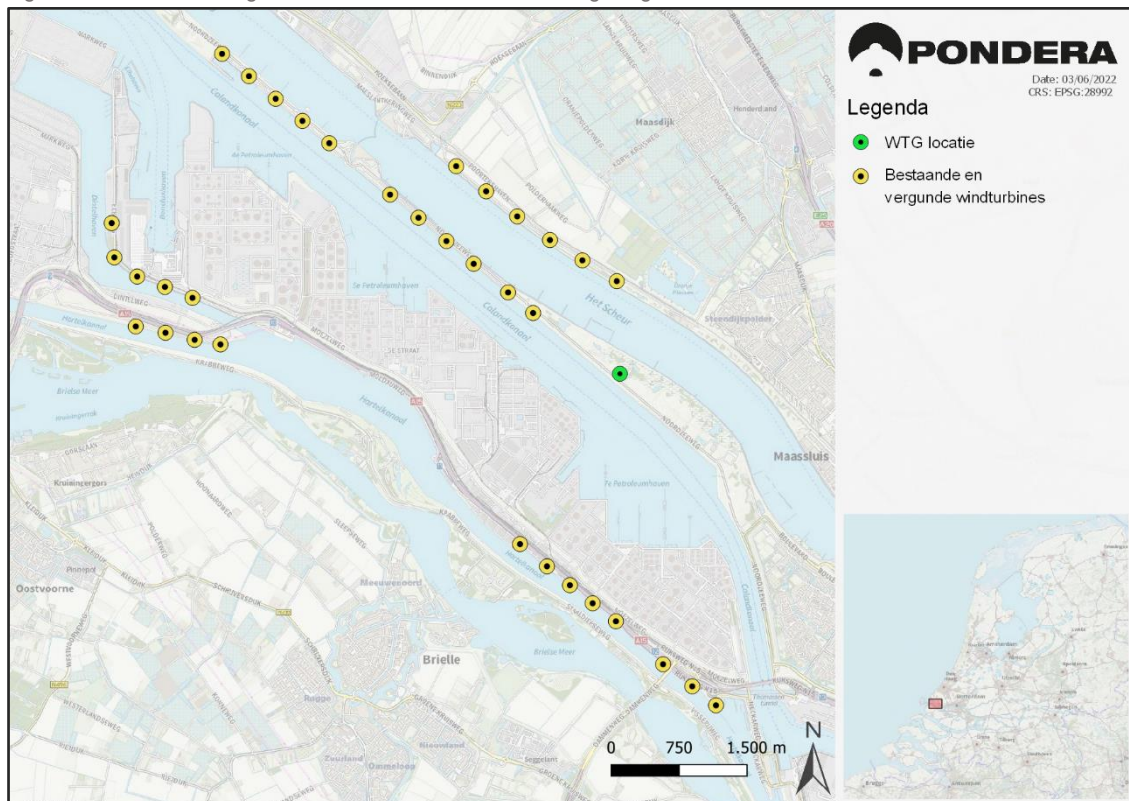
- Er worden (werk-)wegen aangelegd, voor zover het huidige wegennetwerk niet tot in de buurt van de windturbinepositie leidt;
- Bij de turbinelocatie wordt een opstelplaats voor een kraan aangelegd of de reeds aanwezige verharding wordt geschikt gemaakt als kraanopstelplaats;
- Tussen de windturbine en de locatie van het inkoopstation worden sleuven gegraven voor de kabels;
- Er wordt een fundament gemaakt voor de turbine bestaande uit een betonnen voet op een groot aantal heipalen, waarop de turbine wordt gebouwd. Type, aantallen en lengte zal uit de detailontwerpen naar voren komen (gangbaar circa 30-40 palen van 20-30 meter lengte);
- Kabels worden aangelegd van de windturbinepositie naar het inkoopstation;
- Op het fundament wordt een toren gebouwd met behulp van een kraan;
- Op de toren worden de gondel, de rotor en de bladen met behulp van een kraan gemonteerd;
- De kabels worden aangesloten, de windturbine wordt in bedrijf gezet en er kan duurzame elektriciteit worden geproduceerd.
- De windturbine zal operationeel zijn voor een periode van minimaal 25 jaar vanaf dat de windturbine in bedrijf gesteld is.

3.1.2 Cumulatie met andere projecten

Op de Landtong Rozenburg staan sinds 2007 tien windturbines. In 2015 zijn hier nog twee windturbines bijgekomen. In 2021 is gestart met de vervanging van de tien bestaande windturbines op het westelijk deel van de Landtong. Hiervoor in de plaats komen 9 modernere windturbines. Ook buiten de landtong zijn al verschillende windparken aanwezig.

Aan de overzijde van de Nieuwe Waterweg/Scheur, op circa 1 kilometer in noordelijke richting, staat het windpark Nieuwe Waterweg bestaande uit 6 windturbines met een opgesteld vermogen van circa 20 MW. Ten zuiden van de planlocatie op circa 2 kilometer ligt windpark Hartelkanaal (8 windturbines) met een opgesteld vermogen van 24 MW. Windparken Dintelhaven (5 windturbines) en Suurhoffbrug (4 windturbines) liggen op meer dan 4 kilometer ten oosten van de planlocatie en zijn gezamenlijk goed voor circa 27 MW. Op meer dan 4 kilometer ten noorden van de planlocatie staat op bedrijventerrein Leehove nog een solitaire windturbine. Zie Figuur 3.2 voor een overzicht van de bestaande en vergunde windturbines in de directe omgeving van de planlocatie.

Figuur 3.2 Bestaande/vergunde windturbines in de directe omgeving



Gezien de aanwezigheid van deze windturbines wordt in het volgende hoofdstuk ook ingegaan op cumulatie. Als voorbeeld worden alle windturbines gevisualiseerd, dus ook de bestaande.

Naast cumulatie met de bestaande windturbines kan cumulatie (van effecten) ook optreden met andere activiteiten in de nabijheid. Het geluid van de windturbine kan cumuleren met het geluid afkomstig van haven- en industriegebied Europoort. Daarnaast kan het geluid cumuleren met het geluid van de scheepvaart op het Calandkanaal en de Nieuwe Waterweg/Scheur. Ook bij andere thema's kan cumulatie een rol spelen. Hier wordt in het volgende hoofdstuk nader op ingegaan.

3.1.3 Gebruik van natuurlijke hulpbronnen

De windturbine wordt gebouwd met als doel het produceren van duurzame elektriciteit. Hierdoor wordt het gebruik van natuurlijke hulpbronnen zoals fossiele brandstof voorkomen (zie verder paragraaf 4.9 over duurzame elektriciteitsproductie). Voor de productie van de windturbine zijn ook natuurlijke hulpbronnen nodig, zoals voor staal en beton. In de exploitatiefase is geen gebruik van natuurlijke hulpbronnen van toepassing.

3.1.4 Productie van afvalstoffen

Er zijn nauwelijks afvalstoffen tijdens de exploitatie van windturbines. In de praktijk gaat het om kleine hoeveelheden smeermiddelen en oliën om de windturbine goed te kunnen laten draaien, waarvoor voorzieningen zijn om eventuele effecten op het milieu te voorkomen (bijvoorbeeld lekbakken). Na afloop van de exploitatiefase van de windturbine dient de windturbine te worden verwijderd. Windturbines kunnen bij einde levensduur worden gerecycled. De mast, de generator en elektronica bestaan uit materialen die waardevol én eenvoudig terug te winnen zijn. De wieken vormen een uitzondering. Tegenwoordig wordt gewerkt aan technieken die het mogelijk maken om ook deze wieken te recyclen. Hierdoor worden windturbinecomponenten in wezen 100% recyclebaar.

3.1.5 Verontreiniging en hinder

Windturbines produceren geluid, slagschaduw en zijn vanwege hun omvang veelal goed zichtbaar. In hoofdstuk 4 wordt hier verder op ingegaan.

3.1.6 Risico van ongevallen

In paragraaf 4.2 wordt ingegaan op windturbines in relatie tot veiligheid.

3.2 Plaats van het project

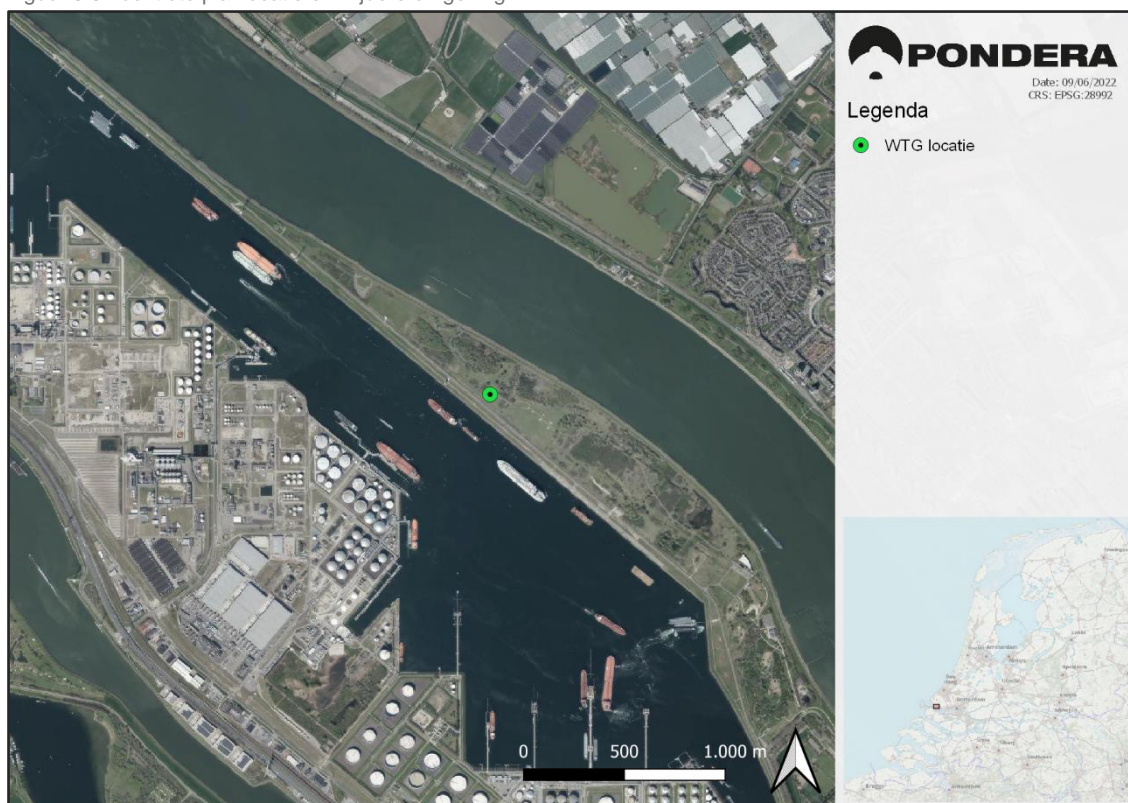
3.2.1 Kenmerken van de omgeving

De planlocatie ligt op de landtong Rozenburg. De landtong is ontstaan rond 1960 na het afgraven van het Calandkanaal en de aanliggende havens. Door de afgraving kreeg de landtong zijn huidige vorm, een smal schiereiland met een lengte van ongeveer 9,5 kilometer en een oppervlakte van circa 60 hectare. Het langwerpige gebied heeft een kop, een hals en een romp en vormt de scheiding tussen het Calandkanaal en de druk bevaren Nieuwe Waterweg/Scheur.

De romp, het oostelijke deel van de landtong, bestaat uit twee delen. Het eerste gedeelte, net ten westen van het dorp Rozenburg, is het zogenaamde Calandpark. In dit park zijn o.a. een ruitervereniging, hondentrainingsbaan en een mountainbikeparcours gevestigd. Onderdeel van het park is ook het Educatief Informatie Centrum Mainport Rotterdam (EIC). Het Calandpark ligt op een voormalige vuilstort, waardoor het terrein zeer grillig en geaccidenteerd is. De hoogte varieert tussen de N.A.P. + 5.00 m en N.A.P. + 11.00 m. Het tweede gedeelte staat bekend als de begrazingsweide. De begrazingsweide heeft, vanaf het Educatief Informatiecentrum (EIC) richting de kop van de landtong, een lengte van ongeveer 3 kilometer. Vanuit de gedachte om braakliggende terreinen in de haven te gebruiken voor tijdelijke natuurontwikkeling graasden hier al in 1999 de eerste runderen. Ook dit deel van de landtong kent hoogteverschillen en heeft daardoor een glooiend karakter. Deze glooiing geldt niet voor de in het gebied aanwezige EMCR en het deel van de landtong ten zuiden van de Noordzeeweg.

De hals van de landtong is een 4,5 kilometer lange boulevard met een breedte van circa 100 meter. Dit deel wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van meerdere windturbines en scheepvaart gerelateerde bestemmingen, waaronder radarstations, de Maeslantkering en de Scheurhaven. De gemiddelde hoogte van dit gedeelte is ca. N.A.P. + 5.30 m. De kop van de landtong heeft een breedte van circa 250 meter en bevindt zich ter hoogte van Hoek van Holland. Op de kop van de landtong is een uitzichtpunt waarlangs de scheepvaart van en naar de Eurogeul passeert. Anders dan de hals kent de kop, net zoals de romp relatief grote hoogteverschillen.

Figuur 3.3 Luchtfoto planlocatie en wijdere omgeving

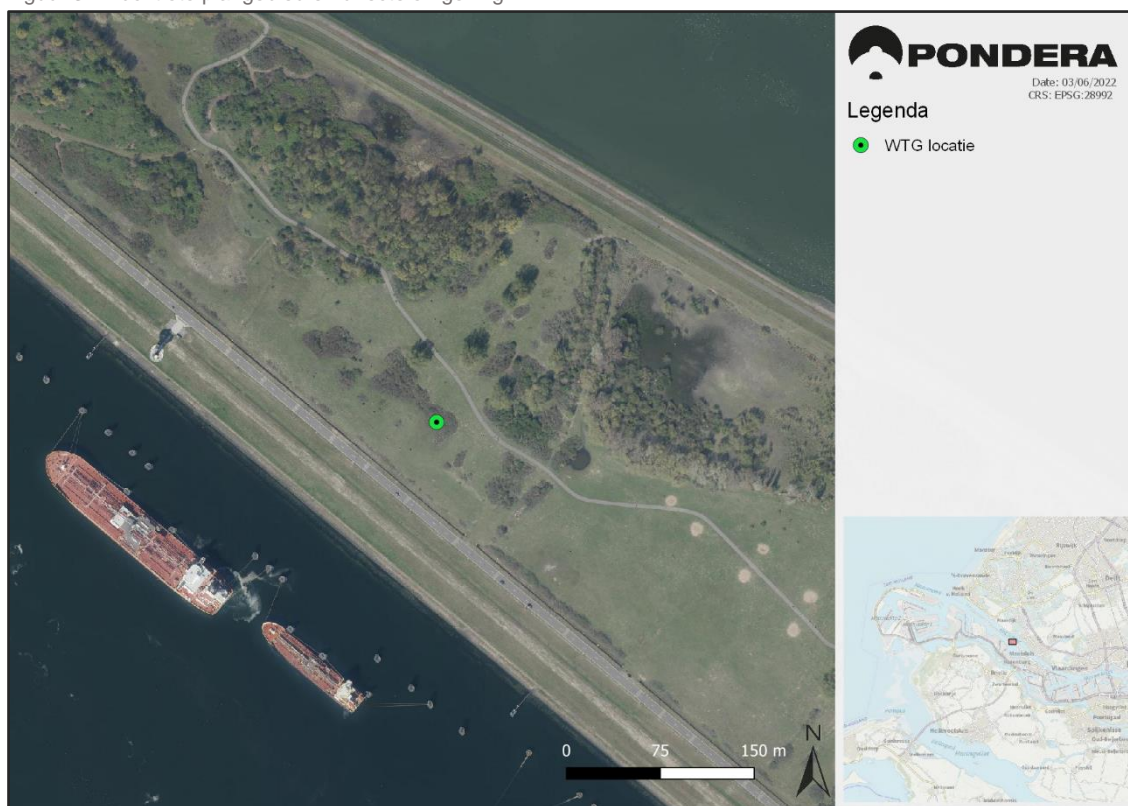


De beoogde windturbine komt op het oostelijke deel van de landtong in de zogenaamde begrazingsweide op circa 60 meter van de Noordzeeweg. Op circa 230 meter ten westen van de beoogde locatie staat uitkijktoren 'Paal 83'. De coördinaten van de beoogde positie staan in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Coördinaten windturbine

	X-coördinaat	Y-coördinaat
Windturbine	73576	438801

Figuur 3.4 Luchtfoto plangebied en directe omgeving



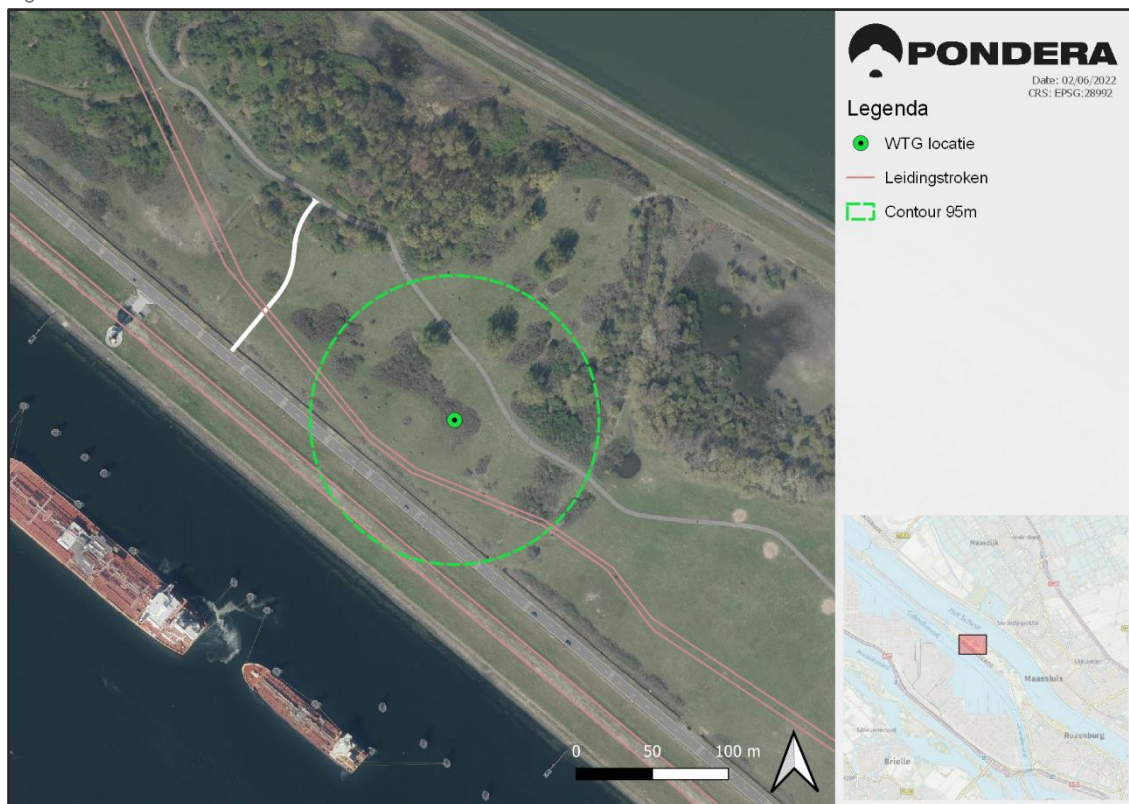
3.2.2 Infrastructuur

Over de gehele landtong loopt 1 wegverbinding, de Noordzeeweg. De Noordzeeweg wordt vooral gebruikt door bestemmingsverkeer naar de Scheurhaven. Ook voor onderhoud en bedienend personeel van radardiensten en voor de recreatie is deze weg van groot belang. Recreanten gaan naar de kop van de landtong om even uit te waaien of van het uitzicht te genieten.

Naast de wegverbindingen zijn op de landtong ook meerdere fiets- en wandelpaden aanwezig. Er ligt een fiets/-wandelpad over de gehele landtong langs de oever van de Nieuwe Waterweg/Scheur. Ook loopt er een fiets/-wandelpad door het Calandpark en de begrazingsweide. De wegen en verbindingen in de omgeving van het plangebied zijn weergegeven in Figuur 3.5. Voor fietsers en wandelaars is er vanaf de Scheurhaven een veerverbinding met Hoek van Holland en de Tweede Maasvlakte.

Over de landtong lopen ook meerdere kabels- en leidingen. Het merendeel van deze leidingen liggen in de kabel- en leidingenstrook ten zuiden van de Noordzeeweg. Opvallende afwijking betreffen twee leidingen ten noorden van de Noordzeeweg door het oostelijke deel van de landtong. Verder zijn er in de omgeving diverse (hoofd)vaarwegen aanwezig. In noordelijke richting ligt de druk bevaren Nieuwe Waterweg/Scheur. Naar het zuiden ligt het Calandkanaal dat schepen toegang biedt tot de havens van de Europoort.

Figuur 3.5 Infrastructuur



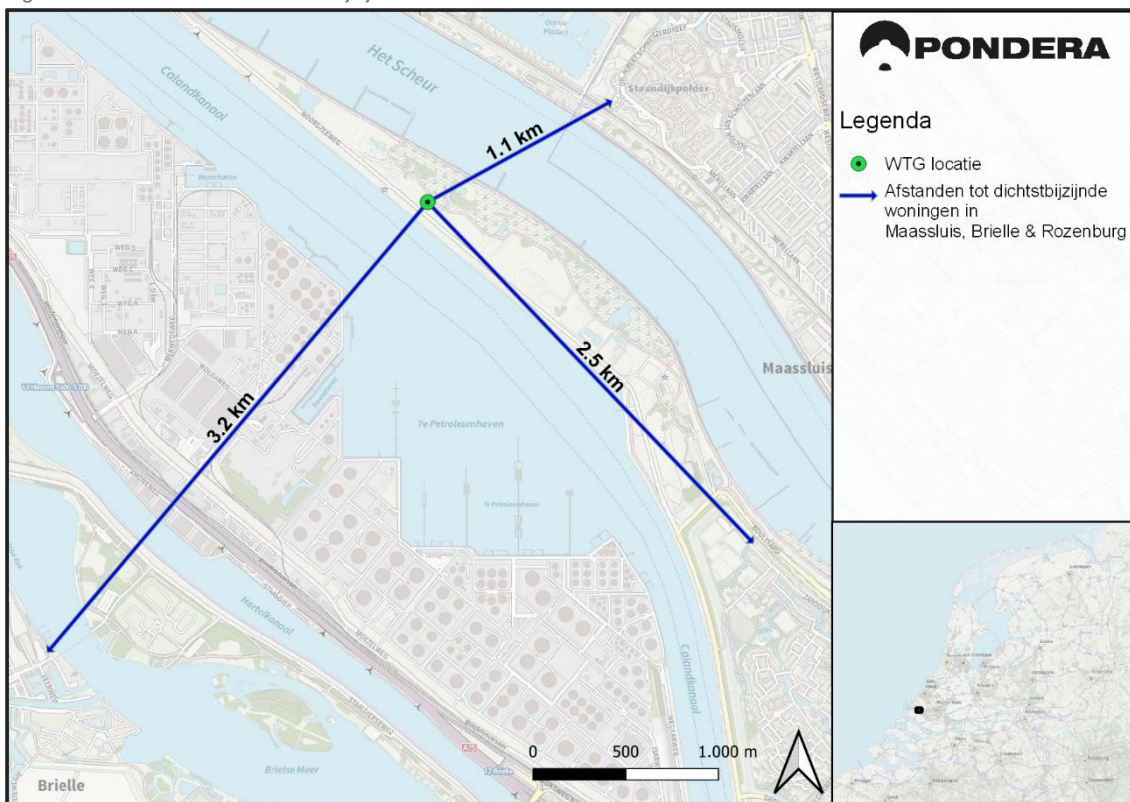
3.2.3 Bewoning

Er zijn in de directe omgeving geen woningen aanwezig. De dichtstbijzijnde woning ligt op circa 900 meter aan de overkant van de Nieuwe Waterweg/Scheur. De afstand tot de eerste woningen in de stad Maassluis is meer dan 1 kilometer. De afstand tot de woningen in het dorp Rozenburg is meer dan 2,5 kilometer en de afstand tot het dorp Brielle is meer dan 3 kilometer. De ligging van het plangebied en de woningen/kernen in de omgeving zijn weergegeven in Figuur 3.6.

3.2.4 Bedrijvigheid

Ten zuiden van de planlocatie aan overzijde van het Calandkanaal bevindt zich industriegebied Europoort. Dit industriegebied vormt samen met de Botlek een van de omvangrijkste petrochemische-industriegebieden van de wereld. Hier zijn veel geavanceerde productiefaciliteiten, leidingen en opslagtanks aanwezig. In het Calandkanaal aan de kant van de landtong is ook sprake van bedrijvigheid. Hier liggen een groot aantal ligplaatsen voor boord-boordoverslag (In het Engels afgekort tot STS, ship-to-ship transfers). Schepen van elk formaat kunnen 24/7 terecht bij de boeien en palen. Naast boord-boordoverslag worden de ligplaatsen ook veelvuldig gebruikt om te bunkeren en voor reparaties- en schoonmaakwerkzaamheden.

Figuur 3.6 Afstanden tot de dichtstbijzijnde woonkernen



3.2.5 Natuur

Landtong Rozenburg is een door mensen gemaakte, hooggelegen vlakte dat in enkele decennia is ontwikkeld tot een duinachtig landschap. De windturbine komt in de zogenaamde 'begrazingsweide'. Deze begrazingsweide wordt enerzijds begraast door half wilde paarden (Koniksparden) en runderen (Schotse Hooglanders) en anderzijds aan de natuur overgelaten. Hierdoor is er een grote variatie aan flora en fauna. Opvallende faunasoorten zijn de buizerd, lepelaar, oeverwaluw, maar ook de vele meeuwen en de grote variatie aan vlinders.

De directe omgeving van de planlocatie wordt gekenmerkt door grasvegetaties en struwelen.

3.2.6 Recreatie

De landtong is op provinciaal niveau aangeduid als een recreatiegebied met beschermingscategorie 2. Ruimtelijke ontwikkelingen in deze gebieden zijn mogelijk, maar met inachtneming van het in stand houden van de specifieke waarden. Kenmerkend voor de landtong als recreatiegebied is het contrast tussen de natuur en de industrie. Dit maakt de landtong, niet alleen interessant voor de bewoners van Rozenburg, maar ook voor dagrecreanten die hier willen wandelen en fietsen. Op de landtong zijn ook sport- en recreatieve voorzieningen aanwezig in de vorm van een ruitervereniging, hondentrainingsbaan, mountainbikeparcours en een modelvliegclub (EMCR). Ook bevat de landtong het Educatief Informatie Centrum Mainport Rotterdam (EIC). De afstand tot het EIC is meer dan 1,5 kilometer. Alleen EMCR ligt op kortere afstand tot de planlocatie (500 meter).

4 Mogelijke effecten van het project

De kern van de (vormvrije) m.e.r.-beoordeling is de mogelijke effecten voor het milieu te beoordelen. Het gaat daarbij om het milieu als begrip in brede zin. Dit betreft effecten op de fysieke leefomgeving in de vorm van gevolgen voor natuur, landschap, water, ondergrond en mensen.

In dit hoofdstuk zijn de gevolgen voor het milieu uitgewerkt conform de volgende thema's:

- Veiligheid;
- Geluid;
- Slagschaduw;
- Ecologie;
- Landschap;
- Cultuurhistorie;
- Archeologie;
- Water;
- Bodem;
- Duurzame elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies;
- Gezondheid;
- Overige aspecten.

Per milieuthema is gebruik gemaakt van de beschikbare bronnen met achtergrondinformatie. Voor enkele thema's zijn sectorale onderzoeken uitgevoerd waarvan de resultaten in de desbetreffende paragrafen zijn opgenomen. De onderzoeksrapporten zelf zijn als bijlagen toegevoegd.

Voor alle aspecten geldt dat mogelijke effecten tijdelijk en omkeerbaar zijn: zodra de exploitatie van de windturbine wordt gestaakt treden effecten niet meer op.

4.1 Uitgangspunten

4.1.1 Normering

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (de ABRvS) een (tussen)uitspraak gedaan in de zaak 'Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding 2020' over -samengevat - de vraag of voor het vastleggen van milieunormen voor windturbines in het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer een plan-MER-plicht bestaat op grond van de Europese SMB-richtlijn². De Afdeling is in die uitspraak tot het oordeel gekomen dat op grond van het Europese recht inderdaad een dergelijke beoordeling moet worden gemaakt van de gevolgen voor het milieu. Die beoordeling zal in eerste instantie door het Rijk worden opgesteld. Totdat die beoordeling is gemaakt mogen de algemene normen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling (zie Kader 5.1 voor samenvatting) niet zonder meer worden gebruikt bij de beoordeling van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een nieuw bestemmingsplan en/of vergunbaarheid van een omgevingsvergunning vanuit het oogpunt van de bescherming van het milieu. De ABRvS geeft echter ook aan dat in de tussentijd het bevoegd gezag bij het beoordelen van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een concreet project eigen normen kan stellen ter vervanging van de normstelling uit het Activiteitenbesluit en de -regeling³.

² ECLI:NL:RVS:2021:1395

³ Overweging 65 uit de uitspraak ECLI:NL:RVS:2021:1395

Voor de besluitvorming geldt dat de te hanteren normen moeten worden voorzien van een actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering.

Kader 4.1 Samenvatting relevante windturbinebepalingen uit Activiteitenbesluit en -regeling

Milieunormen

- Een windturbine of een combinatie van windturbines voldoet ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidhinder aan de norm van ten hoogste 47 dB L_{den} en aan de norm van ten hoogste 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij deze zijn gelegen op een gezondeerd industrieterrein, en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein, waarbij:
 - door middel van maatwerkvoorschriften normen met een lagere waarde vastgesteld kunnen worden ten aanzien van de windturbines of een combinatie van windturbines;
 - bij maatwerkvoorschrift in verband met bijzondere lokale omstandigheden normen met een andere waarde vastgesteld kunnen worden;
 - geen rekening gehouden hoeft te worden met een windturbine of een combinatie van windturbines van voor 1 januari 2011.
- 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 zich ramen bevinden.
- 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.

Overige normen

- Een windturbine wordt ten minste eenmaal per kalenderjaar beoordeeld op de noodzakelijke beveiligingen, onderhoud en reparaties door een deskundige op het gebied van windturbines.
- Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering wordt lichtschittering bij het in werking hebben van een windturbine zoveel mogelijk voorkomen of beperkt door toepassing van niet reflecterende materialen of coatinglagen op de betreffende onderdelen.
- Ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving en ongewone voorvallen, dan wel voor zover dat niet mogelijk is het zoveel mogelijk beperken van de risico's voor de omgeving en de kans dat ongewone voorvallen zich voordoen en de gevolgen hiervan voldoet een windturbine aan de veiligheidseisen opgenomen in NEN-EN-IEC 61400-1, NEN-EN-IEC 61400-2 en NEN-EN-IEC 61400-3.

De normering voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid voor windturbines uit het Activiteitenbesluit en -regeling hebben een belangrijke overeenkomst met elkaar en met die van andere bronnen. De normen zijn vastgesteld op basis van de aanvaardbaarheid van enige mate van hinder of risico voor omwonende ten opzichte van het algemene maatschappelijk belang van, in deze, het realiseren van windturbines om duurzame energie op te wekken en daarmee de landelijke duurzaamheidsdoelstellingen en klimaatdoelstellingen te behalen. Er is dus sprake van een afweging tussen het individueel belang van een omwonende, op het gebied van leefbaarheid, veiligheid en gezondheid, versus het algemeen maatschappelijk belang van de energietransitie naar hernieuwbare energie en verbetering van het klimaat en de leefomgeving⁴. Het accepteren van enige mate van hinder of risico is inherent aan het feit dat Nederland een druk bevolkt en dicht bebouwd land is. Uitsluiten van hinder of risico behoort niet tot de mogelijkheden, omdat er daarmee geen ontwikkelingen meer kunnen plaats vinden (zie ook Kader 4.2). Dat geldt voor veel maatschappelijke activiteiten, zoals weg- en railverkeer, luchtvaart, industrie, sport- en recreatieterreinen en ook windturbines.

Kader 4.2 Bescherming tegen hinder versus ruimtelijke ontwikkelingen: ALARA-principe

Het primaire doel van de Wet milieubeheer (Wm), de bijbehorende uitvoeringsbesluiten en de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is het beschermen van de leefomgeving tegen onaantoonbare milieueffecten. Daarbij is het begrip milieu ruim gedefinieerd, maar wordt primair de focus gelegd op gevolgen voor mensen en hun directe leefomgeving. In een dichtbevolkt land waarin veel gebruiksfuncties op een beperkte oppervlakte samenkomen zijn enige gevolgen voor het milieu vaak niet volledig te vermijden. Daarom is het ALARA- (as-low-as-reasonably-achievable) beginsel opgenomen in de zorgplicht in artikel 1.1a Wm: "...een ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat door zijn handelen of nalaten nadelige gevolgen voor het milieu kunnen worden veroorzaakt, verplicht is dergelijk handelen achterwege te laten voor zover zulks in redelijkheid kan worden gevergd, dan wel alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd teneinde die gevolgen te voorkomen of, voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen, deze zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken" en volgens artikel 2.14 lid 1 c 1° Wabo neemt het bevoegd gezag bij die beslissing in ieder geval in acht: "dat in de inrichting of het mijnbouwwerk ten minste de voor de inrichting of het mijnbouwwerk in aanmerking komende beste beschikbare technieken moeten worden toegepast".

Het doel van het ALARA-beginsel is dan ook een adequaat beschermingsniveau te bieden, waarbij duurzame energie projecten nog kunnen worden gerealiseerd. Die projecten hebben – als onderdeel van de energietransitie - per saldo namelijk positieve effecten, zo stelt het RIVM in het recente rapport: "Klimaatpakket; effecten op veiligheid, gezondheid en natuur" (2019). Ook als die ontwikkelingen een beperkte, doch aanvaardbare mate van hinder, opleveren voor de omgeving. Uit jurisprudentie blijkt ook dat - gelet op het ALARA-beginsel - geen nul-hinder als uitgangspunt genomen hoeft te worden (zie o.a. ECLI:NL:RVS:2018:616; ECLI:NL:RVS:2015:1702; ECLI:NL:RVS:2010:BL6187).

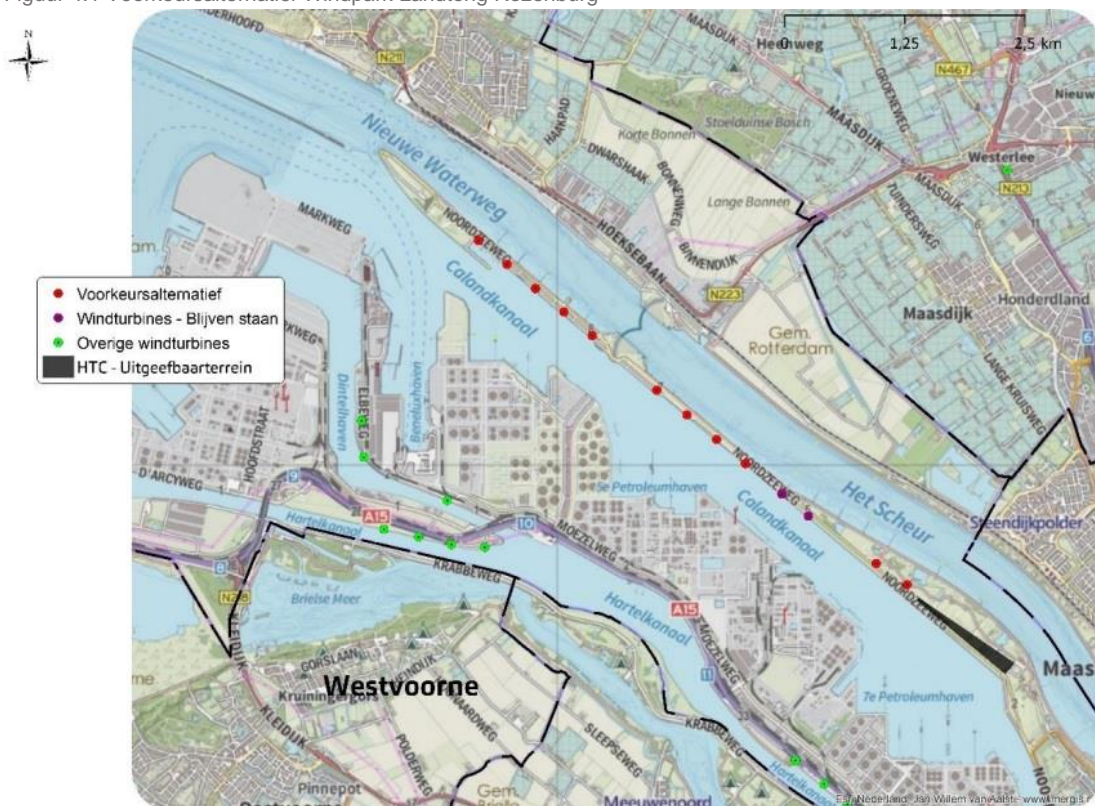
In deze (vormvrije) m.e.r.-beoordeling wordt onderzocht welke effecten maximaal kunnen optreden als gevolg van de nieuwe windturbine. Vervolgens wordt aan de hand van de maximale effecten een beschouwing gemaakt. Dit wordt gedaan op basis van bekende toetsingskaders uit literatuur om een uitspraak te kunnen doen over de potentiële milieueffecten op de aspecten geluid, slagschaduw en externe veiligheid. De uiteindelijke beoordeling van deze milieueffecten is aan het bevoegd gezag.

⁴ Zie paragraaf 5.2 "Nota van toelichting" bij besluit van 14 oktober 2010 tot wijziging van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer en het Besluit omgevingsrecht (wijziging milieuregels windturbines), Staatsblad 2010, 729 en verwijzing naar TNO-onderzoek "Hinder door geluid van windturbines", rapport nr 2008-D-R1051/b).

4.1.2 Vergelijking VKA Windpark Landtong Rozenburg

In 2018 is er door Bosch & van Rijn een Milieueffectrapport opgesteld voor de repowering en uitbreiding van Windpark Landtong Rozenburg. Zie Figuur 4.1 voor het bijbehorende Voorkeursalternatief (VKA). Het VKA betrof de toevoeging van twee nieuwe windturbines op het oostelijke deel van de landtong. Deze twee oostelijke windturbines hadden in het VKA een maximale ashoogte en rotordiameter van 130 meter en daarmee een maximale tiphoogte van 195 meter. In de onderhavige aanmeldnotitie wordt de toevoeging van één windturbine in plaats van de twee windturbines uit het VKA met elkaar vergeleken (zie bijlage 1). Zo wordt inzichtelijk gemaakt wat de milieueffecten zijn in verhouding tot het VKA in het Milieueffectrapport dat in 2018 is opgesteld.

Figuur 4.1 Voorkeursalternatief Windpark Landtong Rozenburg



Bron: Bosch & van Rijn

4.2 Veiligheid

Voor de ruimtelijke inpassing van windturbines is veiligheid een van de aspecten die wordt getoetst. Hoewel de kans laag is, kunnen windturbines omvallen of kunnen er onderdelen afbreken. Het effect van de windturbine op de veiligheidssituatie van de omgeving is beoordeeld aan de hand van een aantal criteria, die zijn afgeleid uit wet- en regelgeving en adviezen voor toetsing van beheerders van infrastructurele werken. De criteria hebben betrekking op externe veiligheid en voor de energie infrastructuur op de potentiële invloed op leveringszekerheid. Daarnaast bestaat ook nog de interne veiligheid van een windturbine. In Kader 4.3 wordt hier kort op ingegaan.

Kader 4.3 Interne veiligheid

De interne en constructieve veiligheid van de windturbine is geregeld via de certificering van het ontwerp en de productie van windturbines. In Nederland mogen alleen windturbines worden geplaatst die gecertificeerd zijn volgens de veiligheidsnormen ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving, deze veiligheidseisen zijn opgenomen in de internationale normen:

- NEN-EN-IEC 61400-1;
- NEN-EN-IEC 61400-2;
- NEN-EN-IEC 61400-3.

Deze normen bevatten criteria voor veiligheid, geluidemissie en rendement. De keuring volgens deze normen is gericht op een veilige en betrouwbare werking van een windturbine en wordt verricht door een erkend keuringsinstituut. Het windturbineontwerp wordt gecontroleerd op sterkte van de constructie, elektrische veiligheid, bliksemafleiding en beveiliging tegen te harde wind. De windturbine wordt ook getest. Zo worden er bijvoorbeeld onder verschillende omstandigheden remproeven uitgevoerd. Ook wordt de brandveiligheid van de constructie in de normen behandeld.

Voor het aspect externe veiligheid is een analyse uitgevoerd (zie bijlage 1). Deze analyse onderzoekt wat de mogelijke effecten kunnen zijn in relatie tot het onderwerp externe veiligheid en toetst dit aan huidige wet- en regelgeving voor de veiligheid van de omgeving bij de ontwikkeling, exploitatie en bouw van windturbines. Alle uitgangspunten, faalscenario's en analyses in de rapportage zijn gebaseerd op het handboek voor risicozonering van windturbines bestaande uit een handleiding en de handreiking (versie 1.0 – 21 januari 2020)⁵. De handleiding en de handreiking zijn wijd geaccepteerd als leidraad voor het uitvoeren van dergelijke analyses en meermaals juridisch getoetst in windenergieprojecten. Daarnaast is in de analyse gekeken naar gepubliceerd aanvullend beleid dat betrokken beheerders van infrastructuur, overheden of derden volgen.

Bij de beoordeling van effecten worden worst-case aannamen gebruikt. Voor een nadere toelichting op de uitgangspunten en werkwijze wordt verwezen naar de analyse.

4.2.1 Risicocontouren en identificatieafstand

Door de komst van de windturbine ontstaan er gebieden (contouren) rondom de windturbinepositie waar een verhoogd risico optreedt. Een risicocontour (ofwel plaatsgebonden risico) geeft aan hoe groot in de omgeving de overlijdenskans is door een ongeval met een risicobron: binnen de contour is het risico groter, buiten de contour is het risico kleiner. Het plaatsgebonden risico is de berekende kans per jaar, dat een persoon overlijdt als rechte reeks gevolg van een ongeval bij een risicobron, aangenomen dat hij op die plaats in de omgeving permanent (24 uur voor 365 dagen) en onbeschermd verblijft. Het plaatsgebonden risico rekent daarmee de maximale trefkans uit voor een individueel persoon die permanent aanwezig is en is daarmee niet geschikt voor beoordeling van voorbijgangers / passanten. Het risico wordt uitgedrukt in een kans op overlijden waarbij de conservatieve aanname wordt gedaan dat treffen door een windturbineonderdeel gelijk staat aan 100% kans op overlijden. De kans wordt tevens conservatief berekend zonder rekening te houden met vluchtgedrag of andere actieve actie van het potentiële slachtoffer om risico's te vermijden of uit de weg te gaan. Het plaatsgebonden risico is daarmee een conservatieve maat voor het maximale risico wat in de omgeving kan worden ervaren op een bepaalde locatie.

⁵ Vanaf nu samen genaamd: Het HRW of het Handboek risicozonering

Kader 4.4 Bescherming van objecten

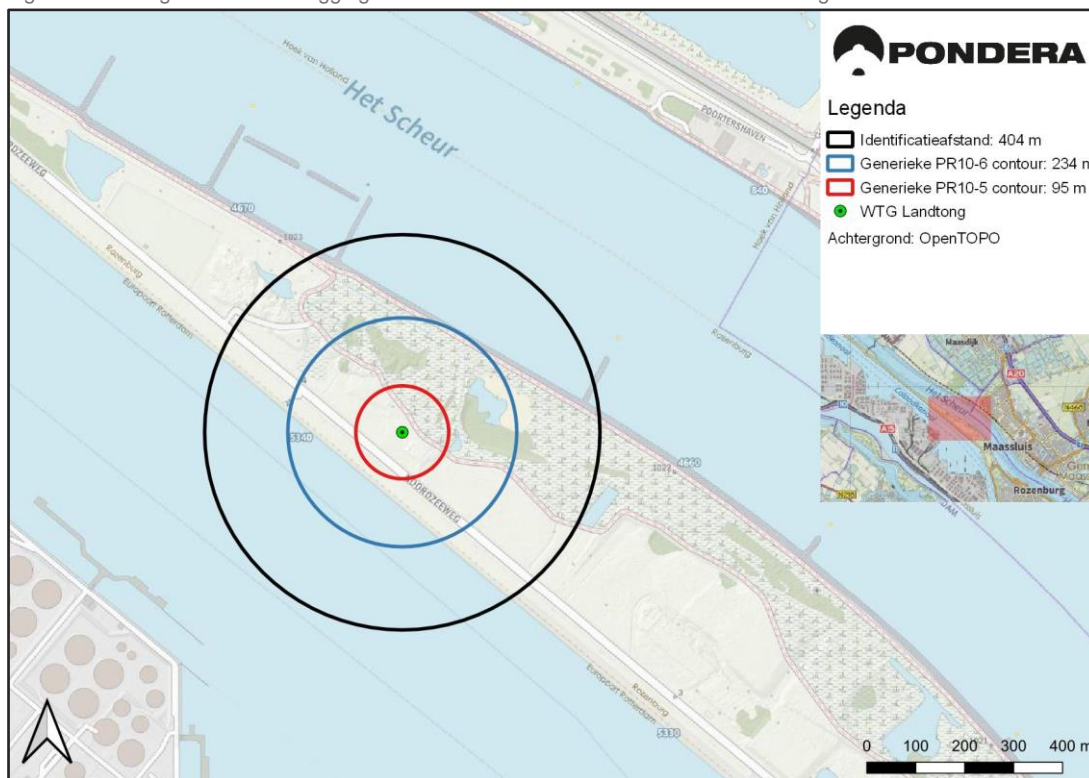
In het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi) worden mogelijk te beschermen objecten onderverdeeld in beperkt kwetsbare objecten en kwetsbare objecten, waarbij bij de indeling rekening is gehouden met de mogelijke verblijfsduur van personen, de hoeveelheid aanwezige personen en de zelfredzaamheid van personen die normaliter in het type vermelde objecten kunnen voorkomen. Er is geen aanleiding van deze indeling af te wijken, aangezien windturbines geen extreem grote risico's kennen die bij andere inrichtingen niet optreden.

Het hanteren van een plaatsgebonden risico van $PR10^{-05}$ voor beperkt kwetsbare objecten (kans van 1 op de 100.000 bij continue jaarlang onbeschermd verblijf) en $PR10^{-06}$ voor kwetsbare objecten (kans van 1 op de 1.000.000 bij continue jaarlang onbeschermd verblijf) levert een maatschappelijk geaccepteerd risico vergelijkbaar met andere activiteiten op. Voor een nadere toelichting wordt verwezen naar de externe veiligheidsanalyse in bijlage 2.

De ligging van de $PR10^{-05}$ contour ligt volgens vuistregels maximaal op een afstand gelijk aan een halve rotordiameter (95 meter) en de $PR10^{-06}$ contour ligt volgens vuistregels maximaal op een afstand gelijk aan de tiphoogte (234 meter). Zie Figuur 4.2 voor de ligging van de $PR10^{-05}$ en de $PR10^{-06}$ contour.

Naast de risicocontouren geldt er ook de zogenaamde identificatieafstand. Dit is de maximale generieke werpafstand die plaatsvindt als windturbines tweemaal het nominale toerental draaien (ook wel 'overtuieren'). Buiten deze afstand is risico geheel uit te sluiten. Voor de beoogde windturbine geldt een worst-case identificatieafstand van 404 meter (zie Figuur 4.2). Voor de achterliggende berekeningen wordt verwezen naar de externe veiligheidsanalyse in bijlage 2.

Figuur 4.2 Weergave maximale ligging PR-contouren en identificatieafstand uit vuistregels HRW

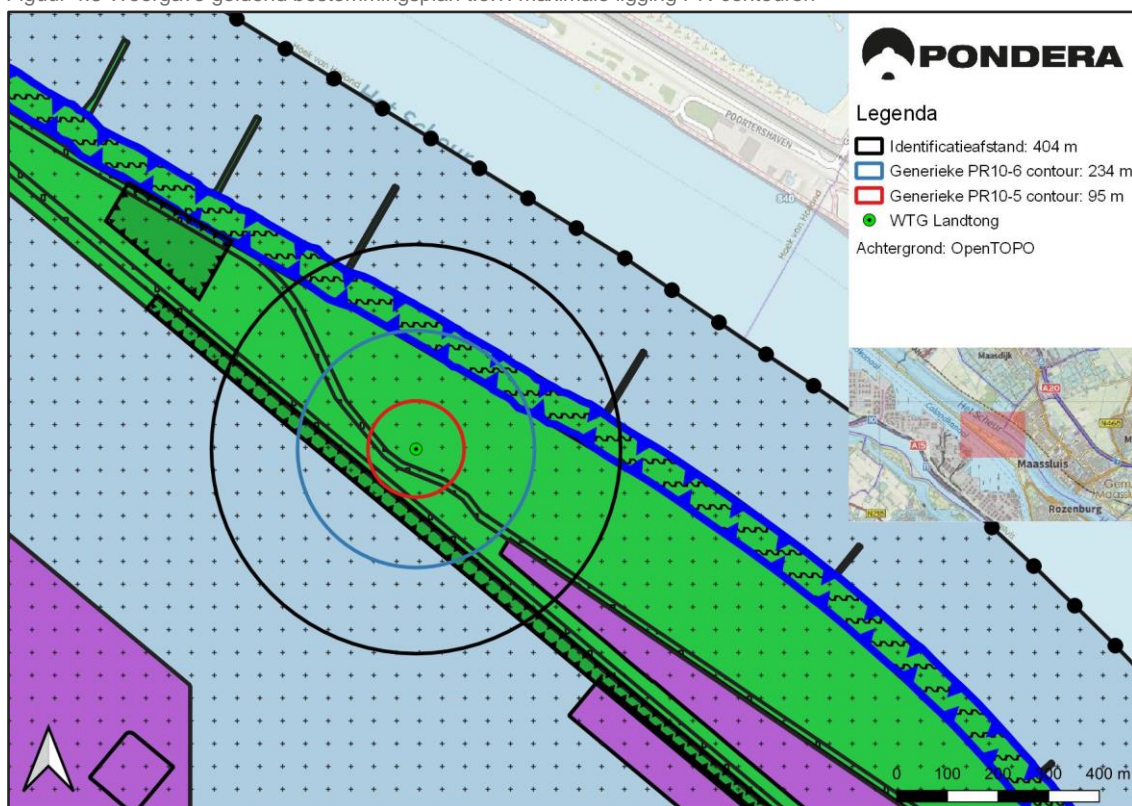


4.2.2 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Binnen de generieke PR10⁻⁰⁵ en PR10⁻⁰⁶ contour van de windturbine zijn geen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten aanwezig. Dat betekent dat de windturbine in geval van falen geen effect op kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten kan veroorzaken. De windturbine veroorzaakt geen externe veiligheidsrisico op voor bebouwing in de omgeving van de windturbine.

Naast invloed op bestaande objecten kunnen windturbines een invloed hebben op de mogelijkheden van bestemmingen⁶ in de nabije omgeving. Binnen de maximale ligging van de PR10⁻⁰⁶ contour zijn geen bestemmingen aanwezig die nieuwe kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten mogelijk maken (zie Figuur 4.3).

Figuur 4.3 Weergave geldend bestemmingsplan t.o.v. maximale ligging PR-contouren



4.2.3 Infrastructuur

Wegen

Het HRW stelt dat Rijkswaterstaat een vergunning afgeeft indien windturbines worden geplaatst op, in of over rijkswaterstaatwerken. Voor het verlenen van de vergunning hanteert Rijkswaterstaat een afstandseis van ten minste 30 meter of een halve rotordiameter. Ook dient bij plaatsing binnen een afstand van de werpafstand bij nominaal toerental (162 meter) het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) te worden berekend.

⁶ Bestemmingsplan Europoort en Landtong

Er zijn geen Rijkswegen aanwezig binnen de identificatieafstand. Voor provinciale of lokale wegen zijn geen specifieke beleidsregels van toepassing. Om de effecten inzichtelijk te maken wordt de methodiek van Rijkswaterstaat gehanteerd voor de beoordeling.

De windturbine is gelegen op een afstand van 61 meter vanaf de rand van de verharding van de Noordzeeweg waarvoor een IPR van $2,7 \times 10^{-8}$ per jaar en MR van $5,6 \times 10^{-5}$ per jaar is berekend. Dit is ruim beneden de normstelling van Rijkswaterstaat van maximaal IPR van 1×10^{-6} per jaar en een maximaal MR van 2×10^{-3} . De jaarlijkse verkeersintensiteit op de provinciale weg zou moeten toenemen van de conservatief geschatte 661.000 voertuigen per jaar tot 23 miljoen voertuigen per jaar voordat het MR cumulatief overschreden zou worden. Van deze groei is met zekerheid geen sprake op dit tracé.

Binnen de identificatieafstand bevindt zich ook een fietspad. Ook het IPR van dit fietspad ligt ruim beneden de normstelling van Rijkswaterstaat.

Gevaarlijke transporten

Het extra risico van de windturbine voor gevaarlijke transporten bedraagt +1,0 %. Een dergelijke risicotoevoeging ruim onder de 10% kan als verwaarloosbaar worden gezien ten opzichte van het aanwezige risico. Het effect op eventuele aanwezige gevaarlijke transporten op de Noordzeeweg is verwaarloosbaar klein.

Waterwegen

De Handreiking risicozonering windturbines geeft aan dat Rijkswaterstaat de regel hanteert in artikel 4 lid 1 van de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken". De minimale afstand tot de rand van de vaarweg is altijd ten minste de helft van de rotordiameter (95 meter) (artikel 4 lid 2) en minstens meer dan 50 meter. Additioneel kan Rijkswaterstaat vragen om berekening van het IPR en het MR voor transporten.

Het Calandkanaal en de Nieuwe Waterweg/Scheur zijn beide onderdeel van het Basisnet Water waarin de landelijke routes voor gevaarlijke transporten zijn aangegeven. Vanuit het Besluit externe veiligheid Transporten bestaat geen verplichting om het toegevoegd risico ten gevolge van een windturbine te beschouwen.

De windturbines bevinden zich op een grotere afstand tot de rand van de waterweg dan 95 meter. Er kan daarmee worden voldaan aan de aangegeven toetsafstand. Voor de vaarweg van het Calandkanaal wordt (conservatief) aangenomen dat deze grenst aan de ligplaatsen. Voor de ligplaatsen is een separate analyse uitgevoerd. De vaarweg van de Nieuwe Waterweg/Scheur wordt (eveneens conservatief) op circa 70 meter van de kade geschat, in verband met de aanwezigheid van kribben, waardoor er vlak bij de kade geen waterverkeer binnenvaartschepen mogelijk is.

Zelfs met dit zeer conservatieve uitgangspunt kan er al voldaan worden aan de eisen met het betrekking tot het IPR en het MR voor waterwegen van Rijkswaterstaat.

Havenbedrijf Rotterdam

Het Havenbedrijf Rotterdam houdt een afstand aan tot de vaarweg van minimaal een halve rotordiameter +30 meter gemeten vanaf de rand vaarweg. De windturbine bevindt op voldoende afstand vanaf de waterrand van de Nieuwe Waterweg/Scheur. De afstand tot de rand van het water van het Calandkanaal is 127 meter en is daarmee ook groter dan 30 meter + een halve rotordiameter (95m).

Door de aanwezigheid van de vaste ligplaatsen en meerpalen op dit deel van het water is de rand tot het bevaarbare deel van de vaarweg gelegen op ruim grotere afstand (ca. 200m) dan de gestelde afstand in het beleid van het HbR.

Spoorwegen

Er zijn geen spoorwegen gelegen binnen de identificatieafstand van de windturbine.

4.2.4 Risicovolle inrichtingen

Binnen de identificatieafstand bevinden zich geen risicovolle inrichtingen.

4.2.5 Buisleidingen

Voor eigenaren van buisleidingen voor transport van brandbare of gevaarlijke stoffen geldt dat het van groot belang is de veiligheid en leveringszekerheid te kunnen garanderen. Er bevinden zich twee buisleidingen binnen de identificatieafstand.

Uit de analyse blijkt dat de trefkans van de 'PEU-240'-buisleiding $1,1 \times 10^{-04}$ per jaar bedraagt. Voor de 'TEAM Noord Crude Oil Pipeline'-buisleiding bedraagt de trefkans eveneens $1,1 \times 10^{-04}$ per jaar.

De hierboven berekende trefkans kan gebruikt worden om zowel het additionele risico op aantasting van de leveringszekerheid te bepalen en kan worden gebruikt om een vervolgberekening te maken waarbij gekeken wordt welke gevolgeffekten er in de omgeving plaatsvinden als gevolg van schade aan de buisleiding. Een dergelijke QRA dient uitgevoerd te worden om te onderzoeken waar de PR-contouren van de buisleidingen komen te liggen als gevolg van de aanwezigheid van een windturbine. Gezien de afwezigheid van kwetsbare objecten in de omgeving van de twee buisleidingstracés die geraakt kunnen worden door de windturbine zullen er geen kwetsbare objecten binnen de vergrote PR-contouren komen te liggen.

QRA

In navolging op de trefkansanalyse is door RHDHV een nadere risicoanalyse uitgevoerd. Zie bijlage 7. Op grond van deze analyse wordt geconcludeerd dat:

- er zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR-10-5 en PR-10-6 contouren bevinden;
- er geen overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico optreedt;
- de beoogde windturbine toegestaan is conform de Handleiding risicoberekeningen Bevb.

4.2.6 Hoogspanningsinfrastructuren

Er zijn geen hoogspanningsinfrastructuren gesitueerd binnen de identificatieafstand.

4.2.7 Waterkeringen

Langs de Nieuwe Waterweg/Scheur ligt de waterkering 'Europoort I' als onderdeel van dijktraject 208. De totale lengte van dit traject bedraagt 7,3 km en is in beheer bij Rijkswaterstaat. Voor de windturbine geldt dat deze buiten de beschermingszones van de primaire waterkering staat. Daarmee wordt voldaan aan de vereisten van de keur en legger van het Waterschap. Wel is de kering op korte afstand gelegen waardoor in geval van een ongeval de kering geraakt kan worden door turbinedelen. Een beoordeling is uitgevoerd van het risico voor de functie van de kering. Daarbij is gekeken naar de ondergrondse en bovengrondse effecten (zie bijlage 4).

Ondergrondse effecten

Op basis van de effectbeoordeling is vastgesteld dat de bouw, gebruik en verwijderen van de windturbine effect kan hebben op het faalmechanisme piping. Trillingen ten gevolge van heien van palen en de windturbine zijn ter plaatse van de kering nihil. De effecten op het mechanisme piping zijn beoordeeld en niet noemenswaardig, mits de uitvoering zorgvuldig wordt verricht met herstel van de 'oorspronkelijke bodemopbouw' bij aanvulling van de sleuf en rondom het fundament. Daarnaast wordt aanbevolen om:

- voor het funderingsontwerp van de windturbine nog geotechnisch onderzoek uit te voeren;
- graafwerkzaamheden tijdens de uitvoering buiten het stormseizoen plaats te laten vinden;
- voor de paalfunderingen een grond verdringend paalsysteem toe te passen;
- voor de uitvoering van de bekabeling en het fundament de 'oorspronkelijke bodemopbouw' te herstellen;
- in de definitieve ontwerp- en planningsfase een monitoringsplan op te stellen, waarin de trillingen ter plaatse van het fundament, de kering én op verschillende afstanden tussen het fundament en de kering worden gemeten. De metingen dienen te worden verricht voorafgaand aan de bouw (nulmeting), tijdens de bouw en tijdens de exploitatie.

Bovengrondse effecten

Voor de windturbine geldt dat kritieke zones van de waterkering alleen worden geraakt bij de faalscenario's 'bladbreek bij nominaal toerental' en 'bladbreek bij overtoeren'. Voor deze faalscenario's is bepaald dat de toename van de faalkans voor alle faalmechanismen van de waterkering minder is dan de toegestane 1%. Een toename van niet meer dan 1% van de totale faalkans van de kering wordt aanvaardbaar geacht.

4.2.8 Ligplaatsen schepen

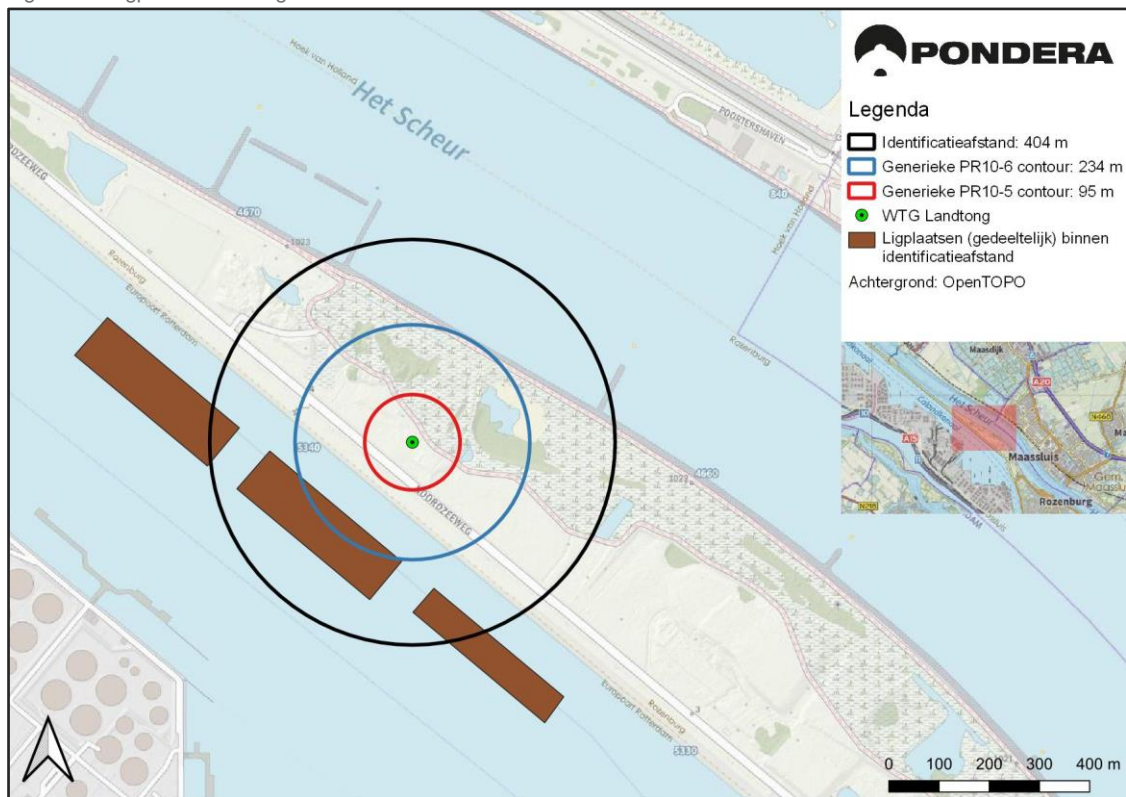
De trefkansen van de ligplaatsen zijn berekend. De ligging van de drie ligplaatsen die (gedeeltelijk) binnen de identificatieafstand zijn gelegen zijn hieronder weergegeven in Figuur 4.4. De ligplaatsen zijn bedoeld voor grote (offshore) schepen en vaartuigen waarbij de aanwezigheid per jaar beperkt is. De ligplaatsen kunnen vanuit de potentiële tijdelijke aanwezigheid van personen gezien worden als beperkt kwetsbare objecten.

Voor de bepaling van de trefkansen van schepen die op de ligplaatsen zijn aangemeerd, is een hoogte aangenomen van +10 meter. De ligplaatsen kunnen enkel worden getroffen door het bladgewicht in het faalscenario bladworp bij overtoeren. De middelste ligplaats ligt binnen een tiphoogte-afstand van de windturbine, echter vindt de impact van het bladgewicht plaats op ashoogte + $\text{bladlengte}/3 = 139 + 95/3 = 171$ meter. De minimale afstand tussen de ligplaats en de windturbine bedraagt 195 meter. Gezien de ligging van de ligplaatsen buiten de $PR10^{-05}$ contour en de tijdelijke aanwezigheid van personen wordt het risico als acceptabel beschouwd.

Havenbedrijf Rotterdam

Het Havenbedrijf Rotterdam hanteert in het eigen beleid een afstand tot ligplaatsen voor schepen met gevaarlijke stoffen van een halve rotordiameter + 30 meter (=125m). De afstand tot de rand van het water van het Calandkanaal bedraagt 127 meter. De afstand tot de rand van de ligplaatsen bedraagt 195 meter.

Figuur 4.4 Ligplaatsen t.o.v. generieke risicocontouren



4.2.9 Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

Op basis van de ligging van de maximale risicocontouren kan worden gesteld dat voor de vergelijking de volgende onderdelen relevant zijn:

- Waterkering 'Europoort 1';
- Noordzeeweg;
- Calandkanaal en Nieuwe Waterweg/Scheur;
- Buisleidingen
- Ligplaatsen schepen.

Uit de EV-analyse is gebleken dat de trefkansen van de buisleidingen groter zijn bij de realisatie twee kleinere windturbines dan bij de realisatie van één grote windturbine. De plaatsing van de windturbines ten opzichte van de buisleiding is nagenoeg van gelijke aard maar bij de plaatsing van twee windturbines zijn er additionele risico's voor twee verschillende tracé delen van de buisleiding. Het risico op een ongeluk wordt hiermee grof gezien nagenoeg verdubbeld. Voor de overige onderdelen zijn de additionele risico's niet noemenswaardig.

Kijkend naar het aspect 'veiligheid' is de realisatie van de beoogde windturbine gunstiger.

4.2.10 Conclusie

Op basis van de hiervoor geschreven effecten voor externe veiligheid zijn er geen feiten of omstandigheden die ervoor zorgen dat er aanleiding is belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu te verwachten.

4.3 Geluid

Net als alle andere mechanische installaties produceren windturbines geluid. Dit geluid wordt deels veroorzaakt door de bewegende onderdelen in de gondel, maar is voornamelijk afkomstig van de bladen die door de lucht 'zoeven'. Voor het aspect 'geluid' is een akoestisch onderzoek uitgevoerd (zie bijlage 2), daarbij is gekeken naar de individuele geluidsbelasting van de windturbine, cumulatie met andere windturbines, cumulatie met andere geluidbronnen, laagfrequent geluid en de vergelijking met het VKA van Windpark Landtong Rozenburg. In de navolgende paragrafen wordt kort ingegaan op de resultaten.

Referentieturbine

Voor het bepalen van milieueffecten is gebruik gemaakt van een referentieturbine, omdat de exacte specificaties van de nieuwe prototype windturbine nog niet bekend zijn. Voor geluid is uitgegaan van een referentieturbine met een relatief luide geluiduitstraling. Dit ten behoeve van een conservatieve benadering.

Referentietoetspunten

Voor het inzichtelijk maken van de milieueffecten is voor de akoestische berekeningen gebruik gemaakt van 30 referentietoetspunten ter plaatse van maatgevende woningen en bedrijven/kantoren in het gebied rondom de planlocatie. Dit betreft 25 geluidgevoelige objecten en 5 niet-gevoelige objecten.

4.3.1 Individuele geluidsbelasting

Volgens richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement dient omgevingsgeluid in alle lidstaten op dezelfde wijze behandeld te worden. De geluidbelasting dient daarbij in decibel (dB) L_{den} of dB L_{night} te worden uitgedrukt. De geluidbelasting in dB L_{den} wordt ook wel de dag-avond-nacht-geluidsbelasting indicator genoemd. L_{den} is een berekend gewogen jaargemiddelde van de geluidsbelasting tijdens de dag-, de avond- en de nachtperiode. De avond- en nachtperiode krijgen een opslag van respectievelijk +5 en +10 omdat in deze periode geluid hinderlijker wordt ervaren en deze periodes worden derhalve zwaarder meegewogen. De geluidbelasting in dB L_{night} is de nacht-geluidsbelastingsindicator. Voor het bepalen van de hinder wordt gebruik gemaakt van L_{den} . L_{night} wordt gebruikt om effecten die kunnen leiden tot slaapverstoring te bepalen.

Uit de berekening komt naar voren dat de maximale geluidbelasting ter plaatse van de meest maatgevende woning (toetspunt 12) 43 dB L_{den} bedraagt. Dit betreft één solitaire woning op 900 meter van de windturbine. De overige toetspunten hebben een L_{den} van 39 dB of lager. Zie Tabel 4.1 voor de rekenresultaten van de 27 toetspunten. Daarbij twee belangrijke nuanceringen:

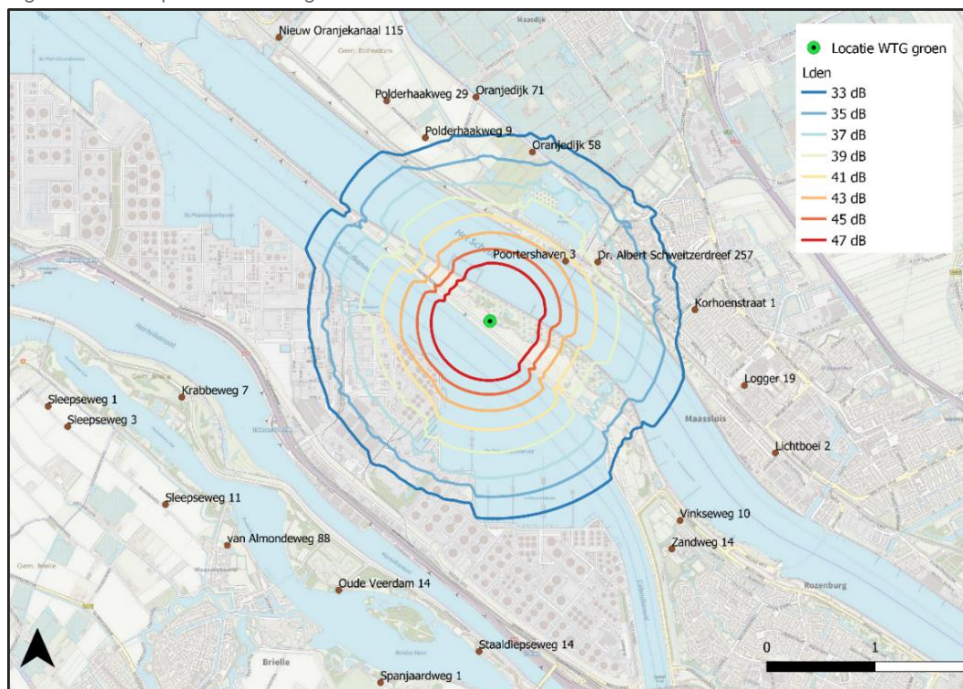
1. de paarse toetspunten zijn de niet-gevoelige objecten. Deze objecten komen in paragraaf 4.3.5 ter sprake
2. voor 3 toetspunten is in afwijking tot de standaardhoogte van 5m+ gerekend met een hoogte van 20m+. Dit omdat langs de Nieuwe Waterweg/Het Scheur veel flats staan.

Tabel 4.1 Rekenresultaten [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Geluidsbelasting	
		L _{night}	L _{den}
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	33	39
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	34	40
2	Korhoenstraat 1	26	33
3	Krabbeweg 7	20	27
4	Lichtboei 2	20	26
5	Logger 19	22	29
6	Merellaan 439	25	32
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	26	33
7	Merwedeweg 21	33	39
8	Merwedeweg 20	33	40
9	Moezelweg 251	25	31
10	Nieuw Oranjekanaal 115	18	24
11	Nobeldreef 109	33	40
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	34	40
12	Oranjedijk 58	28	35
13	Oranjedijk 71	27	34
14	Oude Veerdam 14	20	27
15	Polderhaakweg 9	23	33
16	Polderhaakweg 29	27	30
17	Poortershaven 3	37	43
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	24	31
19	Sleepseweg 11	12	24
20	Sleepseweg 1	17	19
21	Sleepseweg 3	12	19
22	Spanjaardweg 1	15	22
23	Staaldiepseweg 14	20	27
24	van Almondeweg 88	16	23
25	Vinkseweg 10	21	27
26	Zandweg 14	20	27
27	EMCR	38	44

Voor de beoordeling van de resultaten (worst-case geluidsbelasting) wordt gekeken naar 47 dB L_{den}, 41 dB L_{night} en 45 dB L_{den} (zie Kader 4.5 en 4.6). Dit zijn geluidsniveaus die nader onderbouwd zijn in literatuur en daarom een logische keuze voor deze milieubeoordeling. Dat wil niet zeggen dat het bevoegd gezag ook werkelijk één van deze niveaus als norm vast zal of moet gaan stellen.

Figuur 4.5 Toetspunten en L_{den} -geluidscontouren



Uit de rekenresultaten blijkt dat aan de geluidsniveaus van $L_{den}=47$ dB, $L_{night} = 41$ dB en $L_{den}= 45$ dB kan worden voldaan. Alle maatgevende woningen (toetspunten) hebben een geluidsbelasting onder de 41 dB L_{night} en 45 dB L_{den} . 19 van de 20 maatgevende woningen hebben zelfs een L_{den} onder de 40 dB. Figuur 4.4 worden de verschillende L_{den} -contouren gepresenteerd.

Kader 4.5 Geluidsniveau 47 dB L_{den} (en 41 dB L_{night})

Geluidsniveau 47 dB L_{den} (en 41 dB L_{night})

Een toetsingskader van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} (zoals dat in de windturbinebepalingen staat, maar niet meer zonder meer als normstelling toegepast mag worden) is tot stand gekomen op basis van betrouwbaar onderzoek naar de dosis-effectrelatie van de geluidbelasting van windturbines in relatie tot percentage gehinderden. Voor windturbines ligt het verwachte percentage ernstig gehinderden binnenshuis zoals te zien in onderstaande tabel bij een maximale geluidbelasting (47 dB L_{den}) op circa 8 à 9%. Het toetsingskader geeft een vergelijkbaar dan wel lager percentage ernstig gehinderden binnenshuis als bij de andere geluidbronnen (o.a. verkeers- en industrie-geluid) acceptabel wordt geacht bij het maximaal toelaatbaar geluidniveau.

	Snelwegen	Spoorwegen	Industrieterrein	Windturbines
Voorkeurswaarde	4%	4%	2%	-
Maximaal toelaatbare waarde	9%	9%	9%	9%

Door het mede hanteren van een L_{night} norm is er sprake van extra bescherming tegen geluid van windturbine in de nacht wanneer dat het meest hinderlijk wordt geacht. Het hanteren van een toetsingskader van 47 dB L_{den} en 41 L_{night} kan leiden tot (individuele) hinder, maar dit heeft geen rechtstreekse gezondheidseffecten. Daarnaast biedt de 47 dB L_{den} norm afdoende bescherming tegen hinder door laagfrequent geluid.

Kader 4.6 Geluidniveau 45 dB L_{den} (WHO-richtlijn)

Geluidniveau 45 dB L_{den} (WHO-richtlijn)

De zogenoemde WHO-richtlijn is een advies van de Wereldgezondheidsorganisatie aan beleidsmakers en andere professionals en bevat aanbevelingen gericht op de bescherming tegen negatieve gezondheidseffecten als gevolg van geluid. De WHO-richtlijn gaat niet specifiek alleen over windturbinegeluid. Op basis van diverse onderzoeken wordt voor windturbinegeluid gesteld dat op basis van een geluidniveau van 45 dB L_{den} ongeveer 10% van de omwonenden ernstige hinder buitenshuis ervaart. Er wordt geen percentage binnenshuis genoemd, noch wordt aangegeven welke percentages verwacht worden bij andere geluidbelastingen. De WHO-geeft geen aparte adviesnorm voor L_{night} voor geluid van windturbines.

De WHO-richtlijn geeft zoals genoemd geen percentage over het aantal gehinderden binnenshuis. Onderzoek naar de dosis-effectrelatie uitgevoerd door TNO geeft een verwacht aantal gehinderden binnenshuis van circa 5-6 % bij een norm van 45 dB L_{den}.

4.3.2 Cumulatie met andere windturbines

Naast de individuele geluidsbelasting kan er ook sprake zijn van geluidsbelasting afkomstig van bestaande windturbines. In Tabel 4.2 is de geluidsbelasting op de toetspunten weergegeven van de bestaande windturbines (referentie situatie), als ook gecumuleerd met de individuele geluidsbelasting van de beoogde windturbine op Landtong Rozenburg.

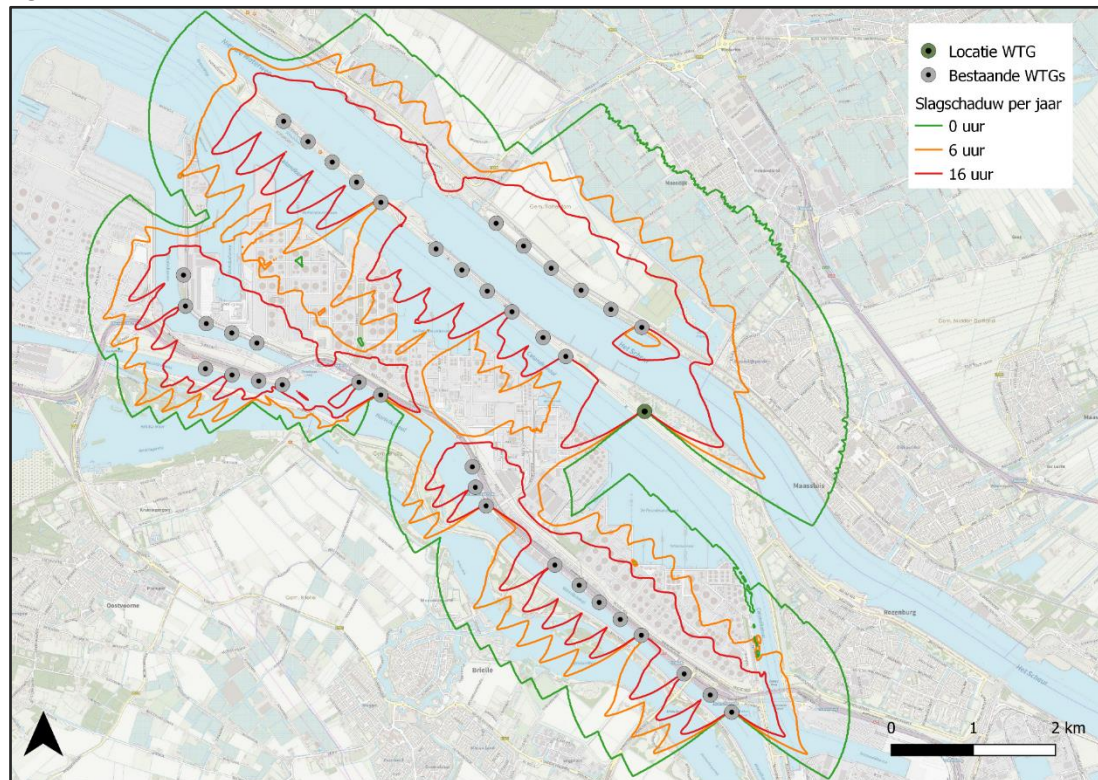
Tabel 4.2 Geluidbelasting gecumuleerd met bestaande windturbines [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Referentie situatie		Cumulatie	
		L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	35	41	36	42
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	35	42	37	43
2	Korhoenstraat 1	28	34	30	36
3	Krabbeweg 7	37	43	33	40
4	Lichtboei 2	26	32	27	33
5	Logger 19	27	33	28	34
6	Merellaan 439	28	34	30	36
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	29	35	30	37
7	Merwedeweg 21	36	43	36	42
8	Merwedeweg 20	36	42	38	44
9	Moezelweg 251	37	43	36	43
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43	50	43	50
11	Nobeldreef 109	32	39	36	42
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	33	40	37	43
12	Oranjedijk 58	38	44	38	45
13	Oranjedijk 71	39	45	39	45
14	Oude Veerdam 14	39	45	39	45
15	Polderhaakweg 9	44	51	45	51

16	Polderhaakweg 29	45	51	44	51
17	Poortershaven 3	37	43	39	46
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	28	34	29	36
19	Sleepseweg 11	34	40	29	35
20	Sleepseweg 1	31	37	33	40
21	Sleepseweg 3	32	38	32	38
22	Spanjaardweg 1	34	41	34	41
23	Staaldepseweg 14	44	51	44	51
24	van Almondeweg 88	32	38	29	36
25	Vinkseweg 10	30	36	30	36
26	Zandweg 14	31	37	31	37
27	EMCR	41	47	42	48

De resultaten uit de bovenstaande tabel betreft slechts de cumulatieve geluidbelasting veroorzaakt door windturbines, dus niet de cumulatieve geluidbelasting als gevolg van andere geluidbronnen (bijv. industrielawaai, wegverkeer). Uit de resultaten blijkt dat 5 toetspunten een cumulatieve geluidsbelasting hebben boven de 45 dB L_{den} hebben. Daarbij is bij 4 van de 5 toetspunten deze hogere cumulatieve geluidsbelasting ook al in de referentie situatie aanwezig. Alleen toetspunt 17 (Poortershaven 3) kent een toename met 3 dB L_{den} . In Figuur 4.5 zijn de verschillende L_{den} -geluidscontouren voor de cumulatieve geluidsbelasting in beeld gebracht.

Figuur 4.6 L_{den} -Geluidscontouren cumulatief met bestaande windturbines



4.3.3 Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere geluidbronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines. Een gangbare en (door de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State) geaccepteerde methodiek om cumulatieve geluideffecten te beoordelen is de 'Methode Miedema'. In deze methode wordt de akoestische kwaliteit van de omgeving bepaald voor en na toevoeging van een nieuwe geluidbron. Hiermee kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld (zie ook Kader 4.5). Voor de omgeving van de beoogde windturbine is uitgegaan van de volgende andere geluidbronnen:

- Bestaande/vergunde windturbines;
- Nabijgelegen snel- en spoorwegen;
- Scheepvaart op Nieuwe Waterweg/Scheur en Calandkanaal;
- Industrierterreinen van de Rotterdamse haven.

Kader 4.7 Toelichting methode Miedema

Teneinde voor een bepaald gebied, waarin verschillende geluidsbronnen zoals wegen en industrierterreinen aanwezig zijn, de mate van hinder te beoordelen, is een methode ontwikkeld om de verwachte (gecumuleerde) hinder te kwantificeren. Deze methode wordt de 'methode Miedema' genoemd. De methode Miedema berekent bij een bepaalde waarde van de geluidsbelasting van een geluidsoort (railverkeer, industrie, windturbines) de geluidbelasting door wegverkeer welke een vergelijkbare hinderervaring veroorzaakt. De verschillende soorten geluid kunnen daardoor bij elkaar worden opgeteld:

Windturbinegeluid	$= 1,65 * LWT - 20,05 \text{ dB}$
Wegverkeerslawai	$= 1,00 * LVL + 0,00 \text{ dB}$
Industrielawaai	$= 1,00 * LIL + 1,00 \text{ dB}$
Scheepvaarlawaai	$= 0,975 * LSL - 0,7 \text{ dB}$
Railverkeerslawai	$= 0,95 * LRL - 1,40 \text{ dB}$

Geluid van windturbines telt, zoals in bovenstaande opsomming te zien is, het zwaarste mee in de optelsom van de cumulatieve geluidbelasting vanwege het continue karakter van de geluidbelasting. De cumulatieve geluidbelasting wordt bepaald door de afzonderlijke waarden bij elkaar op te tellen (zogenoemde energetische sommatie). De geluidbelasting (grootheid L) wordt uitgedrukt in L_{den} , met uitzondering van industriellawaai waarvoor de etmaalwaarde geldt. Aan de hand van de methode Miedema wordt vervolgens de akoestische kwaliteit van de omgeving ten gevolge van de cumulatieve effecten bepaald en kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld. De beoordeling van de akoestische kwaliteit vindt dan plaats op basis van het overzicht in onderstaande tabel.

Kwaliteit van de akoestische omgeving	Geluidbelasting
Goed	$< 50 \text{ dB } L_{den}$
Redelijk	$< 55 \text{ dB } L_{den}$
Matig	$< 60 \text{ dB } L_{den}$
Tamelijk slecht	$< 65 \text{ dB } L_{den}$
Slecht	$< 70 \text{ dB } L_{den}$
Zeer slecht	$\geq 70 \text{ dB } L_{den}$

De referentiesituatie⁷ (bestaande windturbines, scheepvaart, railverkeer, wegverkeer en industrielawaai) is beschreven in Tabel 4.3. Van 18 van de 20 onderzochte toetspunten is de kwaliteit van de akoestische omgeving in de huidige situatie te omschrijven als 'matig' tot 'tamelijk slecht'. Voor twee toetspunten geldt in de huidige situatie de categorie 'slecht'. De kwaliteit van de akoestische omgeving wordt in de referentiesituatie voor een belangrijk deel bepaald door de nabijheid van de industrie.

Tabel 4.3 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Toetspunt	Adres	L*WT	L*VL	L*SL	L*IL	L*RL	Cumulatieve geluidbelasting L _{cum}	Kwaliteit
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	48	44	48	58	53	60	Tamelijk slecht
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	49	44	48	58	53	60	Tamelijk slecht
2	Korhoenstraat 1	36	46	45	56	38	57	Matig
3	Krabbeweg 7	51	54	36	62	51	63	Tamelijk slecht
4	Lichtboei 2	33	45	47	56	48	57	Matig
5	Logger 19	34	46	46	56	40	57	Matig
6	Merellaan 439	36	45	50	56	48	58	Matig
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	37	45	47	56	51	58	Matig
7	Merwedeweg 21	50	51	41	66	48	66	Slecht
8	Merwedeweg 20	49	52	42	66	48	66	Slecht
9	Moezelweg 251	52	61	40	66	58	68	Slecht
10	Nieuw Oranjekanaal 115	62	41	48	56	54	64	Tamelijk slecht
11	Nobeldreef 109	44	45	51	57	49	59	Matig
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	45	46	48	57	49	59	Matig
12	Oranjedijk 58	53	43	44	56	36	58	Matig
13	Oranjedijk 71	54	42	43	56	35	59	Matig
14	Oude Veerdam 14	54	54	36	58	50	61	Tamelijk slecht
15	Polderhaakweg 9	63	41	47	56	42	65	Slecht
16	Polderhaakweg 29	65	40	46	56	41	64	Tamelijk slecht
17	Poortershaven 3	51	42	50	60	47	61	Tamelijk slecht
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	37	44	50	56	38	57	Matig
19	Sleepseweg 11	46	48	34	58	43	59	Matig
20	Sleepseweg 1	42	48	34	58	44	59	Matig
21	Sleepseweg 3	43	48	34	58	43	59	Matig

⁷ Bestaande windturbines = L*WT, wegverkeer = L*VL, scheepvaart = L*SL, railverkeer = L*RL en industrielawaai = L*IL

22	Spanjaardweg 1	47	51	33	56	44	58	Matig
23	Staaldeepseweg 14	63	59	36	65	50	68	Slecht
24	van Almondeweg 88	43	49	34	58	44	59	Matig
25	Vinkseweg 10	39	46	47	56	41	57	Matig
26	Zandweg 14	41	48	45	57	43	58	Matig
27	EMCR	58	45	48	66	39	67	Slecht

Door de komst van de windturbine neemt de cumulatieve geluidbelasting toe. Voor geen van de toetspunten is sprake van een verschuiving naar een andere categorie van de kwaliteit van de akoestische omgeving (zie Tabel 4.4). Bij toetspunten 13 en 17 is sprake van een beperkte verandering van de geluidskwaliteit aangezien L_{cum} slechts met 1 dB toeneemt.

Voor alle toetspunten geldt dat er geen of slechts een beperkte toename is van de cumulatieve geluidsbelasting. De beoogde windturbine heeft door de geringe toename dan ook geen relevante invloed op het akoestisch klimaat. Daar waar de cumulatieve geluidbelasting al slecht (≥ 64 dB) is en blijft, draagt de beoogde windturbine niet of zeer beperkt bij aan een verslechtering van de akoestische situatie. De geluidsbelasting wordt hier al bepaald door bestaande windturbines.

Tabel 4.4 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	Na realisatie WTG			Verschil
		L_{cum}	L_{WT}	L_{WT}	L_{cum}	
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	60	39	50	60	0
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	60	40	51	60	0
2	Korhoenstraat 1	57	32	40	57	0
3	Krabbeweg 7	63	27	51	63	0
4	Lichtboei 2	57	26	35	57	0
5	Logger 19	57	29	37	57	0
6	Merellaan 439	58	32	39	58	0
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	58	33	41	58	0
7	Merwedeweg 21	66	39	53	66	0
8	Merwedeweg 20	66	39	50	66	0
9	Moezelweg 251	68	31	52	68	0
10	Nieuw Oranjekanaal 115	64	24	62	64	0
11	Nobeldreef 109	59	39	49	59	0
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	59	40	51	59	0
12	Oranjedijk 58	58	34	53	58	0
13	Oranjedijk 71	58	33	54	59	1
14	Oude Veerdam 14	61	27	54	61	0
15	Polderhaakweg 9	65	29	63	65	0

16	Polderhaakweg 29	64	33	65	64	0
17	Poortershaven 3	61	43	55	62	1
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	57	30	39	57	0
19	Sleepseweg 11	59	18	46	59	0
20	Sleepseweg 1	59	24	42	59	0
21	Sleepseweg 3	59	19	44	59	0
22	Spanjaardweg 1	58	22	47	58	0
23	Staaldiepseweg 14	68	26	63	68	0
24	van Almondeweg 88	59	22	43	59	0
25	Vinkseweg 10	57	27	40	57	0
26	Zandweg 14	58	26	42	58	0
27	EMCR	67	44	59	67	0

4.3.4 Laagfrequent geluid

Windturbines stralen, net als de meeste geluidbronnen, ook laagfrequent geluid (LFG) uit. Er is geen algemeen geaccepteerd normstelsel voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden geobjectiveerd. Laagfrequent geluid (LFG) is geluid in het voor mensen laagst hoorbare frequentiegebied, onder 200 Hz.

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht (2013)⁸. Hierin wordt gesteld dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is voor de hinderbeleving. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de zogenoemde A-gewogen normstelling op basis van dosis-effectrelaties reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek naar laagfrequent geluid van windturbines van Agentschap NL (2013)⁹. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt. Tenslotte is door de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de minister van Economische Zaken en de minister van Infrastructuur en Milieu over het onderwerp laagfrequent geluid van windturbines een brief aan de Tweede Kamer gestuurd (2014)¹⁰. Op grond van de brief van de staatssecretaris en het rapport van het RIVM kan gesteld worden dat toetsing aan de standaard Nederlandse geluidnormen tevens voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid.

⁸ "Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden", GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013. Geraadpleegd van: <http://www.rivm.nl/>

⁹ "Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines", LBP Sight in opdracht van Agentschap NL (tegenwoordig Rijksdienst voor Ondernemend Nederland; RVO), projectnummer DENB 138006 september 2013. Geraadpleegd van: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-311813.pdf>

¹⁰ Kamerbrief over "Laagfrequent geluid van windturbines", Ministerie van Infrastructuur en Milieu, kenmerk IENM/BSK-2014/44564, 31 maart 2014. Geraadpleegd van: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2014/04/01/laagfrequent-geluid-van-windturbines>

In 2017 heeft de GGD Amsterdam in samenwerking met het RIVM nog een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen blootstelling aan windturbinegeluid, waaronder laagfrequent geluid, en gezondheid¹¹. Tweeëndertig (peer reviewed¹²) wetenschappelijke onderzoeken tussen 2009 en 2017 zijn daarbij onderzocht in de literatuurstudie. Deze literatuurstudie bevestigt nogmaals dat een windturbine geen directe effecten heeft op de gezondheid van omwonenden. Dit onderzoek heeft in oktober 2020 een update gekregen¹³ met een literatuuronderzoek waarbij onderzoeken tussen 2017 en medio 2020 op een rij zijn gezet over het effect van geluid van windturbines op de gezondheid van omwonenden. Uit de update literatuurstudie blijkt dat hinder optreedt als gevolg van geluid: hoe sterker het geluid (in dB) van windturbines, hoe groter de hinder ervan. Uit de literatuur bleek niet dat het zogeheten 'laagfrequent geluid' (lage tonen) van windturbines voor extra hinder zorgt dan de hinder die optreedt van 'gewoon' geluid. Voor andere gezondheidseffecten zijn de resultaten van wetenschappelijk onderzoek niet eenduidig: deze effecten hangen niet duidelijk samen met het geluidniveau, maar soms wel met de ervaren hinder.¹⁴

Kortom: het aandeel laagfrequent geluid is niet onevenredig groot bij windturbines (in tegenstelling tot bijvoorbeeld compressoren of transformatoren), het aandeel laagfrequent geluid is niet significant toegenomen met het formaat van de windturbine en er is geen aanleiding om te veronderstellen dat specifiek laagfrequent en infrageluid een effect op de volksgezondheid veroorzaken of tot additionele hinder leiden ten opzichte van dat wat reeds wordt beoordeeld. Het specifiek toevoegen van een norm voor laagfrequent van windturbines leidt daarmee niet tot een betere beoordeling van de optredende effecten van geluid. Daarom volstaat het hanteren van een L_{den} en eventueel een L_{night} norm.

Vaste rechtspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State bevestigt ook dat windinitiatieven zich op basis van bovenstaande studies niet in redelijkheid op het standpunt hebben kunnen stellen dat het plan niet zal leiden tot onaanvaardbare hinder door laagfrequent geluid (zie o.a. ABRvS 4 mei 2016, ECLI:NL:RVS:2016:1228 (Windpark Wieringermeer), 21 februari 2018, ECLI:NL:RVS:2018:616 (Windpark De Drentse Monden Oostermoer), 7 augustus 2019, ECLI:NL:RVS:2019:2720 (Windpark De Rietvelden) en recentelijk 16 september 2020, ECLI:NL:RVS:2020:2226 (Windplan Groen).

Het is dan ook niet noodzakelijk verder onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor de beoogde windturbine.

¹¹ "Health effects related to wind turbine sound, including low-frequency sound and infrasound", RIVM and GGD Amsterdam, 2018

¹² Peer reviewed betekent een evaluatie van wetenschappelijk of professioneel onderzoek door medewerkers binnen het desbetreffende werkveld.

¹³ "Health effects related to wind turbine sound: an update", oktober 2020, RIVM rapport 2020-0150. Geraadpleegd van: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2020-0150.pdf>

¹⁴ RIVM heeft in augustus 2020 een factsheet uitgebracht over laagfrequent geluid in zijn algemeenheid, niet specifiek voor windturbines. Ook daarbij wordt geconcludeerd dat er nog veel onbekend is over de gezondheidseffecten die kunnen optreden bij blootstelling aan laagfrequent geluid. Anders dan bij geluid in het algemeen zijn alleen hinder en mogelijk slaapverstoring gevonden als effecten van blootstelling aan laagfrequent geluid.

4.3.5 Geluid bij niet-gevoelige objecten

Een bedrijf/kantoor wordt in de Wet Geluidhinder niet aangemerkt als geluidgevoelig object. Een specifiek wettelijk kader ontbreekt, maar in het kader van een goede ruimtelijke ordening zal toch een akoestische afweging moeten worden gemaakt, om te beoordelen of de bedrijven/kantoren in het gebied niet worden blootgesteld aan onaanvaardbare geluidhinder.

Gezien de al hoge reguliere geluidsbelasting op het industrieterrein is de invloed van het windturbinegeluid relatief beperkt en zal er geen sprake zijn van onaanvaardbare geluidhinder. De geluidbelasting ter plaatse van enkele niet-gevoelige objecten is inzichtelijk gemaakt, zie toetspunten 7, 8, 9, 18 en 27. Ook voor de niet-gevoelige objecten geldt dat wordt voldaan aan de richtlijn van WHO van maximaal 45 dB L_{den} .

4.3.6 Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

De individuele geluidsbelasting is, als we de resultaten van de beoogde windturbine vergelijken met de resultaten van de twee beoogde windturbines, zoals opgenomen in het MER van Windpark Landtong Rozenburg, lager. In onderstaande tabel is voor beide situaties berekend hoeveel woningen er binnen een bepaalde geluidsbelasting vallen. Uit deze tabel is op te maken dat het VKA uit het oorspronkelijke MER verhoudingsgewijs een hogere geluidsbelasting genereert. Het gaat om een verschil van ca. 1 dB L_{den} . Kijkend naar het aspect 'geluid' is de realisatie van de beoogde windturbine gunstiger. Het gaat in dit geval om kleine verschillen die in de praktijk niet tot nauwelijks merkbaar gaan zijn.

Tabel 4.5 Aantal woningen per geluidsbelasting

Geluidbelasting [dB L_{den}]	WTGs MER	WTGs groen
≤ 36	46	104
37	79	85
38	75	53
39	49	133
40	146	39
41	102	109
42	26	0
43	0	1
44	1	0
45	0	0
> 45	0	0

4.3.7 Conclusie

In directe omgeving van de windturbine liggen geen geluidsgevoelige objecten. De dichtstbijzijnde woning ligt op 900 meter. Voor deze woning is een individuele geluidsbelasting berekend die nog steeds lager is dan het advies van 45 dB L_{den} van de Wereldgezondheidsorganisatie. Voor alle overige geluidsgevoelige objecten ligt de individuele geluidsbelasting zelfs onder de 40 dB L_{den} .

Het uitgevoerde akoestisch onderzoek geeft verder voor cumulatie aan dat de bestaande woon- en leefkwaliteit van de omgeving niet noemenswaardig zal wijzigen ten gevolge van de realisatie van de windturbine. Ook in vergelijking met het Voorkeursalternatief, zoals opgenomen in het MER van Windpark Landtong Rozenburg verbetert de akoestische situatie.

Op basis van de hiervoor geschreven effecten voor geluid zijn er geen feiten of omstandigheden die ervoor zorgen dat er aanleiding is belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu te verwachten.

4.4 Slagschaduw

De draaiende rotorbladen van windturbines kunnen een bewegende schaduw op hun omgeving werpen. Deze 'slagschaduw' kan onder bepaalde omstandigheden als hinderlijk worden ervaren. De mate van hinder wordt onder meer bepaald door de frequentie en de intensiteit van de flikkering en de blootstellingsduur. Daarbij zijn de afstand tot de turbines, de stand en aanwezigheid van de zon en het al dan niet draaien van de windturbines bepalende aspecten.

Voor het aspect 'slagschaduw' is een onderzoek uitgevoerd (zie bijlage 2), daarbij is gekeken naar de individuele blootstellingsduur van de windturbine, cumulatie met andere windturbines, slagschaduw bij niet gevoelige objecten en de vergelijking met het VKA van Windpark Landtong Rozenburg. In de navolgende paragrafen wordt kort ingegaan op de resultaten.

Slagschaduwgevoelige objecten

Voor het inzichtelijk maken van de milieueffecten is voor de slagschaduwberekeningen gebruik gemaakt van 30 referentietoetspunten ter plaatse van maatgevende woningen en bedrijven/kantoren in het gebied rondom de planlocatie. Dit betreft 25 slagschaduwgevoelige objecten en 5 niet-gevoelige objecten.

Referentieturbine

Voor het onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgegaan van een windturbine met de maximale afmetingen zoals weergegeven in Tabel 3.1.

4.4.1 Individuele slagschaduw

In deze paragraaf wordt inzichtelijk gemaakt wat de verwachte effecten (in uren blootstellingsduur per voor slagschaduw gevoelig object) als gevolg van de windturbine zijn. Dit is weergegeven in slagschaduwduurcontouren (in uren per jaar) op kaart. De uiterste contour waarbuiten slagschaduw als verwaarloosbaar kan worden beschouwd (de '0 uur per jaar contour') ligt op een afstand waar de zon voor minimaal 20% (of meer) wordt afgeschermd door een windturbineblad. Binnen deze (worst-case) contour liggen 4.992 slagschaduwgevoelige objecten.

Uit de berekening komt naar voren dat bij 14 van de 30 referentietoetspunten mogelijk slagschaduw kan optreden. Zie Tabel 4.6 voor de rekenresultaten van de 30 toetspunten. Daarbij twee belangrijke nuanceringen:

1. de paarse toetspunten zijn de niet-gevoelige objecten. Deze objecten komen in paragraaf 4.4.3 ter sprake;
2. voor 3 toetspunten is in afwijking tot de standaardhoogte van 5m+ gerekend met een hoogte van 20m+. Dit omdat langs de Nieuwe Waterweg/Het Scheur veel flats staan.

Tabel 4.6 Slagschaduwduur [uu:mm per jaar]

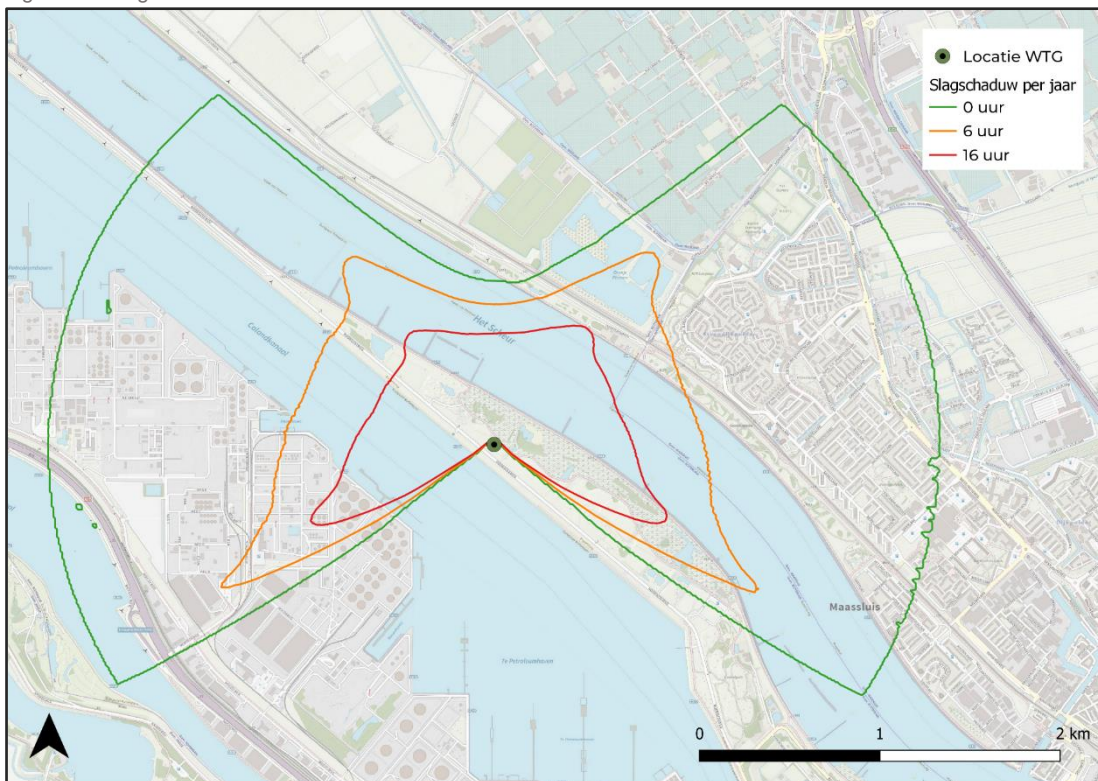
Toetspunt	Adres	Verwachte slagschaduw per jaar [uu:mm]
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	5:01
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	4:09
2	Korhoenstraat 1	0:40
3	Krabbeweg 7	0:00
4	Lichtboei 2	0:00
5	Logger 19	0:05
6	Merellaan 439	0:38
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:18
7	Merwedeweg 21	6:15
8	Merwedeweg 20	3:14
9	Moezelweg 251	0:13
10	Nieuw Oranjekanaal 115	0:00
11	Nobeldreef 109	2:35
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	2:00
12	Oranjedijk 58	0:00
13	Oranjedijk 71	0:00
14	Oude Veerdam 14	0:00
15	Polderhaakweg 9	0:00
16	Polderhaakweg 29	0:00
17	Poortershaven 3	9:57
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	0:23
19	Sleepseweg 11	0:00
20	Sleepseweg 1	0:00
21	Sleepseweg 3	0:00
22	Spanjaardweg 1	0:00
23	Staaldiepseweg 14	0:00
24	van Almondeweg 88	0:00
25	Vinkseweg 10	0:00
26	Zandweg 14	0:00
27	EMCR	25:01

--: geen slagschaduw

In Figuur 4.6 is met een groene, oranje en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel. Uit de figuur is op te maken dat een groot deel van Maassluis binnen de 0 en 6 uur per jaar contour valt. Dit wil niet zeggen dat al deze woningen ook slagschaduw gaan ervaren. Bij de bepaling van de schaduwduur is geen rekening gehouden met eventuele afschermende beplanting, gebouwen (flats langs de Dr. Albert Schweitzerdreef en de Merellaan) en kunstwerken in de omgeving die slagschaduwduur kunnen verminderen. Hierdoor kan de hinder in de praktijk lager zijn.

Voor de beoordeling van de resultaten (worst-case slagschaduw) wordt gekeken naar een netto slagschaduwduur van 6 en 15 uur (zie Kader 4.6). Dit zijn waarden die nader onderbouwd zijn in literatuur en daarom een logische keuze voor deze milieubeoordeling. Dat wil niet zeggen dat het bevoegd gezag ook werkelijk één van deze waarden als norm vast zal of moet gaan stellen.

Figuur 4.7 Slagschaduwcontouren



Kader 4.8 slagschaduwduur

15 uur slagschaduw

Uit onderzoek dat in 1999 in Duitsland is verricht blijkt dat omwonenden van windturbines die een netto slagschaduwduur van meer dan 15 uur per jaar ervaren een hogere mate van dagelijkse hinder ervaren in hun leefomgeving. Herhaaldelijke of langdurige blootstelling hieraan kan bovendien leiden tot stress en concentratieverlies. De onderzoekers van de Universiteit van Kiel vonden in dezelfde laboratoriumstudie een duidelijke relatie tussen blootstellingsduur aan slagschaduw en de ervaren hinder voor de testpersonen. Uit het laboratoriumonderzoek komt specifiek naar voren dat in de eerste 20 minuten dat contrastrijke slagschaduw optreedt een fysieke reactie wordt veroorzaakt, die bij langere blootstelling daarna door het lichaam wordt gecompenseerd. De onderzoekers hebben aanbevolen de slagschaduwduur te beperken om effecten op langere termijn te voorkomen vanwege de energie die deze compensatie door het lichaam kost.

6 uur slagschaduw

In Nederland wordt in de praktijk vaak maximaal 6 uur netto slagschaduwduur per jaar als waarde aangehouden om te beoordelen of sprake is van onaanvaardbare slagschaduwhinder. Als uitgegaan wordt van maximaal 6 uur slagschaduw per jaar, dan bedraagt dit circa 0,4% van het gehele maximale percentage aan zonuren per jaar. Dit is 0,14% van de totale daglichtperiode per jaar. Vervolgens wordt ook ervanuit gegaan dat gedurende deze 6 uur slagschaduw iemand zich daadwerkelijk bevindt in een ruimte waarop de slagschaduw optreedt. In praktijk kan iemand op dat moment niet thuis zijn of zich ergens in huis bevinden waar de slagschaduw niet merkbaar is. Blootstelling aan slagschaduw volgens deze beoordelingssystematiek is op jaarbasis dus beperkt.

Uit de berekeningen blijkt dat de slagschaduwduur bij geen enkel slagschaduwgevoelig object boven de 15 uur per jaar ligt en dat bij 1 slagschaduwgevoelig object een slagschaduwduur optreedt van meer dan 6 uur per jaar. Door middel van een stilstandvoorziening zal deze hinder worden weggenomen. De windturbine zal worden uitgerust met een stilstandvoorziening om te voldoen. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarbinnen de rotor wordt gestopt omdat er dan slagschaduw valt op woningen waar de turbine bijdraagt aan een overschrijding van de 6 uur per jaar. Het is mogelijk de turbine altijd te stoppen op deze tijden, waardoor de slagschaduwbijdrage van de betreffende turbine op de woning naar 0 uur gaat, of bij te houden hoeveel uren slagschaduw op een woning heeft plaatsgevonden en pas stil te staan wanneer de 6 uur per jaar zal worden overschreden. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsdur kan met een zonneshijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien.

4.4.2 Cumulatie met andere windturbines

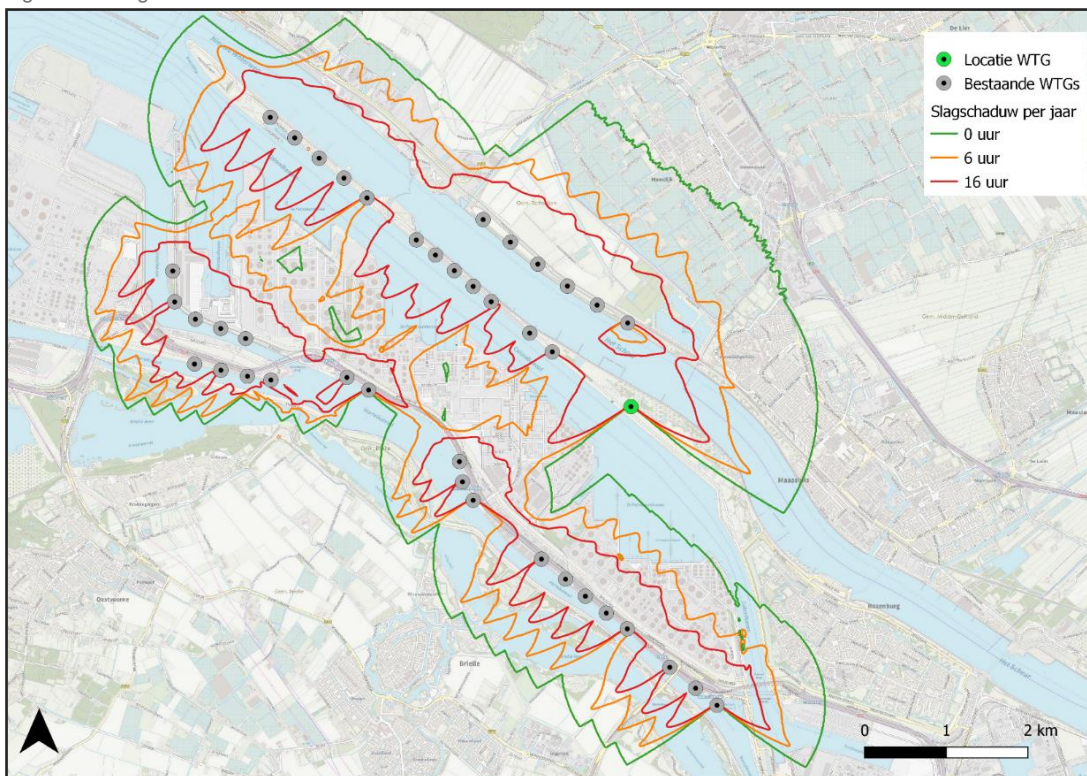
Voor slagschaduw is ook gekeken naar cumulatie. Voor de referentiesituatie, die bestaat uit de bestaande windturbines, en toekomstige situatie zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In Tabel 4.7 staan de rekenresultaten voor 30 toetspunten (adressen) en in Figuur 4.7 is met een groene, oranje en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

Tabel 4.7 Slagschaduwduur cumulatief [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie	WTG	Cumulatief
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	3:42	5:01	8:48
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	2:21	4:09	6:35
2	Korhoenstraat 1	0:00	0:40	0:40
3	Krabbeweg 7	3:38	0:00	4:04
4	Lichtboei 2	0:00	0:00	0:00
5	Logger 19	0:00	0:05	0:05
6	Merellaan 439	0:00	0:38	0:38
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:00	0:18	0:18
7	Merwedeweg 21	3:36	6:15	5:39
8	Merwedeweg 20	1:04	3:14	9:52
9	Moezelweg 251	1:07	0:13	1:21
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43:42	0:00	44:25
11	Nobeldreef 109	0:48	2:35	3:24
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	0:11	2:00	2:12
12	Oranjedijk 58	16:30	0:00	16:30
13	Oranjedijk 71	7:38	0:00	7:38
14	Oude Veerdam 14	9:21	0:00	9:34
15	Polderhaakweg 9	82:13	0:00	82:47
16	Polderhaakweg 29	69:35	0:00	70:11
17	Poortershaven 3	4:00	9:57	14:06
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	0:00	0:23	0:23
19	Sleepseweg 11	0:00	0:00	0:00
20	Sleepseweg 1	0:00	0:00	0:00
21	Sleepseweg 3	0:00	0:00	0:00
22	Spanjaardweg 1	0:58	0:00	0:58
23	Staaldiepseweg 14	8:52	0:00	8:52
24	van Almondeweg 88	0:00	0:00	0:27
25	Vinkseweg 10	0:00	0:00	0:00
26	Zandweg 14	0:00	0:00	0:00
27	EMCR	5:54	25:01	30:55

--: geen slagschaduw

Figuur 4.8 Slagschaduwcontouren cumulatief



Uit de berekeningen blijkt dat een aantal slagschaduwgevoelige objecten al slagschaduw ervaren van de bestaande/vergunde windturbines. De beoogde windturbine voegt hier cumulatief extra slagschaduw aan toe. Hierdoor komt de slagschaduwduur bij 3 slagschaduwgevoelige objecten boven de 6 uur per jaar. Ook hiervoor geldt dat met een stilstandvoorziening deze hinder kan worden weggenomen, waardoor in situaties waar de slagschaduwduur door de bestaande windturbines al meer dan 6 uur per jaar bedraagt er geen extra slagschaduw wordt gegenereerd door de nieuwe windturbine.

4.4.3 Slagschaduw bij niet-gevoelige objecten

Ten behoeve van de aanmeldnotitie is ook de slagschaduwduur op nabijgelegen bedrijven in beeld gebracht. In dit geval zijn enkele omliggende bedrijven ingevoerd in het rekenmodel om te kijken in hoeverre deze bedrijven slagschaduw ervaren in de huidige situatie en de toekomstige situatie. Daarbij is rekening gehouden met correcties voor werktijd (07.30 – 18.00) en werkdagen (ma-vr).

4.4.4 Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

De individuele slagschaduw is, als we de resultaten van de beoogde windturbine vergelijken met de resultaten van de twee beoogde windturbines, zoals opgenomen in het MER van Windpark Landtong Rozenburg, op de maatgevende toetspunten iets hoger. In onderstaande tabel is voor beide situaties berekend hoeveel woningen er binnen een bepaalde slagschaduwbelasting vallen. Uit deze tabel is op te maken dat het VKA uit het oorspronkelijke MER verhoudingsgewijs een lagere slagschaduwbelasting genereert. Kijkend naar het aspect 'slagschaduw' is de realisatie van de beoogde windturbine ongunstiger. Het gaat in dit geval om kleine verschillen die in de praktijk niet tot nauwelijks merkbaar gaan zijn.

Tabel 4.8 Aantal woningen per slagschaduwbelasting [u per jaar]

Slagschaduw per jaar	Locaties MER	Locatie groen
Geen slagschaduw	3279	22
0 - 1 u	795	2916
1 - 2 u	122	1132
2 - 3 u	220	200
3 - 4 u	105	176
4 - 5 u	11	75
5 - 6 u	0	11
6 - 7 u	0	0
7 - 8 u	0	0
8 - 9 u	0	0
9 - 10 u	1	0
10 - 11 u	0	1
11 - 12 u	0	0
12 - 13 u	0	0
13 - 14 u	0	0
14 - 15 u	0	0
15 - 16 u	0	0
> 16 u	0	0

4.4.5 Conclusie

Na realisatie van de beoogde windturbine zijn er geen woningen met meer dan 15 uur slagschaduw per jaar in cumulatie met de bestaande windturbines. Er zijn 122 woningen met meer dan 6 uur slagschaduw per jaar in cumulatie met de bestaande windturbines. Dit betekent dat personen in deze woningen zonder mitigatie een mate van dagelijkse hinder kunnen ervaren.

97,2% van de woningen in het invloedsgebied heeft een slagschaduwduur van 6 uur of lager per jaar. Als uitgegaan wordt van maximaal 6 uur slagschaduw per jaar dan is de milieuhinder voor de omgeving beperkt. Maximaal 6 uur slagschaduw per jaar betekent dat er circa 0,4 % van het totale aantal zonuren per jaar dat slagschaduw op kan treden. Dit is 0,14% van de totale daglichtperiode per jaar. Vervolgens wordt er ook vanuit gegaan dat gedurende deze 6 uur slagschaduw iemand zich daadwerkelijk bevindt in een ruimte waarop de slagschaduw optreedt. In praktijk kan iemand op dat moment niet thuis zijn of zich ergens in huis bevinden waar de slagschaduw niet merkbaar is. Blootstelling aan slagschaduw is op jaarbasis dus zeer beperkt uitgaande van maximaal 6 uur per jaar.

Voor het overige percentage (2,8%) zal dus gemitigeerd moeten worden. Door middel van een automatische stilstandsvoorziening is het goed mogelijk om te mitigeren naar maximaal 6 uur slagschaduw per jaar. Op basis van het voorgaande zijn er gezien de mitigerende maatregelen (maximaal 6 uur slagschaduwduur per jaar) die worden genomen geen feiten of omstandigheden die ervoor zorgen dat er significante milieugevolgen te verwachten zijn.

4.5 Landschap

Landschap heeft betrekking op de onderlinge samenhang tussen de elementen in een bepaald gebied en op de samenhang tussen een gebied en het gebruik daarvan. Landschap heeft ook te maken met de afleesbaarheid van die samenhang (het beeld). Landschap bestaat bij de gratie van waarneming en beleving door mensen én bij de gratie van verandering door de tijd (dagen, seizoenen, jaren).

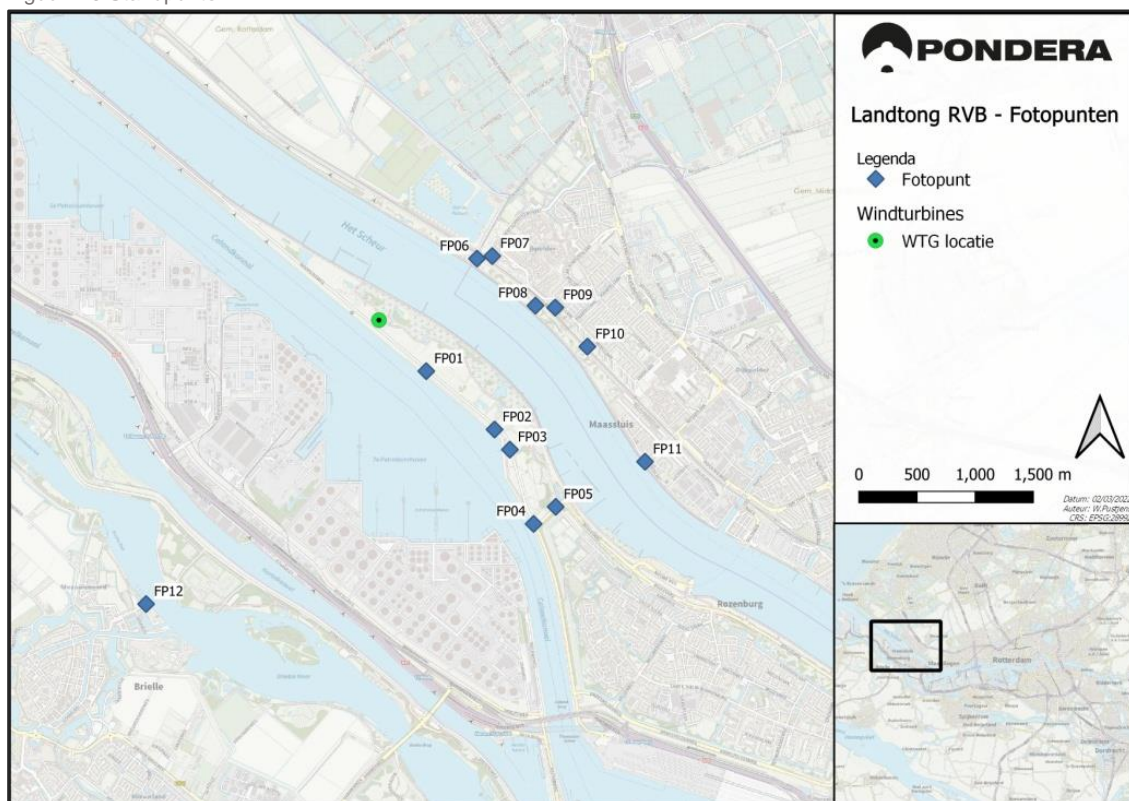
De beoordeling vindt plaats aan de hand van de methodiek waarbij de waarnemer centraal wordt gesteld en waarbij standpunten, schaalniveaus en beoordelingscriteria worden gehanteerd.

4.5.1 Standpunten

Met betrekking tot de keuze voor standpunten waarvandaan de beoordeling wordt gedaan, wordt uitgegaan van de waarneming door mensen vanaf die punten. Uitgangspunt daarbij is dat punten waarvandaan meer waarnemingen plaatsvinden (plekken waar (veel) mensen wonen of verblijven, dan wel plekken waar veel mensen langs komen (wegen en routes) relevanter zijn, dan plekken waarvandaan minder waarnemingen plaatsvinden.

Voor de beoordeling van de windturbine zijn meerdere standpunten aangehouden (zie Figuur 4.9). Alle beschikbare visualisaties die vanaf deze punten zijn gemaakt, zijn meegenomen. Enkele van deze visualisaties zijn ter illustratie toegevoegd aan deze ruimtelijke onderbouwing. Alle overige visualisaties zijn opgenomen in bijlage 6.

Figuur 4.9 Standpunten



4.5.2 Schaalniveaus

De beoordeling vindt normaliter plaats op meerdere schaalniveaus. Dit gebeurt omdat het effect op landschap op verschillende afstanden verschillend kan zijn. Zo kan een bepaalde opstelling op een hoger schaalniveau bijvoorbeeld een neutraal effect sorteren en op een lager schaalniveau een negatief effect. De begrenzing van de schaalniveaus hangt samen met de waarnemer en de afstanden waarop deze bepaalde zaken nog wel of nauwelijks meer kan waarnemen. De begrenzing hangt ook samen met de (aard van de) locatie en met duidelijk af te bakenen landschappelijke eenheden. In deze situatie is vooral gelet op het effect van de windturbine op lokale schaal (als individuele turbine) en op regionale schaal (de turbine als onderdeel van een skyline met tal van verticale elementen, waaronder andere windturbines).

4.5.3 Beoordelingscriteria

Afhankelijk van de landschappelijke kenmerken van het gebied waarbinnen een initiatief voor windenergie plaatsgrijpt en de kenmerken van de (ruime) omgeving van dat gebied, worden verschillende criteria gehanteerd om zo'n initiatief op zijn landschappelijke effecten te kunnen beoordelen. In dit geval is uitgegaan van de volgende 5 beoordelingscriteria:

1. Aantasting karakteristieke structuren, patronen en elementen
2. Invloed op lokale en regionale openheid
3. Invloed op (visuele) rust
4. Samenhang met andere windparken
5. Verlichting

4.5.4 Analyse

Aantasting karakteristieke structuren, patronen en elementen

Dit criterium gaat over de mate waarin het initiatief bestaande karakteristieke (landschappelijke) structuren, patronen en elementen aantast. De situering van de windturbine sluit min of meer volledig aan bij de waterlijn en de (hoofd-)richting van de Landtong, hierdoor is geen sprake van aantasting van bestaande karakteristieke (landschappelijke) structuren, patronen en elementen. Er is een duidelijke koppeling met de belangrijkste landschapsstructuur.

Invloed op lokale en regionale openheid

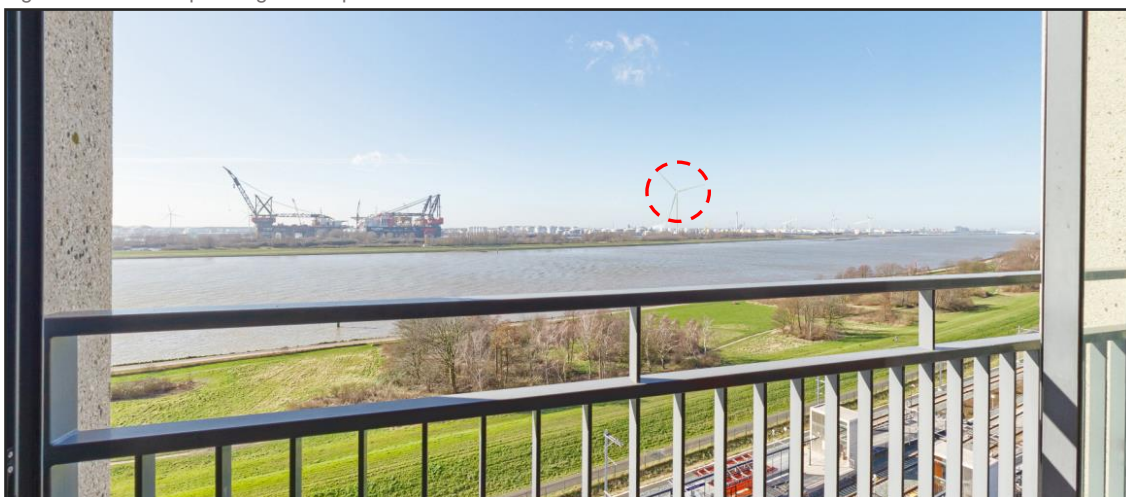
Het criterium (invloed op de) lokale en regionale openheid heeft betrekking op de 'vulling' van het beeld dat de waarnemer heeft. In de regel wordt hierbij aangehouden dat naarmate een windopstelling het beeld minder vult en daarmee de openheid of weidsheid minder aantast, deze minder negatief wordt beoordeeld dan een opstelling die het beeld meer vult. Vooral het aantal turbines is hierbij van belang.

Gelet op het vrij grote rotoroppervlak van de voorgenomen windturbine is er met name op het lokale schaalniveau sprake van een effect op de openheid (zie Figuur 4.10). Het effect op het regionale schaalniveau is veel geringer (zie Figuur 4.11).

Figuur 4.10 Effect op de lokale openheid



Figuur 4.11 Effect op de regionale openheid



Invloed op (visuele) rust

Dit criterium heeft betrekking op de waarneembare beweging van rotores. Hoe meer rotores en/of hoe groter de draaisnelheden, hoe groter het effect op de visuele rust. Het aantal turbines is op dit criterium van invloed (hoe meer, hoe groter de verstoring van de visuele rust) en ook de rotordiameter is van invloed (hoe kleiner de rotordiameter, hoe groter de draaisnelheid en dus hoe groter de verstoring van de visuele rust). De voorgenen turbine heeft een dusdanig grote rotordiameter dat die langzamer zal draaien dan de overige turbines in de (directe) omgeving. Het effect van één enkele turbine op de (visuele) rust is zeer gering.

Samenhang met andere windparken

Bij dit criterium gaat het om de mogelijke interferentie met andere windturbines of windparken. Dit betreft het 'lijken over te lopen' van de opstelling in andere opstellingen of hoge elementen. Door zijn iets afwijkende vorm en dimensies en ook positie (net niet in de lijn) is er beperkte sprake van interferentie.

Verlichting

Voor de nachtsituatie geldt dat windturbines met een tiphoogte boven de 150 meter voorzien dienen te worden van obstakelverlichting. De beoogde windturbine is dusdanig groot dat hij verlichting zal moeten voeren. Maar als solitaire turbine is het effect op de omgeving wat betreft dit criterium beperkt.

4.5.5 Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

Op basis van de in paragraaf 4.5.4 beschreven beoordelingscriteria is de ontwikkeling van de beoogde windturbine vergeleken met het VKA uit het MER van Windpark Landtong Rozenburg. De bevindingen worden hierna per criterium nader toegelicht. Er kan worden gesteld dat ondanks enkele geringe verschillen in aantal windturbines en dimensies, er vrijwel geen verschillend effect optreedt met betrekking tot de beoordelingscriteria.

Aantasting karakteristieke structuren, patronen en elementen

Het VKA is op dit criterium in het MER beoordeeld als neutraal (0, geen aantasting) vanwege de min of meer volledige aansluiting van de totale opstelling bij de waterlijn en de (hoofd-)richting van de Landtong. Daardoor is er sprake van een duidelijke koppeling met de belangrijkste landschapsstructuur. Ten opzichte van het VKA betekent het initiatief eerder een (lichte) verbetering dan een verslechtering. Daarom wordt het initiatief ook als neutraal (0, geen aantasting) beoordeeld.

Figuur 4.12 Visualisatie op ca. 600 meter vanaf de Noordzeeweg



Invloed op lokale en regionale openheid

Het VKA is op dit criterium in het MER beoordeeld als negatief (--, sterke invloed). Deze beoordeling komt voort uit het ruimtebeslag van het (totale) rotoroppervlak van de windturbines samen. Gelet op het vrij grote rotoroppervlak van de voorgenomen windturbine wordt het effect op het lokale en regionale schaalniveau ook voor de beoogde windturbine beoordeeld als negatief.

Figuur 4.13 Visualisatie op ca. 1,6 kilometer vanaf de Noordzeeweg



Invloed op (visuele) rust

Het VKA is op dit criterium in het MER beoordeeld als licht negatief (-). Dit wordt met name veroorzaakt door de opschaling naar grotere rotordiameters, die minder snel draaien. Bij het voornemen is sprake van een nog grotere rotordiameter die langzamer zal draaien dan de overige nieuwe en de te handhaven turbines. Het verschil is niet dusdanig groot dat dit tot een andere beoordeling leidt. Ook het voornemen is beoordeeld als licht negatief (-).

Samenhang met andere windparken

Het VKA is op dit criterium in het MER beoordeeld als licht negatief (-, beperkte interferentie). Net als bij het VKA zal ook bij het voornemen sprake zijn van interferentie met andere windparken, doordat rondom de locatie meerdere windopstellingen aanwezig zijn. De beoordeling wijkt daarom niet af van die van het VKA en is licht negatief (-, beperkte interferentie), ongeacht het standpunt van de waarnemer.

Figuur 4.14 Visualisatie op ca. 1,6 kilometer vanaf een flat aan de Merellaan in Maassluis



Verlichting

De beoogde windturbine is dusdanig groot dat hij verlichting zal moeten voeren. Het verschil met het VKA is verwaarloosbaar klein (in totaal 1 turbine minder). Om die reden is het initiatief net als het VKA beoordeeld als negatief (--, verlichting aanwezig).

4.5.6 Conclusie

Bovenstaande analyse levert de conclusie op dat het realiseren van 1 nieuwe windturbine op de beoogde locatie over het geheel genomen een licht negatieve tot negatieve impact heeft op het aspect 'landschap'. Dit komt voornamelijk door het effect op de lokale openheid.

4.6 Cultuurhistorie en archeologie

Het behoud van cultuurhistorische en archeologische waarden is belangrijk. Voor bewoners en toeristen, voor nu en in de toekomst. Monumenten, archeologische monumenten, stads- en dorpsgezichten en cultuurlandschappen maken immers deel uit van ons cultureel erfgoed.

De wet- en regelgeving met betrekking tot cultureel erfgoed is sinds 1 juli 2016 vastgelegd in de Erfgoedwet. Het deel dat betrekking heeft op de besluitvorming in de fysieke leefomgeving gaat over naar de toekomstige Omgevingswet. Vooruitlopend op de datum van ingang van de Omgevingswet zijn deze artikelen te vinden in het Overgangsrecht in de Erfgoedwet, waar ze ongewijzigd van toepassing blijven zolang de Omgevingswet nog niet van kracht is.

4.6.1 Archeologie

Archeologie gaat over sporen en resten van menselijke aanwezigheid vanaf 300.000 jaar geleden in de bodem en onder water. Deze zichtbare en onzichtbare resten vertellen veel over hoe mensen vroeger leefden en werkten. Onze bodem is daarom een archief dat we willen bewaren.

In 1992 werd in Valetta (Malta) door de Ministers van Cultuur van de bij de Raad van Europa aangesloten landen het 'Europees verdrag inzake de bescherming van het archeologisch erfgoed', beter bekend onder de naam 'Verdrag van Malta', ondertekend. Het doel van dit verdrag is het archeologische erfgoed (alle overblijfselen, voorwerpen en andere sporen van de mens uit het verleden) te beschermen als bron van het Europese gemeenschappelijk geheugen en als middel voor geschiedkundige en wetenschappelijke studie. In het verdrag zijn drie uitgangspunten ten aanzien van de omgang met archeologie geïntroduceerd:

- Het streven naar het behouden van archeologie in de bodem, het zogenaamde 'behoud in situ';
- Het betrekken van archeologie in processen van ruimtelijke ordening;
- Het de 'verstoorder betaalt'-principe. Dit komt erop neer dat degene die de grond wil verstoren (de initiatiefnemer van een bepaald project) de kosten voor archeologisch onderzoek en de uitwerking van de resultaten voor rekening dient te nemen.

Deze uitgangspunten zijn voor Nederland vastgelegd in de Erfgoedwet 2016. In de Erfgoedwet is o.a. bepaald dat gemeenten bij het vaststellen van ruimtelijke plannen rekening moeten houden met vastgestelde (of gekende) archeologische waarden dan wel te verwachten archeologische waarden.

Het archeologiebeleid van de gemeente Rotterdam is vastgelegd door middel van dubbelbestemmingen in de verschillende bestemmingplannen. Voor de planlocatie geldt de dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie 1', zoals opgenomen in het bestemmingsplan 'Europoort en Landtong'. Conform het bestemmingsplan geldt voor de locatie een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 0 meter NAP en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.

De grondroerende bouw- en graafwerkzaamheden betreffen het plaatsen van een nieuwe windturbine. De windturbine wordt gebouwd op een fundament bestaande uit een betonnen voet (funderingsplaat) op een groot aantal heipalen. De afmeting van de fundering is nog niet definitief, maar de diameter zal maximaal 30 meter beslaan en een dikte hebben van maximaal 3,5 meter.

De beoogde ontwikkeling is voor toetsing voorgelegd aan de Afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam. Door de afdeling is verwezen naar de eerdere toetsing die in het kader van het MER Windpark Landtong Rozenburg heeft plaatsgevonden. Op grond van deze plantoets is een archeologisch onderzoek niet noodzakelijk.

Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

Voor het aspect archeologie geldt voor zowel het VKA als het voornemen dat er geen archeologisch onderzoek noodzakelijk is. De beide ontwikkelingen zijn voor het aspect 'archeologie' niet onderscheidend van elkaar.

4.6.2 Cultuurhistorie

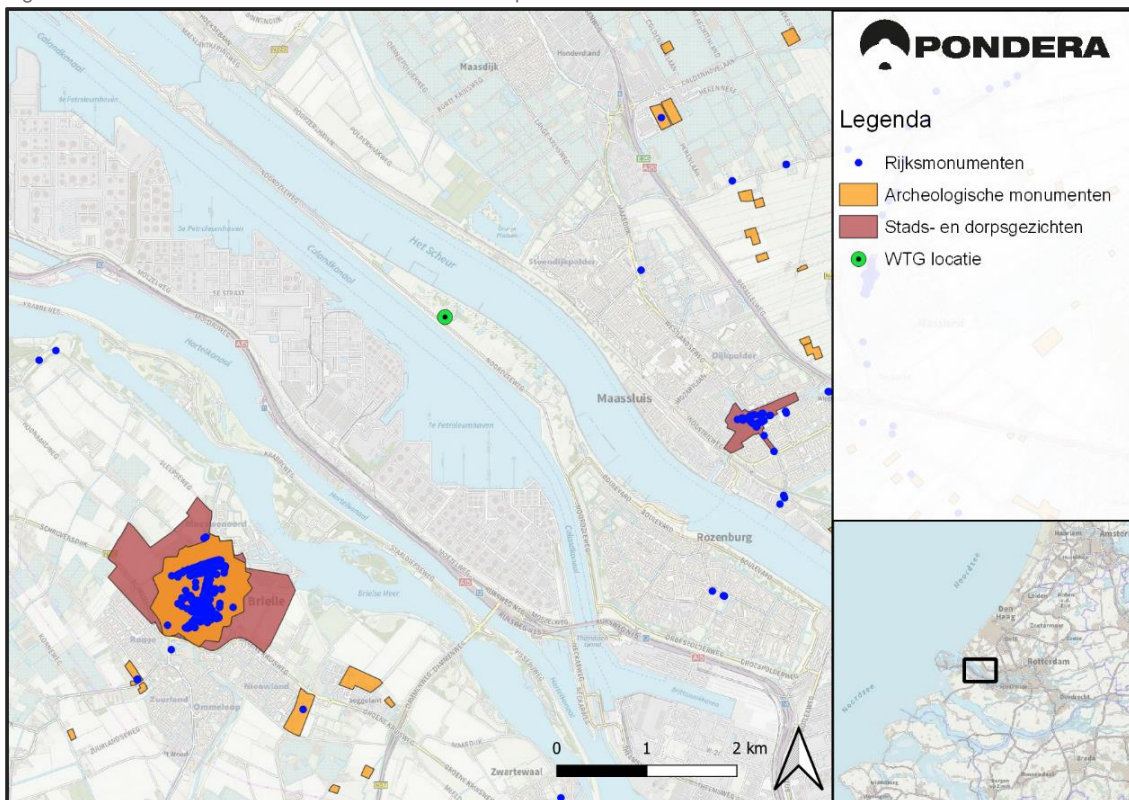
Om de cultuurhistorische waarden van het gebied te bepalen is de cultuurhistorische waardenkaart van de provincie Zuid-Holland gebruikt. Deze kaart geeft de cultuurhistorische waardering voor het gebied weer en laat zien of er historische monumenten in het gebied aanwezig zijn.

Monumenten

De kern van de collectie erfgoed in Zuid-Holland bestaat uit de objecten en ensembles die onder de Erfgoedwet en gemeentelijke monumentenverordeningen zijn aangewezen als beschermd monument of beschermd monumentaal ensemble. Deze staan weergegeven op de cultuurhistorische waardenkaart van de provincie Zuid-Holland. In Figuur 4.8 is hiervan een uitsnede weergegeven.

In de directe omgeving van het plangebied liggen geen beschermde monumenten.

Figuur 4.15 Uitsnede cultuurhistorische waardenkaart provincie Zuid-Holland



Beschermde stads- en dorpsgezichten

In de directe omgeving ligt het beschermde stadsgezicht van Maassluis en het beschermde stadsgezicht van Brielle. De Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE) adviseert in zijn algemeenheid (dus niet specifiek voor de hier aanwezige beschermde stadsgezichten) een afstand van 1.800 à 2.000 meter aan te houden tussen windturbines en de grenzen van een beschermd gezicht. Het beschermde stadsgezicht van Maassluis ligt op meer dan 3 kilometer. Het beschermde stadsgezicht van Brielle ligt op meer dan 3,5 kilometer. De windturbine ligt op een dusdanige afstand dat ze niet verstorend zal werken op de beschermde stadsgezichten.

Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

Voor het aspect cultuurhistorie geldt voor zowel het VKA als het voornemen dat er geen monumenten en beschermde stads- en dorpsgezichten in directe nabijheid liggen. De beide ontwikkelingen zijn voor het aspect 'cultuurhistorie' niet onderscheidend van elkaar.

4.7 Ecologie

De (wettelijke) bescherming van ecologische waarden verloopt via twee sporen: gebiedsbescherming en soortenbescherming. De soorten- en gebiedsbescherming staan los van elkaar en hebben ieder hun eigen werking.

4.7.1 Gebiedsbescherming

Bij gebiedsbescherming is onderscheid te maken in planologische- en wettelijke bescherming. De wettelijke bescherming is verankerd in de Wet natuurbescherming (Wnb). Dit betreft de zogenaamde Natura 2000-gebieden. De planologische bescherming is verankerd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en de omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland. Dit betreft het Natuurnetwerk Nederland (NNN) en de belangrijke weidevogelgebieden.

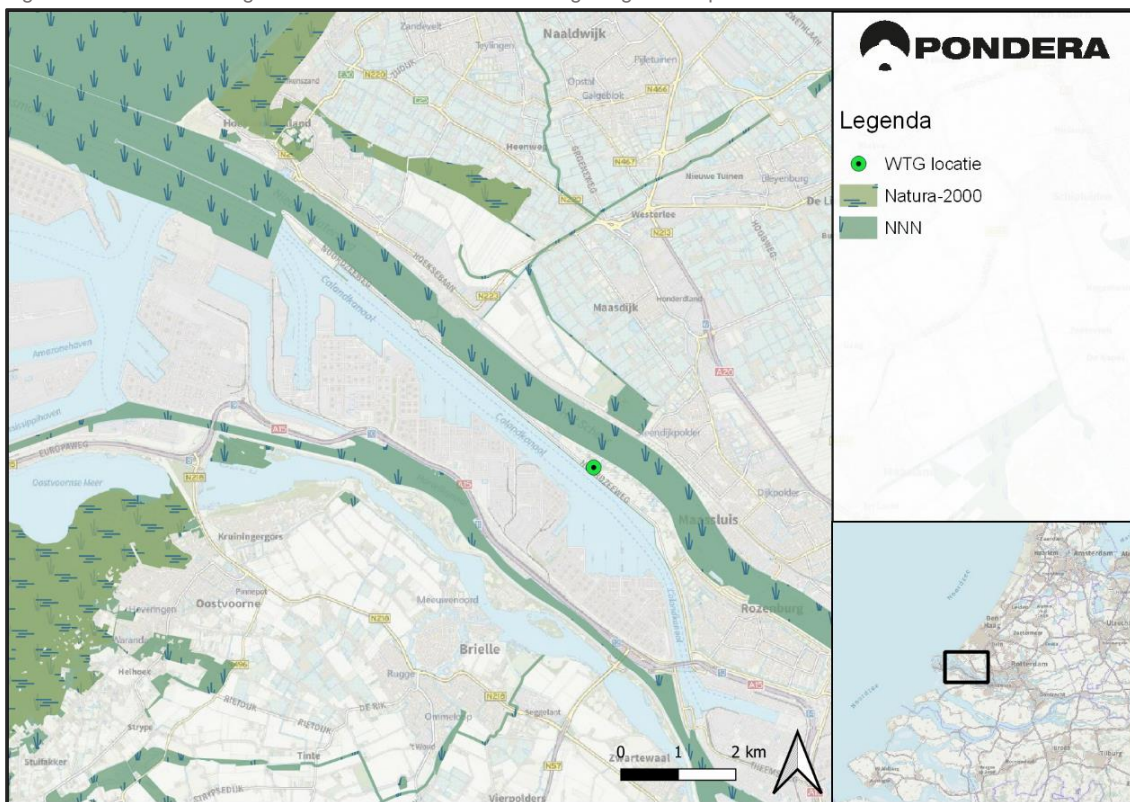
Natura 2000-gebieden

De planlocatie ligt niet in een Natura 2000-gebied. Wel liggen er verschillende Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van de planlocatie. Op ca. 4,5 kilometer ten noorden van het plangebied ligt Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen en op ca. 7 kilometer ten zuidwesten van het plangebied ligt Natura 2000 gebied Voornes Duin. Andere Natura 2000-gebieden in de bredere omgeving zijn onder andere Voordelta, Haringvliet, Duinen van Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen. Zie Figuur 4.16 voor de ligging van Natura 2000-gebieden binnen de directe omgeving van de planlocatie.

Als de bouw of het gebruik van de windturbine negatieve effecten heeft op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van deze Natura 2000-gebieden, is een vergunning op grond van de Wnb vereist. Ook kunnen maatregelen om negatieve effecten te voorkomen, te verminderen of te compenseren nodig zijn.

Voor het aspect 'ecologie' is een onderzoek uitgevoerd door Bureau Waardenburg (zie bijlage 3). Voor Natura 2000-gebieden is onderzocht of er een reële kans bestaat op significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen of dat het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid kan worden uitgesloten. Uit het verkennend onderzoek blijkt dat de nieuwe windturbine met zekerheid geen (significant) negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van alle habitattypen en soorten van Bijlage II Habitatrichtlijn, broedvogels en niet-broedvogels van Natura 2000-gebieden in de omgeving hebben.

Figuur 4.16 Natura 2000-gebieden en NNN in de directe omgeving van de planlocatie



Natuurnetwerk Nederland (NNN)

Het NNN is een Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. Voor deze gebieden geldt een planologisch beschermingsregime. Activiteiten in deze gebieden zijn alleen toegestaan als ze geen negatieve effecten hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden of als deze kunnen worden tegengegaan met mitigerende maatregelen. Is er wel significant negatief effect op deze kenmerken en waarden, dan geldt het 'nee, tenzij-regime'. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven zijn en als sprake is van een groot openbaar belang. Dit beschermingsregime is verankerd in de provinciale omgevingsverordening.

De windturbine en bijbehorende voorzieningen zijn niet gelegen binnen de grenzen van het NNN. Ruimtebeslag door de bouw van de windturbine is daarmee uitgesloten. Wel behoort de Nieuwe Waterweg/Het Scheur tot het NNN. De Nieuwe Waterweg/Het Scheur en enkele pieren behoren tot het onderdeel Grote Wateren, natuurdoeltype N02.01 Rivier. De smalle strook langs de noord- en zuidoever van de landtong behoren tot natuurdoeltype N12.02 Kruiden- en Faunarijk grasland. De effecten van de geplande windturbine op deze NNN in de nabije omgeving zijn onderzocht. Hieruit is gebleken dat significante effecten met zekerheid kunnen worden uitgesloten. Een 'Nee, tenzij' toets is niet nodig.

Overige gebiedsbescherming

Direct rondom de planlocatie zijn geen door de provincie beleidsmatig beschermde gebieden, zoals de 'belangrijke weidevogelgebieden' aanwezig.

4.7.2 Soortenbescherming

Bij de realisatie van een windturbine moet rekening worden gehouden met het huidige voorkomen van beschermde soorten planten en dieren. 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 bescherming van soorten is vastgelegd in hoofdstuk 3 van de Wnb. De Wnb 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).

In het verkennend onderzoek (zie bijlage 3) zijn de effecten op beschermde soorten op grond van deze drie beschermingsregimes onderzocht. Hieronder staan de bevindingen.

Vogels

Effecten in de aanlegfase

In de directe omgeving van de planlocatie zijn geen jaarrond beschermde nesten aanwezig. Ten behoeve van de realisatie van de windturbines worden geen gebouwen gesloopt of bomen gekapt.

Voor overige vogels zonder jaarrond beschermde nesten die in het plangebied en omgeving broeden zijn effecten in de aanlegfase met gepaste preventieve maatregelen (bijvoorbeeld niet bouwen in het broedseizoen) goed te voorkomen.

Effecten in de gebruiksfase

Het (opzettelijk) doden van vogels is verboden, met inbegrip van voorwaardelijke opzet. Het per ongeluk doden van vogels (bijvoorbeeld door windturbines) wordt ook beschouwd als een overtreding waarvoor ontheffing vereist is. Het totale aantal slachtoffers voor de beoogde windturbine bedraagt naar schatting 20 slachtoffers per jaar (deskundigenoordeel). Dit is inclusief seizoenstrekken en lokaal talrijke soorten, zoals meeuwen.

Voor lokaal verblijvende soorten worden jaarlijks <1 slachtoffers per jaar als aanvarings-slachtoffers per soort verwacht. Het gaat hierbij om soorten die in grote aantallen in de directe omgeving aanwezig zijn, die geregeld in de hogere luchtlagen verkeren en/of die in het donker foerageer- en/of baltsvluchten maken. In het broedseizoen betreft dit kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw. In het winterhalfjaar betreft dit bijvoorbeeld knobbelzwaan en zilvermeeuw. De aantallen slachtoffers onder andere lokaal verblijvende soorten zijn verwaarloosbaar klein (o.a. krakeend, smient, kokmeeuw en scholekster) of niet voorzienbaar.

Naast sterfte kunnen vogels door de nieuwe windturbine de directe omgeving van de planlocatie gaan vermijden. Uit de natuurtoets is naar voren gekomen dat de lepelaars die broeden op de landtong in potentie het broedgebied zouden kunnen vermijden tijdens het eerstvolgende broedseizoen na de bouw van de windturbine. Nesten van lepelaars zijn niet jaarrond beschermd, maar de soort heeft een redelijke tot sterke mate van nest- of locatietrouw. Aantasting van deze nesten kan invloed hebben op de (lokale) populatie. Daarnaast hebben kolonievogels, zoals de lepelaar, weinig uitwijkmogelijkheden naar andere geschikte broedgebieden, vooral in de omgeving van de planlocatie. Er wordt rekening gehouden met de lepelaar door de windturbine buiten de verstoringafstand te plaatsen.

Verstoring van oeverzwaluwen en overige broedvogelsoorten is, vanwege de geringe verstoringsafstanden van deze soorten voor windturbines, niet aan de orde. Ook voor niet-broedvogels is er geen verstoring te verwachten. Mogelijk dat een beperkt deel van het foerageer- en/of rustgebied minder geschikt wordt. Dit is echter een verwaarloosbare oppervlakte en in de directe omgeving zijn alternatieve rust- en foerageergebieden ruim voorhanden.

Vleermuizen

Effecten in de aanlegfase

Aantasting van verblijfplaatsen als gevolg van realisatie van de beoogde windturbine kan worden uitgesloten, omdat kap van bomen of sloop van gebouwen voor zover nu bekend niet aan de orde is. Ook zijn effecten op de functionaliteit als foerageergebied of vliegroute niet aan de orde omdat vliegroutes boven en rondom bomenrijen en andere opgaande begroeiing niet worden doorsneden.

Effecten in de gebruiksfase

Het (opzettelijk) doden van vleermuizen is verboden, met inbegrip van voorwaardelijke opzet. Het per ongeluk doden van vleermuizen (bijvoorbeeld door windturbines) wordt ook beschouwd als een overtreding waarvoor ontheffing vereist is. Als gevolg van de geplande windturbine kan, zonder het nemen van maatregelen, sprake zijn van voorzienbare sterfte van ruige dwergvleermuis (5 per jaar) en rosse vleermuis (1 per jaar) gedurende de levensduur van de windturbine. Het gaat hierbij om één of meerdere slachtoffers per jaar. Vanwege de voorzienbare sterfte gedurende de gebruiksfase van de windturbine wordt voor deze twee soorten aanbevolen een ontheffing van de Wnb aan te vragen. Voor de gewone dwergvleermuis en laatvlieger is sprake van (uiterst) incidentele sterfte, (ruim) minder dan 1 slachtoffer per jaar.

Overige beschermde soorten

De planlocatie heeft geen betekenis voor strikt beschermde soorten, anders dan de soorten waarvoor een vrijstelling in de provincie Zuid-Holland geldt bij ruimtelijke ingrepen. De planlocatie biedt voor dergelijke soorten ook geen geschikt leefgebied. Effecten op deze soorten zijn uitgesloten

4.7.3 Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

In de Natuurtoets (zie bijlage 3) is de beoogde windturbine, waar relevant en onderscheidend, vergeleken met het VKA uit het MER van Windpark Landtong Rozenburg. Over het algemeen is het VKA niet onderscheidend ten opzichte van de beoogde windturbine. Er zijn alleen verschillen in de verwachte aantallen jaarlijkse aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen. Door dat het VKA voorziet in de realisatie van 2 windturbines zijn er naar verhouding meer slachtoffers te verwachten.

4.7.4 Conclusie

De beoogde windturbine heeft geen (significant) negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden in de (directe) omgeving. Ook heeft de windturbine geen (significant) negatieve effecten op de natuurwaarden van het Natuurnetwerk Nederland (NNN).

Er zijn geen effecten op de gunstige staat van instandhouding van vogels, vleermuizen en overig beschermde soorten. Voor vogel- en vleermuissoorten waarvoor niet uitgesloten kan worden dat ze slachtoffer kunnen worden van een aanvaring met de windturbine, zal ontheffing worden aangevraagd.

Op basis van de hiervoor geschreven effecten voor ecologie zijn er geen feiten of omstandigheden die ervoor zorgen dat er aanleiding is belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu te verwachten.

4.8 Water

De planlocatie ligt in het beheergebied van waterschap Hollandse Delta, maar wel buitendijks, waardoor Rijkswaterstaat optreedt als beheerder. Op grond van de Wro moet bij een ruimtelijke ontwikkeling inzicht worden gegeven in de gevolgen voor de waterhuishouding.

4.8.1 Wateroverlast

Door de aanleg van de windturbinefundering, toegangsweg en kraan-opstelplaats en de bouw van het inkoopstation zal het verhard oppervlak toenemen. Het water van de nieuwe verhardingen stroomt af naar het naast gelegen maaiveld en kan daar infiltreren in de bodem. Er wordt geen water verzameld en geloosd op oppervlaktewater. In de uitgangssituatie is er geen sprake van wateroverlast. Op basis hiervan zijn er geen belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu te verwachten.

Waterveiligheid

In nabijheid van de planlocatie ligt de waterkering 'Europoort I' als onderdeel van dijktraject 208. Er is een beoordeling uitgevoerd van het risico voor de functie van de kering. Zie paragraaf 4.2.7 en bijlage 5. Uit de beoordeling blijkt dat het risico aanvaardbaar is.

4.8.2 Effect op het oppervlaktewatersysteem

Uitgangspunt is dat er geen sloten gedempt gaan worden. Mogelijk dat voor de aanleg van de toegangsweg en/of kraan-opstelplaats ingrepen in (de oevers van) de watergang naast de Noordzeeweg moeten plaatsvinden. In dit geval worden maatregelen getroffen om de waterafvoerende functie van de watergang te waarborgen (bijvoorbeeld door middel van duikers). Mocht dit nodig blijken, dan wordt hiervoor een watervergunning aangevraagd bij de beheerder van de watergang.

4.8.3 Effect op het grondwatersysteem

Wanneer de funderingen niet op het maaiveld geplaatst worden is er voor de aanleg van de fundering van de windturbine mogelijk (tijdelijk) bronbemaling nodig. Ook voor het aanleggen van eventuele duikers is wellicht kortdurend bemaling nodig. Vermoedelijk kan de benodigde bemaling volstaan met een melding.

In de uitgangssituatie heeft de realisatie van de windturbine geen invloed op de grondwaterstanden en veroorzaakt daarnaast geen grondwateroverlast.

4.8.4 Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

Kijkend naar de effecten op het oppervlakte- en grondwatersysteem is het VKA over het algemeen niet onderscheidend ten opzichte van de beoogde windturbine. Als de windturbines, eenmaal in werking zijn, dus nadat mogelijke bemalingen tijdens de bouwfase zijn beëindigd, is er geen relatie met het grondwater. Ook zijn er in principe geen wijzigingen in het oppervlaktewatersysteem te verwachten.

Enige verschil is mogelijk de toename aan verharding (2 in plaats van 1 windturbine), waardoor er minder water rechtstreeks kan infiltreren. Echter gezien de bestaande situatie (geen wateroverlast) is dit verschil minder relevant.

4.8.5 Conclusie

Op basis van de hiervoor geschreven effecten voor water zijn er geen feiten of omstandigheden die ervoor zorgen dat er aanleiding is belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu te verwachten.

4.9 Bodem

Op grond van de Wet bodembescherming moet, in verband met de uitvoerbaarheid van een plan of project, rekening worden gehouden met de bodemgesteldheid. Bij functiewijzigingen moet worden bekeken of de bodemkwaliteit voldoende is voor de beoogde functie en moet worden vastgesteld of er sprake is van een saneringsnoodzaak (ernstige verontreinigingen). In de Wet bodembescherming is bepaald dat indien de desbetreffende bodemkwaliteit niet voldoet aan norm voor de beoogde functie, de grond zodanig dient te worden gesaneerd dat zij kan worden gebruikt voor de desbetreffende functie (functiegericht saneren).

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 uiteraard aan het Besluit bodemkwaliteit voldaan.

Het realiseren van de windturbine heeft geen invloed op de bodemkwaliteit; de kwaliteit van de grond verslechtert niet. Bij het realiseren van de windturbine wordt een bodemonderzoek uitgevoerd. Indien de grond verontreinigd is, worden passende maatregelen genomen. Ook tijdens de gebruiksfase zorgen de turbines niet voor verslechtering van de bodemkwaliteit. Daardoor zijn er geen significante negatieve effecten te verwachten.

Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

Voor het aspect bodem geldt voor zowel het VKA als het voornemen dat het realiseren van de windturbines geen invloed heeft op de bodemkwaliteit. Ook tijdens de gebruiksfase zorgen de turbines niet voor verslechtering van de bodemkwaliteit. De beide ontwikkelingen zijn voor het aspect 'bodem' niet onderscheidend van elkaar.

4.10 Duurzame elektriciteitsopbrengst en vermeden emissies

De windturbine wordt gebouwd met als doel het produceren van duurzame elektriciteit. Hierdoor wordt het gebruik van natuurlijke hulpbronnen zoals fossiele brandstof voorkomen. De elektriciteitsopbrengst is sterk afhankelijk van de windturbine die uiteindelijk gerealiseerd gaat worden, gerekend is met een Siemens Gamesa met een vermogen van 6,6 MW. De windturbine levert naar verwachting circa 25.000 MWh op. Daarmee wekt de windturbine elektriciteit op voor circa 7.500 huishoudens (uitgaande van een gemiddeld verbruik van 3.300 kWh/jaar) en wordt de uitstoot van 11.790 ton CO₂, 4 ton SO₂ en 6 ton NO_x voorkomen. De gepresenteerde getallen geven een indicatie van de te verwachten duurzame elektriciteitsproductie en vermeden emissies.

Er zijn factoren die de elektriciteitsproductie beïnvloeden. Het gaat in dit geval om de aanwezigheid van de bestaande windturbines en de toepassing van mitigerende maatregelen voor bijvoorbeeld slagschaduw. Dit leidt tot een beperkte reductie in de energieproductie.

Het produceren, bouwen, installeren en ontmantelen van een windturbine kost ook energie. Uit verschillende onderzoeken wordt gemeld dat de energie die hiervoor benodigd is in ongeveer 3 tot 6 maanden is terugverdiend¹⁵. Voor de uitstoot van CO₂, NO_x en SO₂ is de terugverdientijd ongeveer tussen de 4 en 9 maanden (Das Grüne Emissionshaus, augustus 2003; <http://guidedtour.windpower.org/en/tour/>).

Er zijn geen feiten of omstandigheden die ervoor zorgen dat er aanleiding is belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu te verwachten. Er treden juist positieve milieueffecten op.

Vergelijking met 2 windturbines uit het VKA

De 2 windturbines uit het VKA hebben een verwachte elektriciteitsopbrengst van 13.800 MWh per jaar per windturbine. Samen komt de elektriciteitsopbrengst op ca. 27.600 MWh per jaar. De verwachte elektriciteitsopbrengst voor de beoogde windturbine is ca. 25.000 MWh per jaar. Daarmee ligt de elektriciteitsopbrengst nagenoeg gelijk en zijn de beide ontwikkelingen voor het aspect 'electriciteitsopbrengst' niet onderscheidend van elkaar.

4.11 Gezondheid

Uit zienswijzen bij projecten voor windenergie blijkt dat er bij omwonenden zorgen kunnen bestaan over de mogelijke gevolgen van windenergie op de kwaliteit van de leefomgeving en daarmee op hun gezondheid. De invloed van windturbines op omwonenden is in drie aspecten te verdelen:

- Geluid en trillingen;
- Visuele aspecten (zichtbaarheid en slagschaduw);
- Veiligheid.

Een panel van zeven onafhankelijke deskundige heeft in opdracht van het Massachusetts Department of Environmental Protection (MassDEP) en het Massachusetts Department of Public Health (MDPH) de gevolgen van windturbines op omwonenden onderzocht. Het doel van deze studie 'Wind Turbine Health Impact Study: Report of Independent Expert Panel January 2012' was het identificeren van gedocumenteerde of potentiële gezondheidseffecten dan wel - risico's van windturbines. Het panel gebruikte onder andere 'peer reviewed' literatuur van vier studies, twee uit Zweden, één uit Nederland en één uit Nieuw Zeeland. Uit dit onderzoek komt naar voren dat een deel van de omwonenden het geluid door windturbines als hinderlijk ervaart. Ook het veranderde uitzicht en het waarnemen van de beweging van de rotorbladen wordt als hinderlijke factor benoemd. Onderzoek laat ook zien dat mensen die de windturbines vanuit hun woning kunnen zien, bij vergelijkbare geluidsniveaus, eerder hinder rapporteren dan mensen die geen windturbines vanuit huis zien. Wanneer omwonenden economisch voordeel hebben van een windturbine rapporteren ze vrijwel geen hinder. De mate van ervaren hinder is een combinatie van de feitelijke geluidbelasting, zichtbaarheid van windturbine(s) vanuit de woning en of er sprake is van economisch gewin.

¹⁵ <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-opland/>
Faq

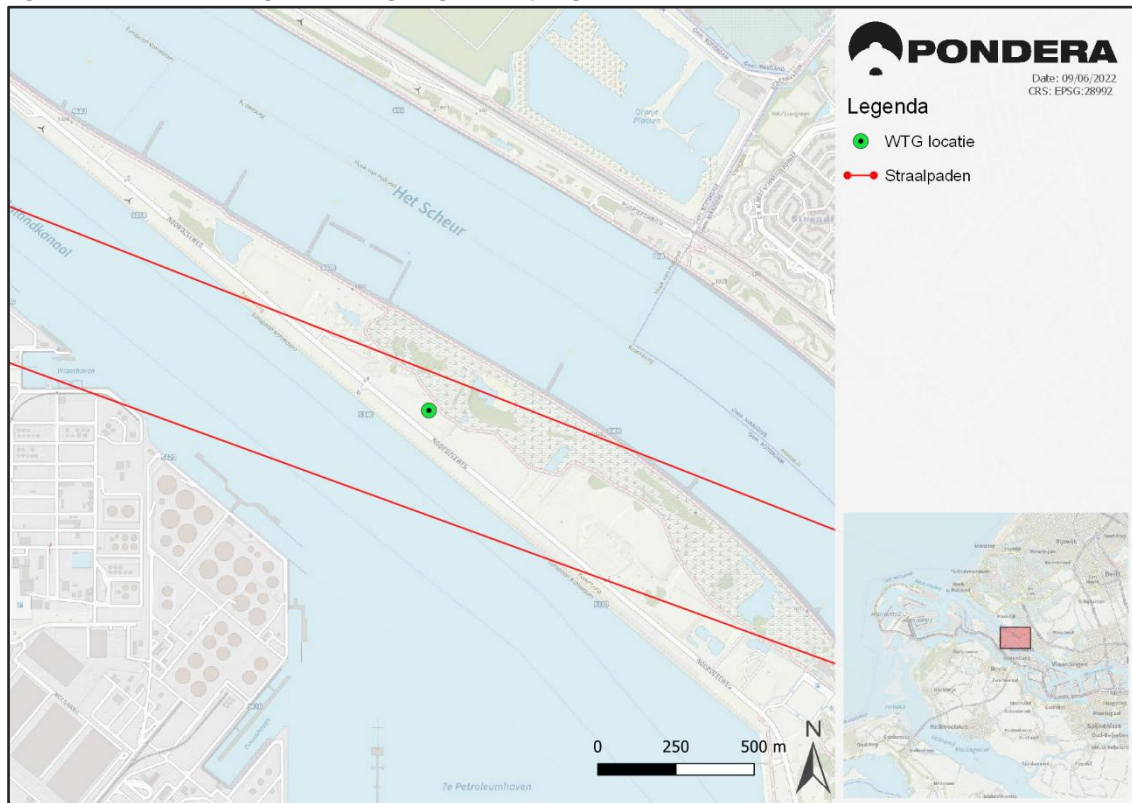
Er is geen rechtstreeks verband tussen windturbines en gezondheidseffecten gevonden. Slaapverstoring door windturbines is niet uitgesloten, maar kan op basis van de beschikbare data ook niet worden aangetoond.

4.12 Overige aspecten

4.12.1 Straalpaden

Windturbines kunnen van invloed zijn op de zogenaamde straalpaden voor het transport van spraak-, data-, radio- en tv-signalen. Door de aanwezigheid van de windturbines kan de signaaloverdracht van straalpaden worden verstoord of verzwakt. Deze straalverbindingen (ook wel straalpaden genaamd) verzenden informatie (radiocommunicatie) langs een rechtstreekse cilindervormige lijn door de lucht. Verstoring kan optreden doordat deze cilindervormige lijn wordt onderbroken (doorkruising van de tweede fresnelzone). De uitvoering van de functies van een straalverbinding kunnen mogelijk worden beperkt door de aanwezigheid van de windturbine.

Figuur 4.17 Straalverbindingen in de omgeving van het plangebied



Er zijn geen planologisch beschermde straalverbindingen (als zodanig bestemd in het geldende bestemmingsplan) in het plangebied die beïnvloed kunnen worden door de windturbine. Er bestaat dus geen juridische verplichting om bij ruimtelijke projecten rekening te houden met de straalverbindingen. Er kunnen echter ook onbeschermde straalverbindingen aanwezig zijn in het plangebied. Vanuit een goede ruimtelijke ordening is de aanwezigheid van onbeschermde straalverbindingen nader onderzocht.

Agentschap Telecom heeft een overzichtskaart aangeleverd waarin alle straalverbindingen die in (de omgeving van) het plangebied aanwezig zijn opgenomen (zie Figuur 4.17). De ingetekende straalverbindingen vallen buiten de maximale rotordiameter van de windturbine. Er zijn dus ook geen onbeschermd straalverbindingen aanwezig die door realisatie van de windturbine kunnen worden verstoord.

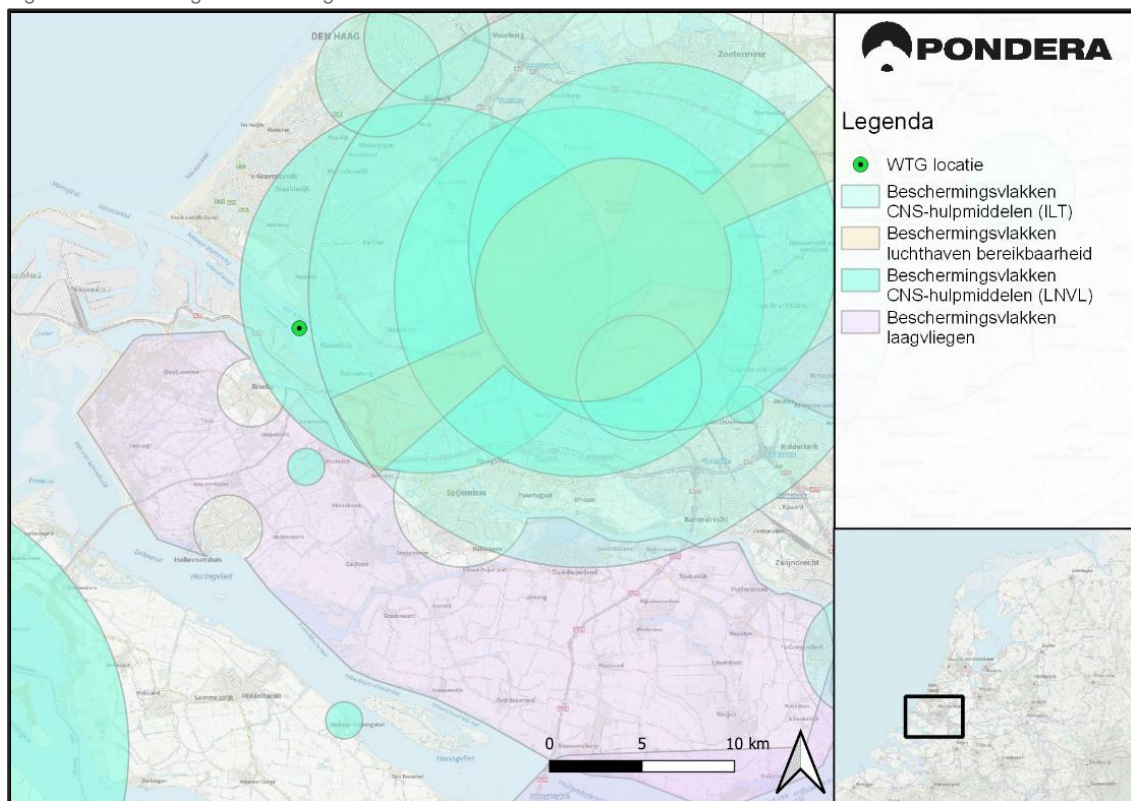
Conclusie

Er is geen sprake van beschermde straalverbindingen en onbeschermd straalverbindingen worden niet verstoord door realisatie van de windturbine.

4.12.2 Luchtvaart

Windturbines kunnen vanwege hun hoogte van invloed zijn op vliegverkeer, bijvoorbeeld door interferentie met laagvliegroutes of apparatuur ten aanzien van de luchtvaartbegeleiding. De planlocatie ligt in het toetsingsvlak VDF Maasland (zie Figuur 4.18). De windturbine kan een verstorende werking hebben op Communicatie-, Navigatie- en Surveillance (CNS)-apparatuur van VDF Maasland. Het voorliggend plan is ter beoordeling voorgelegd aan Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL).

Figuur 4.18 Toetsingsvlakken vliegverkeer



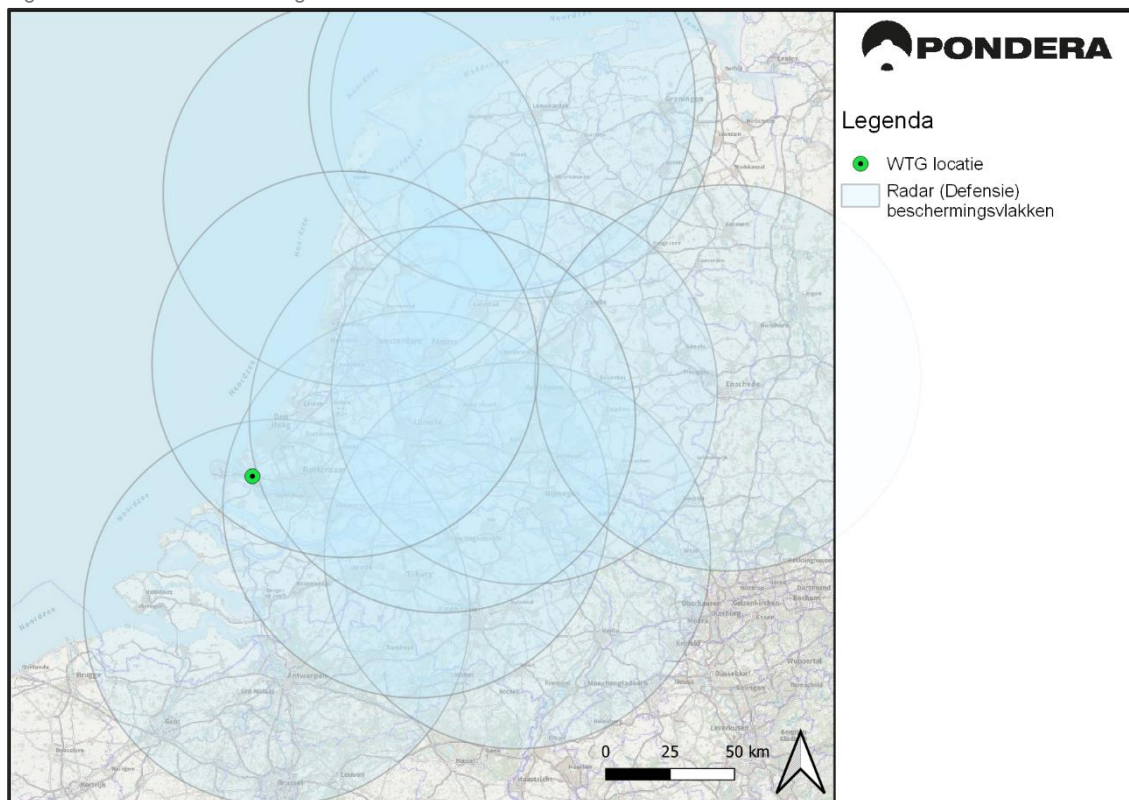
Op 24 maart 2022 heeft LVNL een positief advies uitgebracht (zie bijlage 9). Toetsing door LVNL heeft uitgewezen dat uitvoering van de beoogde ontwikkeling op de landtong Rozenburg geen negatieve invloed heeft op de correcte werking van de CNS apparatuur van LVNL.

4.12.3 Defensieradar

Plaatsing van windturbines kan ook mogelijk leiden tot verstoring van de radar. Dat geldt voor zowel radar ten behoeve van de lucht- als de scheepvaart. Voor de militaire radarposten in Nederland moet binnen een straal van 75 kilometer van een radarpost worden gekeken of windturbines de radar niet teveel verstoren en moet een plan ter goedkeuring aan Defensie worden voorgelegd. Het beleid over verstoringsgebieden rond militaire radars van het Ministerie van Defensie is vastgelegd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en zijn nader uitgewerkt in de Regeling algemene regels ruimtelijke ordening (Rarro). Er dient een minimale dekking van 90% op 1.000 voet in stand te blijven om een goede werking van de radar te garanderen.

De planlocatie valt binnen het toetsingsveld van de radarinstallaties TAR Schiphol West, Wemeldinge, Herwijnen en Woensdrecht. Nader onderzoek naar het effect op de radardekking is uitgevoerd door TNO. Geconcludeerd wordt dat eventuele verstoring binnen de norm blijft. Er treden geen belangrijke nadelige milieueffecten op die een MER noodzakelijk maken.

Figuur 4.19 Radar beschermingsvlakken



4.12.4 Lichtschittering

Glade en glimmende oppervlakken (bijvoorbeeld glas, maar ook geschilderde oppervlakken) kunnen invallend zonlicht reflecteren. Wanneer dit licht bij de ontvanger aankomt kan dit een hinderlijk (verblindend) effect hebben of tot gevaarlijke situaties leiden, bijvoorbeeld voor wegverkeer. Dit effect kan echter eenvoudig worden voorkomen door de betreffende objecten en oppervlakken te voorzien van een anti-reflecterende coating of gebruik te maken van niet reflecterende materialen.

Voor windturbines is dit standaardpraktijk en kan dit geborgd worden door reflectiewaarden te controleren via de certificering en de NEN-EN-ISO 2813 of een daaraan ten minste gelijkwaardige meetmethode. Effecten van lichtschittering zijn daarom niet aan de orde.

4.12.5 Verlichting

De beoogde windturbine heeft een tiphoogte groter dan 150 meter. Om die reden zal het windpark van luchtvaartverlichting worden voorzien. Hiertoe zal een verlichtingsplan worden opgesteld conform de voorschriften van de Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (ILT). Daarmee worden de effecten zoveel mogelijk geminimaliseerd. Indien mogelijk wordt de zichtbaarheid van de verlichting (nog) verder gereduceerd, bijvoorbeeld door het toepassen van een transpondersysteem.

4.12.6 Niet-gesprongen explosieven

In de bodem kunnen niet gesprongen explosieven (NGE's) aanwezig zijn die een risico vormen voor de veiligheid van het personeel dat werkzaamheden voor realisatie van de windturbine uitvoert. Daarnaast kan de openbare veiligheid in het geding komen.

Blijkens de gemeentelijke 'bommenkaart' ligt de planlocatie in onverdacht gebied ten aanzien van het aantreffen van niet-gesprongen explosieven. Gezien het voorgaande zijn er geen belemmeringen voor het uitvoeren van werkzaamheden op deze locatie.

4.12.7 Recreatie

Windturbines kunnen van invloed zijn op de beleving van een gebied. Voor de planlocatie geldt dat er een wandel- en fietsroute langs loopt. De windturbine zal zichtbaar zijn vanaf de recreatieve routes in het gebied en kunnen daarmee voor sommigen van invloed zijn op de beleving van een gebied. Of er sprake is van beïnvloeding is echter per persoon verschillend. Ook of de beleving positief of negatief wordt beïnvloed is per persoon verschillend. Op basis van eerdere literatuurstudie¹⁶ naar de relatie tussen (de komst van) windturbines en (de beleving van) recreanten is een effect op het gebruik van recreatieve routes niet te verwachten. Ook het contrast tussen natuur en de industrie wat kenmerkend is voor de landtong zal door de komst van de windturbine niet veranderen.

¹⁶ Literatuurstudie 'recreatie' MER Windpark Fryslân (www.rvo.nl)

5 Leemten in kennis

In deze paragraaf is aangegeven welke informatie bij het opstellen van de m.e.r.-beoordeling niet beschikbaar was en welke betekenis dit heeft voor de beschrijving van de milieueffecten. Het doel hiervan is om aan te geven in hoeverre ontbrekende of onvolledige informatie van invloed is op de voorspelling van milieugevolgen.

Specificaties windturbine

Op dit moment zijn de exacte specificaties van de nieuwe windturbine nog niet bekend. Deze specificaties worden bepaald na de verlening van de vergunningen. Dit betekent dat:

- de definitieve geluidsbelasting voor de omgeving pas bepaald kan worden na de keuze, omdat het brongeluid van een windturbine verschilt per type;
- de definitieve slagschaduwduur voor de omgeving pas bepaald kan worden na de keuze, omdat de afmetingen van mast en rotor bepalend zijn;
- de daadwerkelijke effecten op de bodem (trillingen, enz.) nog niet bekend zijn.

Door uit te gaan van conservatieve uitgangspunten zijn de effecten worst case in de m.e.r.-beoordeling bepaald. De precieze effecten kunnen bepaald worden als de exacte specificaties zijn gekozen.

6 Conclusie en vervolgstappen

6.1 Conclusie

In hoofdstuk 4 is per thema beoordeeld of er grote nadelige gevolgen van de nieuwe windturbine te verwachten zijn. Uit deze beoordeling blijkt dat wanneer er al milieueffecten zijn, die beperkt zijn en/of goed te mitigeren. Een voorbeeld is slagschaduwhinder. Door de windturbine zal slagschaduwhinder optreden, maar met een stilstandvoorziening zijn effecten te reduceren en wordt geen belangrijk nadelig effect meer verwacht.

Daarbij zijn de milieueffecten als we het Voorkeursalternatief (VKA) uit het MER Windpark Landtong Rozenburg vergelijken overwegend gunstiger. Vanuit externe veiligheid is het risico op een ongeluk minder groot. Vanuit geluid is de geluidsbelasting (iets) lager. Vanuit ecologie zijn er minder aanvaringsslachtoffers te verwachten.

6.2 Vervolgstappen

Deze aanmeldingsnotitie wordt ingediend bij de gemeente Rotterdam. Zij neemt een besluit over de m.e.r.-plicht voor het voorgenomen project.

Bijlage 1

Memo

Betreft
Vergelijking windturbinelocaties Uitbreiding Windpark Rozenburg

Datum
25-10-2022

Aan
Gemeente Rotterdam

Project nummer
721088

Van
Pondera

Versie nummer
V2.0

Vergelijking windturbinelocaties Uitbreiding Windpark Rozenburg

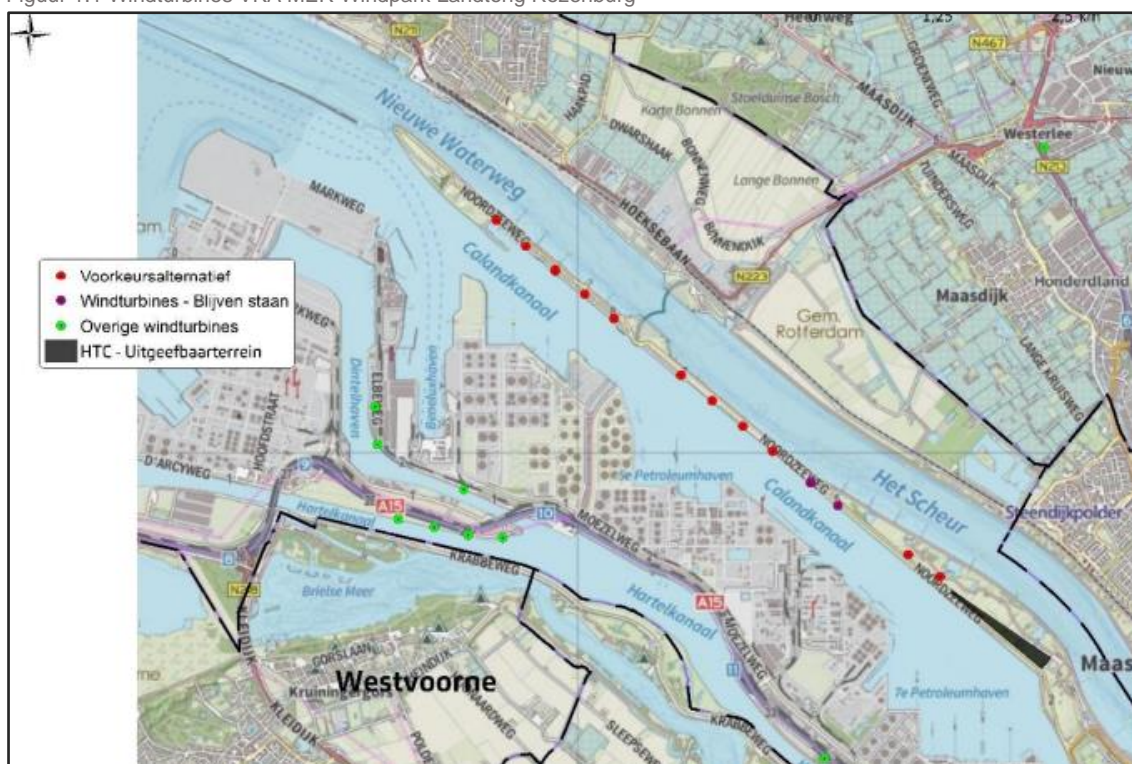
Inhoudsopgave

1	Aanleiding	2
2	Vergelijking	4
2.1	Ligging	4
2.2	Veiligheid	5
2.3	Geluid	6
2.4	Slagschaduw	8
2.5	Landschap	9
2.6	Recreatie	10
2.7	Natuur	11
2.8	Cultuurhistorie	12
2.9	Archeologie	12
2.10	Water	13
2.11	Bodem	13
2.12	Bestaande gebruiksfuncties	13
3	Vergelijking en conclusie	15

1 Aanleiding

Het oostelijke deel van de Landtong Rozenburg is al jaren in verscheidende (beleids)documenten als mogelijke locatie voor windenergie opgenomen. In 2018 heeft Eneco ervoor gekozen om naast de vervanging van de bestaande windturbines op het westelijke deel ook onderzoek te doen naar de plaatsing van windturbines op het oostelijke deel van de landtong. Hiertoe is door Bosch & van Rijn een milieueffectrapport (MER) opgesteld. Uit het MER kwam een voorkeursalternatief (VKA) naar voren dat is weergegeven in Figuur 1.1. Het VKA betrof de vervanging van de 10 oude windturbines door 9 nieuwe windturbines (hierna: repowering) en de realisatie van 2 nieuwe windturbines ten oosten van modelvliegclub E.M.C.R. te Rozenburg. De twee in 2015 gebouwde windturbines (paarse stippen in Figuur 1.1) blijven staan.

Figuur 1.1 Windturbines VKA MER Windpark Landtong Rozenburg



Bron: Bosch & van Rijn

De ontwikkeling van de twee windturbines ten oosten van modelvliegclub E.M.C.R. (hierna: EMCR) kon niet gelijktijdig met de repowering plaatsvinden, omdat volgens het beleid van de grondeigenaar (Rijksvastgoedbedrijf) een aanbesteding nodig was. Hierdoor is de repowering losgekoppeld van de ontwikkeling ten oosten van EMCR. De repowering is inmiddels in aanbouw. De bestaande 10 windturbines worden in 2022 vervangen door 9 nieuwe windturbines. Voor de ontwikkeling van de windturbines ten oosten van EMCR heeft het Rijksvastgoedbedrijf in 2020 een marktverkenning uitgevoerd. Na de marktverkenning is medio 2021 een aanbestedingsprocedure gestart. Op grond van deze aanbesteding heeft het Rijksvastgoedbedrijf de opdracht gegund aan Pondera Development II B.V.

In afwijking van het VKA uit het MER van Windpark Landtong Rozenburg heeft Pondera Development II B.V. (hierna: initiatiefnemer) in de tender een plan ingediend voor de ontwikkeling van één grotere windturbine. De ontwikkeling van twee kleinere windturbines (zie de blauwe stippen in Figuur 1.2) was op deze locatie (financieel) niet haalbaar. Daarbij was naar eigen inschatting de impact van één windturbine (tiphoogte 234 meter) op de omliggende functies, zoals EMCR en het natuur- en recreatiegebied, minder groot of vergelijkbaar met de realisatie van twee windturbines (tiphoogte 195 meter).

In eerste instantie is in de tender (aanbesteding) uitgegaan van een locatie in het midden van de landtong, precies tussen de Nieuwe Waterweg/Het Scheur en het Calandkanaal. Zie de rode stip in Figuur 1.2. Daarbij is vooral rekening gehouden met technische aspecten, waaronder de ligplaatsen van schepen in het Calandkanaal, de aanwezigheid van buisleidingen met gevaarlijke stoffen, de aanwezigheid van een primaire waterkering, de mogelijke komst van nieuwe bebouwing op de ontwikkellocatie van Havenbedrijf Rotterdam en de aanwezigheid van de modelvliegclub EMCR met bijbehorend vlieggebied (500 meter rondom het terrein).

Na gunning van de opdracht door het Rijksvastgoedbedrijf is door de initiatiefnemer het participatieproces gestart. Op basis van verschillende stakeholdergesprekken, waaronder EMCR, de energie coöperaties uit Rozenburg en Maassluis, Stichting Leve de Landtong, Free Nature en Havenbedrijf Rotterdam, is na overleg met gemeente Rotterdam gekozen om twee nieuwe opties te onderzoeken. Dit zijn de groene en gele locatie in Figuur 1.2. Daarbij is de gele locatie alleen mogelijk bij verschuiving van het terrein van EMCR. De rode stip is niet verder onderzocht vanwege het grotere ruimtebeslag (impact) op het natuur- en recreatiegebied.

Figuur 1.2 Locatieafweging



2 Vergelijking

In dit deel worden de effecten van de beide opties (groen en geel) met elkaar vergeleken, daarbij wordt alleen gekeken naar de aspecten die onderscheidend (kunnen) zijn.

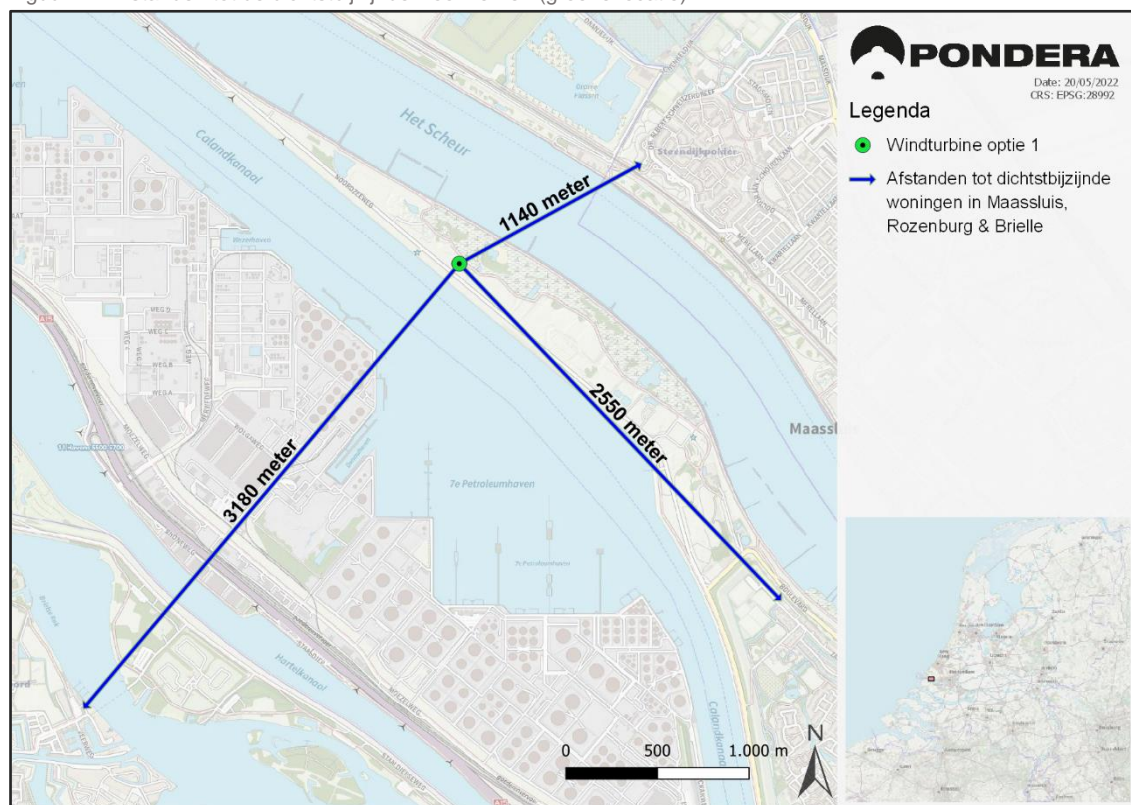
2.1 Ligging

Het verschil in afstand tussen de groene en de gele locatie bedraagt ca. 124 meter. De gele locatie ligt net iets noordelijker, waardoor iets verder van de kern Rozenburg. De afstand tot de kern Maassluis en Brielle is vergelijkbaar. Zie Figuur 2.1 en Figuur 2.2 voor de afstanden tot de omliggende kernen. De verschillen zijn beperkt (circa 1-4% verschil in afstanden), waardoor dit weinig onderscheidend is.

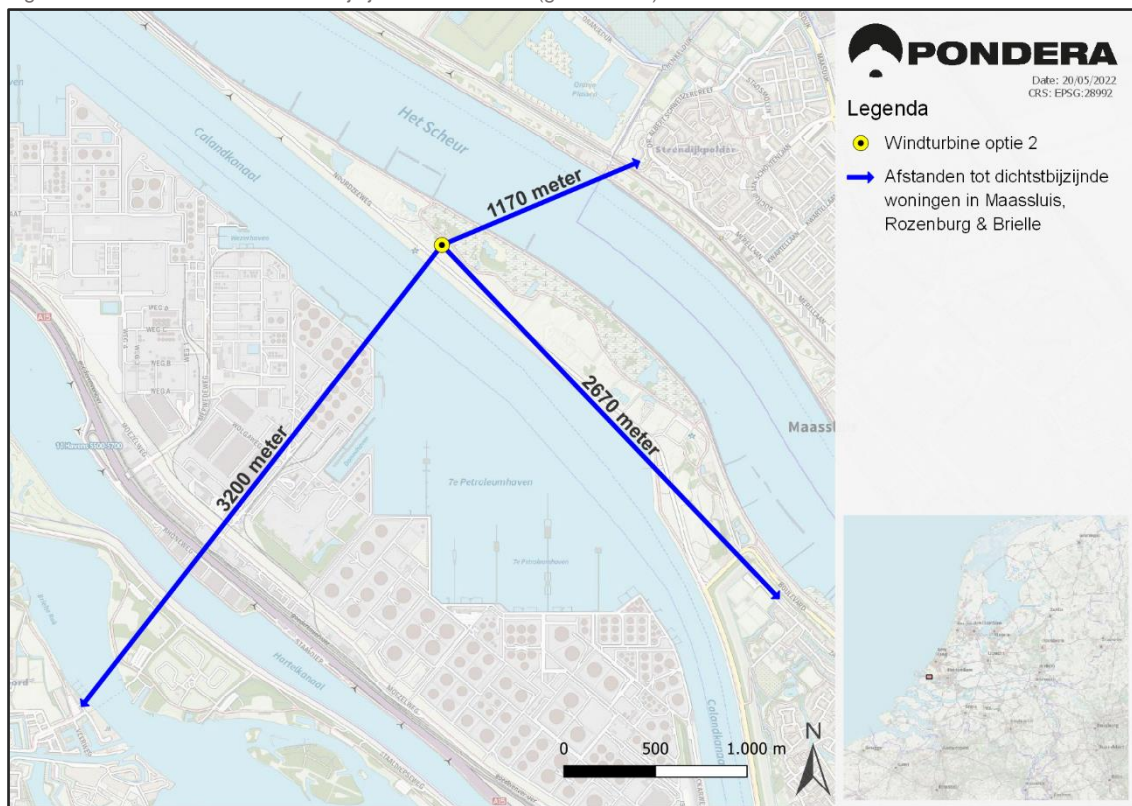
Tabel 2.1 Afstanden tot woonkernen

	Gele locatie	Groene locatie	Vershil
Afstand tot kern Rozenburg	2.670 m	2.550 m	- 120 m (4%)
Afstand tot kern Maassluis	1.170 m	1.140 m	- 30 m (3%)
Afstand tot kern Brielle	3.200 m	3.180 m	- 20 m (<1%)

Figuur 2.1 Afstanden tot de dichtstbijzijnde woonkernen (groene locatie)



Figuur 2.2 Afstanden tot de dichtstbijzijnde woonkernen (gele locatie)



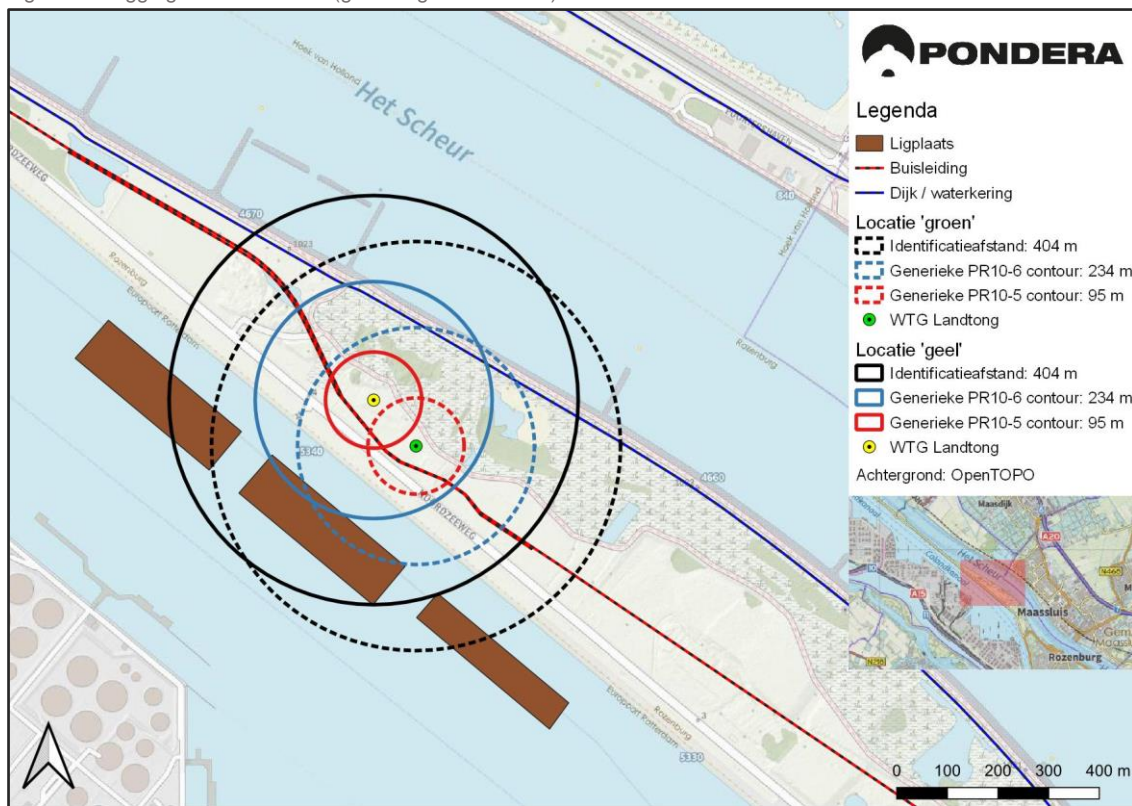
2.2 Veiligheid

Hoewel de kans gering is, kunnen windturbines omvallen of kunnen er onderdelen afbreken. Voor het aspect 'veiligheid' is een onderzoek uitgevoerd, waarbij onder andere is gekeken naar de invloed op kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten, infrastructurele transportroutes (wegen, waterwegen en spoorwegen), risicovolle inrichtingen, buisleidingen en waterkeringen.

Uit het onderzoek komt naar voren dat de beide locaties voor wat betreft 'externe veiligheid' niet of nauwelijks onderscheidend zijn. Het grootste verschil is zichtbaar bij de trefkans van de waterkering. De gele locatie ligt dicht bij de waterkering langs de Nieuwe Waterweg/Het Scheur, waardoor de trefkans iets groter is. Er wordt wel nog steeds voldaan aan de faalkanseis vanuit de beheerder van de waterkering. De invloed op de overige onderdelen (buisleidingen, transportroutes, enz.) is van vergelijkbare orde van grootte.

Voor wat betreft externe veiligheid beschouwen we de groene locatie als net iets gunstiger, maar dit is niet doorslaggevend voor de uiteindelijke locatieafweging.

Figuur 2.3 Ligging risicocontouren (gele en groene locatie)



2.3 Geluid

Net als alle andere mechanische installaties produceren windturbines geluid. Dit geluid wordt deels veroorzaakt door de bewegende onderdelen in de gondel, maar is voornamelijk afkomstig van de bladen die door de lucht 'zoeven'. Voor het aspect 'geluid' is een akoestisch onderzoek uitgevoerd, daarbij is onder andere gekeken naar de individuele geluidbelasting, cumulatie met andere windturbines en cumulatie met andere geluidbronnen. Voor de onderlinge vergelijking van de groene en de gele locatie wordt alleen gekeken naar de individuele geluidbelasting als gevolg van de windturbine. Cumulatieve effecten zijn vergelijkbaar, aangezien de turbinepositie daar geen invloed op heeft.

In Tabel 2.1 staan de rekenresultaten van 30 referentietoetspunten ter plaatse van maatgevende woningen en bedrijven/kantoren in het gebied rondom de planlocatie. Dit betreft 25 geluidgevoelige objecten en 5 niet-gevoelige objecten (paarse toetspunten). Per toetspunt zijn de jaargemiddelde geluidniveaus L_{den} en L_{night} berekend, op basis van een referentieturbine met een relatief luide geluiduitstraling.

Als we de geluidbelasting van de groene locatie vergelijken met de gele locatie blijkt de gele locatie voor de bewoners van Maassluis en Rozenburg over het algemeen net iets gunstiger. In de praktijk zal dit verschil niet tot nauwelijks hoorbaar zijn. Het gaat om een verschil van ca. 0,5 dB. Daarbij valt wel op dat de dichtstbijzijnde woning (Poortershaven 3) een hogere individuele geluidsbelasting heeft bij de gele locatie. Dit is te verklaren door de ligging en vorm van deze woning. De geluidbelasting wordt beïnvloed door afscherming en reflectie door de woning zelf.

Tabel 2.2 Individuele geluidsbelasting [dB(A)]

Toetspunt	Adres	WTG groen		WTG geel	
		L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	33	39	33	39
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	34	40	34	40
2	Korhoenstraat 1	26	32	25	32
3	Krabbeweg 7	20	27	21	27
4	Lichtboei 2	20	26	19	25
5	Logger 19	22	29	22	28
6	Merellaan 439	25	32	25	31
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	26	33	26	32
7	Merwedeweg 21	33	39	33	39
8	Merwedeweg 20	33	39	34	40
9	Moezelweg 251	25	31	25	31
10	Nieuw Oranjekanaal 115	18	24	18	25
11	Nobeldreef 109	33	39	33	39
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	34	40	33	40
12	Oranjedijk 58	28	34	29	35
13	Oranjedijk 71	27	33	28	34
14	Oude Veerdam 14	20	27	20	27
15	Polderhaakweg 9	27	33	28	34
16	Polderhaakweg 29	23	29	24	30
17	Poortershaven 3	37	43	38	45
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	24	30	23	30
19	Sleepseweg 11	17	24	17	24
20	Sleepseweg 1	12	18	12	19
21	Sleepseweg 3	12	19	13	19
22	Spanjaardweg 1	15	22	15	21
23	Staaldiepseweg 14	20	26	20	26
24	van Almondeweg 88	16	22	16	22
25	Vinkseweg 10	21	27	20	26
26	Zandweg 14	20	26	19	26
27	EMCR	38	44	40	46

2.4 Slagschaduw

De draaiende rotorbladen van windturbines kunnen een bewegende schaduw op hun omgeving werpen. Deze 'slagschaduw' kan onder bepaalde omstandigheden als hinderlijk worden ervaren. Voor het aspect 'slagschaduw' is een onderzoek uitgevoerd, daarbij is onder andere gekeken naar de individuele blootstellingsduur van de windturbine en cumulatie met andere windturbines. Voor de onderlinge vergelijking van de groene en de gele locatie wordt alleen gekeken naar de individuele blootstellingsduur.

Als we de slagschaduw van de groene locatie vergelijken met de gele locatie blijkt de gele locatie voor de bewoners van Maassluis¹ net iets gunstiger. Het grootste verschil betreft 27 minuten ter plaatse van de Dr. Albert Schweitzerdreef 257. In de praktijk zal dit verschil niet tot nauwelijks merkbaar zijn. Daarbij komt de slagschaduwduur met de toepassing van een stilstandvoorziening voor beide locaties (nagenoeg) gelijk te liggen. Door de optredende hoeveelheid slagschaduw te minimaliseren tot maximaal 1 uur zijn beide locaties voor het aspect 'slagschaduw' niet onderscheidend van elkaar.

Tabel 2.3 Slagschaduwduur [dB(A)]

Toetspunt	Adres	WTG groen	WTG geel
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	5:02	4:35
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	4:11	3:46
2	Korhoenstraat 1	0:40	0:34
3	Krabbeweg 7	0:00	0:00
4	Lichtboei 2	0:00	0:00
5	Logger 19	0:05	0:00
6	Merellaan 439	0:38	0:30
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:19	0:14
7	Merwedeweg 21	6:06	9:36
8	Merwedeweg 20	3:12	4:13
9	Moezelweg 251	0:13	0:21
10	Nieuw Oranjekanaal 115	0:00	0:00
11	Nobeldreef 109	2:37	2:20
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	2:03	1:46
12	Oranjedijk 58	0:00	0:00
13	Oranjedijk 71	0:00	0:00
14	Oude Veerdam 14	0:00	0:00
15	Polderhaakweg 9	0:00	0:00
16	Polderhaakweg 29	0:00	0:00
17	Poortershaven 3	10:05	9:21
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	0:24	0:17

¹ Alle slagschaduwgevoelige objecten met mogelijk slagschaduw liggen in de kern Maassluis en het buitengebied ten noordwesten van Maassluis.

19	Sleepseweg 11	0:00	0:00
20	Sleepseweg 1	0:00	0:00
21	Sleepseweg 3	0:00	0:00
22	Spanjaardweg 1	0:00	0:00
23	Staaldeepseweg 14	0:00	0:00
24	van Almondeweg 88	0:00	0:00
25	Vinkseweg 10	0:00	0:00
26	Zandweg 14	0:00	0:00
27	EMCR	24:31	40:04

2.5 Landschap

Landschap heeft betrekking op de onderlinge samenhang tussen de elementen in een bepaald gebied en op de samenhang tussen een gebied en het gebruik daarvan. Landschap heeft ook te maken met de afleesbaarheid van die samenhang (het beeld). Landschap bestaat bij de gratie van waarneming en beleving door mensen én bij de gratie van verandering door de tijd (dagen, seizoenen, jaren).

De beoordeling vindt normaliter plaats op meerdere schaalniveaus. Dit gebeurt omdat het effect op landschap op verschillende afstanden verschillend kan zijn. Zo kan een bepaalde opstelling op een hoger schaalniveau bijvoorbeeld een neutraal effect sorteren en op een lager schaalniveau een negatief effect. De begrenzing van de schaalniveaus hangt samen met de waarnemer en de afstanden waarop deze bepaalde zaken nog wel of nauwelijks meer kan waarnemen. De begrenzing hangt ook samen met de (aard van de) locatie en met duidelijk af te bakenen landschappelijke eenheden. In deze situatie is vooral gelet op het effect van de windturbine op lokale schaal (als individuele turbine) en op regionale schaal (de turbine als onderdeel van een skyline met tal van verticale elementen, waaronder andere windturbines).

Afhankelijk van de landschappelijke kenmerken van het gebied waarbinnen een initiatief voor windenergie plaatsgrijpt en de kenmerken van de (ruime) omgeving van dat gebied, worden verschillende criteria gehanteerd om zo'n initiatief op zijn landschappelijke effecten te kunnen beoordelen. In dit geval is uitgegaan van de volgende 5 beoordelingscriteria:

1. Aantasting karakteristieke structuren, patronen en elementen
2. Invloed op lokale en regionale openheid
3. Invloed op (visuele) rust
4. Samenhang met andere windparken
5. Verlichting

Aantasting karakteristieke structuren, patronen en elementen

Dit criterium gaat over de mate waarin het initiatief bestaande karakteristieke (landschappelijke) structuren, patronen en elementen aantast. Beoordeeld wordt of het initiatief daar goed of juist minder goed bij aansluit. De beoordeling op dit criterium kan variëren van sterke aantasting (--), beperkte aantasting (-) tot geen aantasting (0). De beoordelingen verbetering (+) tot sterke verbetering (++) zijn voor dit criterium niet van toepassing.

Voor beide locaties is dit criterium beoordeeld als neutraal (0, geen aantasting) vanwege de min of meer volledige aansluiting bij de waterlijn en de (hoofd-)richting van de Landtong. Daardoor is er sprake van een duidelijke koppeling met de belangrijkste landschapsstructuur. De groene locatie komt net iets dichterbij de Noordzeeweg (meer in lijn met de bestaande windturbines), maar dit zal in werkelijkheid nauwelijks waarneembaar zijn. Voor wat betreft dit criterium achten we de beide locaties niet onderscheidend.

Invloed op lokale en regionale openheid

Het criterium (invloed op de) lokale en regionale openheid heeft betrekking op de 'vulling' van het beeld dat de waarnemer heeft. Van belang is het aantal windturbines en de omvang van de windturbines. In dit geval gaat het om één windturbine met voor beide locaties dezelfde afmetingen. Hierdoor zal de invloed op de lokale en regionale openheid niet wezenlijk verschillen en zijn de beide locaties voor wat betreft dit criterium niet onderscheidend.

Invloed op (visuele) rust

Dit criterium heeft betrekking op de waarneembare beweging van rotoren. Hoe meer rotoren en/of hoe groter de draaisnelheden, hoe groter het effect op de visuele rust. In dit geval gaat het om één windturbine met voor beide locaties dezelfde specificaties. Hierdoor zal de invloed op (visuele) rust niet wezenlijk verschillen en zijn de beide locaties voor wat betreft dit criterium niet onderscheidend.

Samenhang met andere windparken

Bij dit criterium gaat het om de mogelijke interferentie met andere windturbines of windparken. Dit betreft het 'lijken over te lopen' van de opstelling in andere opstellingen of hoge elementen. In dit geval gaat het om één windturbine met voor beide locaties dezelfde specificaties. Hierdoor zal de interferentie met andere windturbines niet wezenlijk verschillen en zijn de beide locaties voor wat betreft dit criterium niet onderscheidend.

Verlichting

Windturbines met een tiphoogte boven de 150 meter dienen van obstakelverlichting voorzien te worden. In dit geval gaat het om één windturbine met voor beide locaties dezelfde specificaties. Hierdoor zal het effect van de verlichting niet verschillen en zijn de beide locaties voor wat betreft dit criterium niet onderscheidend.

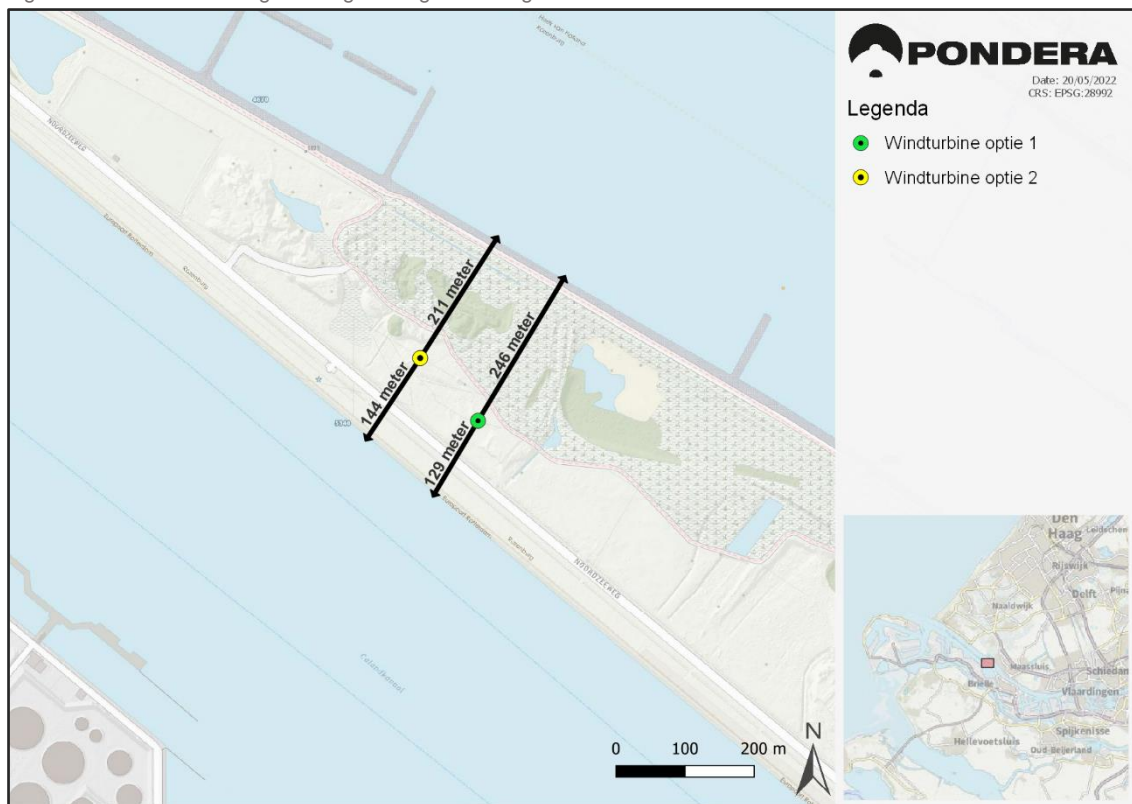
Voor wat betreft landschap beschouwen we de beide locaties niet onderscheidend van elkaar.

2.6 Recreatie

Landtong Rozenburg is in de omgevingsverordening aangeduid als een recreatiegebied met beschermingscategorie 2. In deze gebieden zijn slechts ontwikkelingen mogelijk die vallen onder de noemer 'inpassen' of 'aanpassen'. De realisatie van de windturbine is mogelijk, mits wordt gekeken naar ontwerptimalisatie, inpassingsmaatregelen of aanvullende maatregelen.

Belangrijk voor de ontwerptimalisatie is de keuze voor de locatie met de minste (fysieke) impact. In beginsel hebben de beide locaties vergelijkbare impact, aangezien de windturbinefundering kraanopstelplaats en benodigde ruimte gelijk zijn. De verschillen (hoewel gering) zitten in het feit dat er voor de gele, meer centrale positie (zie Figuur 2.4), meer toegangsweg nodig is en daardoor de fysieke impact iets groter is.

Figuur 2.4 Breedte landtong ter hoogte van groene en gele locatie



2.7 Natuur

De (wettelijke) bescherming van ecologische waarden verloopt via twee sporen: gebiedsbescherming en soortenbescherming. De soorten- en gebiedsbescherming staan los van elkaar en hebben ieder hun eigen werking.

2.7.1 Gebiedsbescherming

Bij gebiedsbescherming is onderscheid te maken in planologische- en wettelijke bescherming. De wettelijke bescherming is verankerd in de Wet natuurbescherming (Wnb). Dit betreft de zogenaamde Natura 2000-gebieden. De planologische bescherming is verankerd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en de omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland. Dit betreft het Natuurnetwerk Nederland (NNN).

De effecten op het NNN en de Natura 2000-gebieden zijn door Bureau Waardenburg onderzocht. Hieruit is naar voren gekomen dat de beide locaties niet onderscheidend zijn van elkaar.

2.7.2 Soortenbescherming

Bij de realisatie van een windturbine moet rekening worden gehouden met het huidige voorkomen van beschermde soorten planten en dieren. 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.

Uit het onderzoek van Bureau Waardenburg is gebleken dat de beide locaties over het algemeen niet onderscheidend zijn van elkaar. Enige nuancering vormt de aanwezigheid van de lepelaar.

Lepelaar

Voor de lepelaar is een effectafstand van 75 meter bepaald. Binnen deze afstand treedt enige alertheid op. Beide locaties vallen, kijkend naar de mast, buiten deze effectafstand. Echter omdat voor de lepelaar niet met zekerheid is te zeggen wat de overdraai van de wieken voor effect gaat hebben op eventuele verstoring en/of vermijding wordt door Bureau Waardenburg geadviseerd om voor de lepelaar de effectafstand niet te rekenen vanuit de mast (zoals gebruikelijk), maar vanaf de tip (uiteinde) van de wijk. Voor de groene locatie ligt de tip van de wijk op 70 meter van de dichtstbijzijnde bekende broedplaats, dus binnen de adviesafstand van 75 meter. Voor de gele locatie ligt de tip van de wijk buiten de adviesafstand. Daarom is de gele locatie voor de lepelaar in principe gunstiger.

Dit effect kan mogelijk gemitigeerd worden door de groene windturbinepositie nog vijf meter te verplaatsen, zodat ook voor deze positie wordt voldaan aan de adviesafstand.

2.7.3 Indirecte effecten

Voor de gele locatie geldt dat er ook een indirect effect op de aanwezige natuurwaarden kan optreden. Bij de keuze voor de gele locatie zal het terrein van modelvliegclub EMCR in westelijke richting moeten verschuiven. Dit om te voorkomen dat er risico's ontstaan met aanvaringen met modelvliegtuigen. Deze verschuiving gaat ten koste van een daar aanwezige waterpartij (vogelplas). Bij de keuze voor de groene locatie is er geen of slechts een beperkte verschuiving nodig. Hierdoor is vanuit dit oogpunt de groene locatie gunstiger.

2.8 Cultuurhistorie

Het behoud van cultuurhistorische waarden is belangrijk. Voor bewoners en toeristen, voor nu en in de toekomst. Monumenten, stads- en dorpsgezichten en cultuurlandschappen maken immers deel uit van ons cultureel erfgoed.

In de directe omgeving liggen geen beschermde monumenten en beschermde stads- en dorpsgezichten. De beide locaties zijn voor het aspect 'cultuurhistorie' niet onderscheidend van elkaar.

2.9 Archeologie

Archeologie gaat over sporen en resten van menselijke aanwezigheid vanaf 300.000 jaar geleden in de bodem en onder water. Deze zichtbare en onzichtbare resten vertellen veel over hoe mensen vroeger leefden en werkten. Onze bodem is daarom een archief dat we willen bewaren.

Het archeologiebeleid van de gemeente Rotterdam is vastgelegd door middel van dubbelbestemmingen in de verschillende bestemmingplannen. Voor de beide locaties geldt de dubbelbestemming 'Waarde – Archeologie 1', zoals opgenomen in het bestemmingsplan 'Europoort en Landtong'. Conform het bestemmingsplan geldt een bouwregeling en een omgevingsvergunning voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 0 meter NAP en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.

De grondroerende bouw- en graafwerkzaamheden is voor beide locaties identiek. De beide locaties zijn voor het aspect 'archeologie' niet onderscheidend van elkaar.

2.10 Water

De planlocatie ligt in het beheergebied van waterschap Hollandse Delta, maar wel buitendijks, waardoor Rijkswaterstaat optreedt als beheerder. Op grond van de Wro moet bij een ruimtelijke ontwikkeling inzicht worden gegeven in de gevolgen voor de waterhuishouding. De ruimtelijke ontwikkeling is voor de beide locaties hetzelfde. Ook de omgeving van de beide locaties is nagenoeg identiek. Hierdoor zijn de gevolgen voor de waterhuishouding vergelijkbaar. De beide locaties zijn voor het aspect 'water' niet onderscheidend van elkaar.

2.11 Bodem

Op grond van de Wet bodembescherming moet, in verband met de uitvoerbaarheid van een plan of project, rekening worden gehouden met de bodemgesteldheid. Bij functiewijzigingen moet worden bekeken of de bodemkwaliteit voldoende is voor de beoogde functie en moet worden vastgesteld of er sprake is van een saneringsnoodzaak (ernstige verontreinigingen).

Het realiseren van de windturbine heeft geen invloed op de bodemkwaliteit; de kwaliteit van de grond verslechtert niet. Daarbij is de ruimtelijke ontwikkeling voor de beide locaties hetzelfde. Ook de omgeving van de beide locaties is nagenoeg identiek. Hierdoor zijn de gevolgen voor de bodem vergelijkbaar. De beide locaties zijn voor het aspect 'bodem' niet onderscheidend van elkaar.

2.12 Bestaande gebruiksfuncties

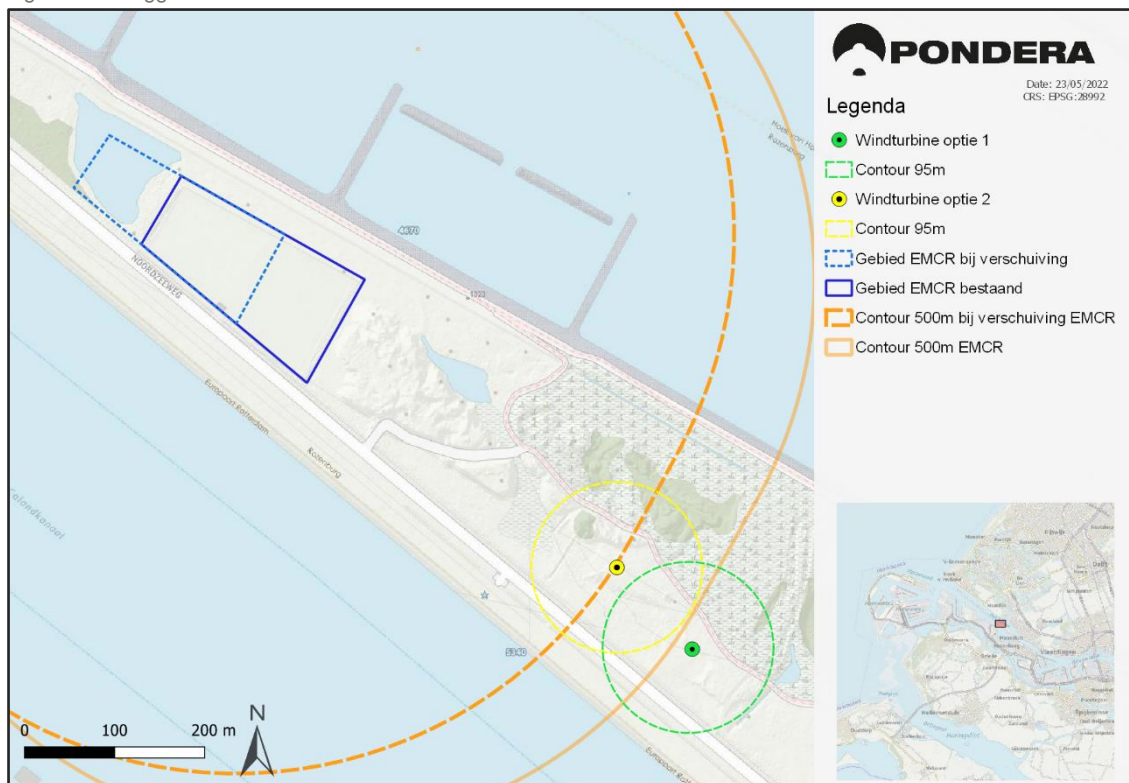
Modelvliegclub EMCR

Ten noordwesten van de beide locaties ligt modelvliegclub EMCR. Op grond van de vergunning mag tot maximaal 500 meter van de modelpiloot worden gevlogen. In onderstaande figuur is deze 500 meter contour ingetekend op basis van de uiterste terreingrens, zoals ook aangeduid in het geldende bestemmingsplan. De gele locatie ligt ongeveer 100 meter binnen deze contour. De groene locatie ligt net buiten de 500 meter contour. Er zal wel sprake zijn van overdraai. De gele locatie is alleen mogelijk bij verschuiving van de modelvliegclub, maar ook dan zal sprake zijn van overdraai.

Kijkend naar de impact op de modelvliegclub is de groene locatie gunstiger, omdat de overdraai binnen de 500 meter contour beperkt blijft tot 75 meter. Bij de gele locatie is de overdraai, rekening houdend met de noodzakelijke verschuiving van het terrein, 95 meter. Zie Figuur 2.5 voor een verdere verduidelijking.

Bij de gele locatie moet het terrein ca. 100 meter opschuiven. Hierdoor zal de nu nog aanwezige drinkpoel voor vogels en andere diersoorten nagenoeg geheel verdwijnen (zie paragraaf 2.7). Bij de groene locatie is een verschuiving niet nodig of slechts in beperkte mate. De groene locatie heeft hierdoor naast minder overdraai ook minder fysieke impact op de natuur- en recreatieve waarden van de landtong.

Figuur 2.5 Vlieggebied EMCR en overdraai



3 Vergelijking en conclusie

Uit de vergelijking blijkt dat de effecten van de beide locaties niet tot nauwelijks onderscheidend zijn. Het gaat om kleine verschillen. In de onderstaande tabel staat een opsomming van de belangrijkste verschillen.

Tabel 3.1 Vergelijking van effecten

Onderdeel	Beoordeling	Nadere toelichting
Ligging	Niet onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> Afstand tot Maassluis en Brielle is nagenoeg gelijk. Voor Rozenburg ligt de groene locatie dichterbij, maar gezien de relatief grote afstand (meer dan 2.500 meter) heeft dit verschil geen significante milieugevolgen
Veiligheid	Niet onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> Groene locatie wordt gezien de grotere afstand tot de waterkering als iets gunstiger beoordeeld, maar dit is niet doorslaggevend voor de effectvergelijking
Geluid	Niet onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> Gele locatie in het algemeen net iets gunstiger. Het gaat om maximaal 0,5 dB. In de praktijk zal dit verschil niet hoorbaar zijn. Groene locatie gunstiger voor de woningen met de hoogste geluidsbelasting
Slagschaduw	Niet onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> Gele locatie in het algemeen net iets gunstiger Door toepassing van stilstand (maximaal 6 uur slagschaduw) is het grootste verschil 27 minuten per jaar. In de praktijk zal dit verschil niet merkbaar zijn.
Landschap	Niet onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> Groene locatie ligt dichterbij de Noordzeeweg, waardoor meer in lijn met de bestaande windturbines. Echter gezien het geringe verschil (ca. 15 meter) zal dit in de praktijk visueel niet opvallen.
Recreatie	Onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> Groene locatie heeft gezien de situering een minder grote (fysieke) impact op het recreatiegebied.
Natuur	Onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> Gele locatie is gezien de afstand tot de IJpelaars iets gunstiger. Groene locatie is gezien het handhaven van de drinkpoel ten noordwesten van EMCR gunstiger.
Cultuurhistorie	Niet onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> In de directe omgeving liggen geen beschermde monumenten en beschermde stads- en dorpsgezichten. De gevolgen voor cultuurhistorie zijn vergelijkbaar.
Archeologie	Niet onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> De gevolgen voor de archeologische waarden zijn vergelijkbaar.
Water	Niet onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> De gevolgen voor de waterhuishouding zijn vergelijkbaar.
Bodem	Niet onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> De gevolgen voor de bodem zijn vergelijkbaar.
Bestaande functies	Onderscheidend	<ul style="list-style-type: none"> Groene locatie heeft minder fysieke impact voor de nabijgelegen modelvliegclub.

Op basis van de bovenstaande opsomming achten wij de volgende aspecten doorslaggevend voor de locatiekeuze:

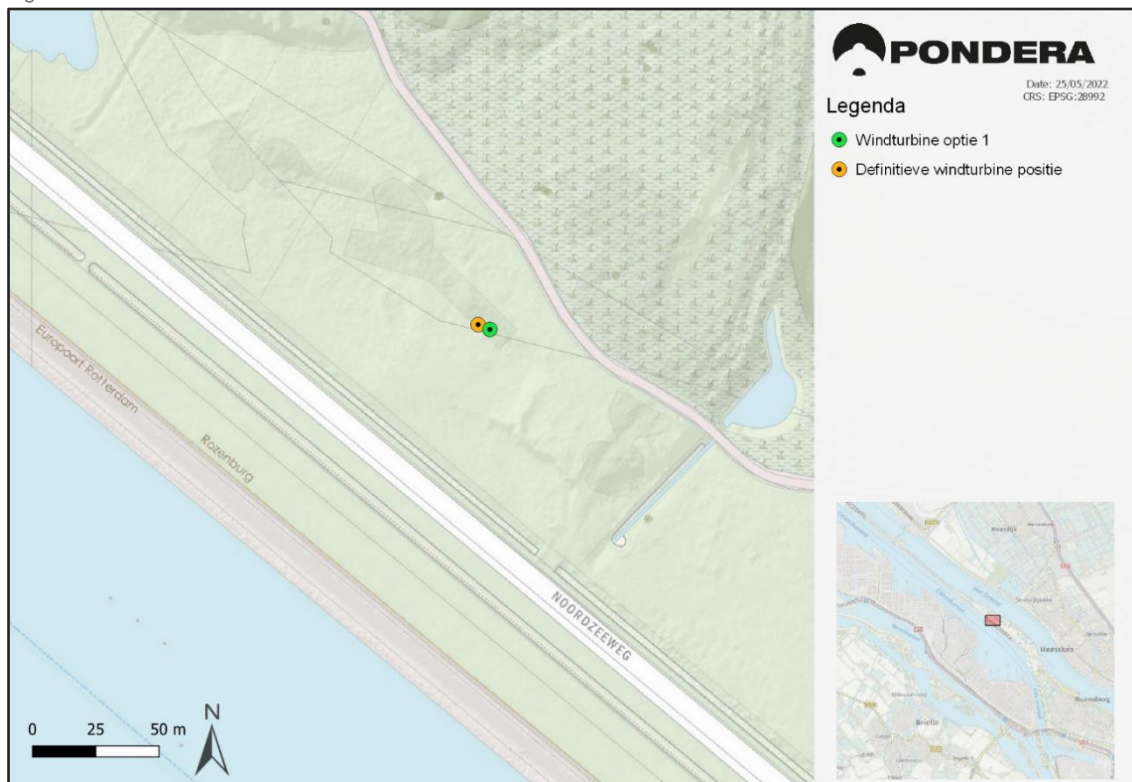
1. De impact op het recreatiegebied:
 - de groene locatie heeft gezien de situering een minder grote (fysieke) impact;
2. De impact op de natuurwaarden:
 - de gele locatie is naar verwachting iets gunstiger voor de op de landtong broedende lepelaars;
 - de groene locatie is gunstiger gezien het behoud van de ten noordwesten van de modelvliegclub aanwezige drinkpoel.
3. De impact op modelvliegclub EMCR:
 - de overdraai is bij de groene locatie minder groot.

Conclusie

Op basis van het voorgaande kan gesteld worden dat voor de meeste milieuaspecten de locaties niet onderscheidend zijn. Op basis van de overblijvende aspecten komt de groene locatie als beperkt gunstiger naar voren. Enige nuancering is de mogelijke impact op de lepelaar. Er wordt niet voldaan aan de adviesafstand om verstoring te voorkomen. Dit kan echter worden gemitigeerd door de groene locatie 5 meter in westelijke richting te verschuiven, zodat aan de adviesafstand wordt voldaan. Dit gaat wel (in heel beperkte zin) ten koste van EMCR, aangezien er iets meer overdraai plaatsvindt.

Voorgesteld wordt om de definitieve windturbinepositie daarmee 5 meter ten westen van de groene positie vast te leggen (zie onderstaande figuur).

Figuur 3.1 Definitieve locatiekeuze



Bijlage 2



Analyse externe veiligheid

Uitbreiding Windpark Rozenburg

Pondera Development II B.V.

721088 | v4.0

25-10-2022



Pondera

Hoofdvestiging Nederland

Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres

Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia

Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia

Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document

Analyse externe veiligheid

Projectnaam

Uitbreiding Windpark Rozenburg

Versienummer

v4.0

Datum

25-10-2022

Project nummer

721088

Opdrachtgever

Pondera Development II B.V.

Auteur

[REDACTED]

Nagekeken door

[REDACTED]

Disclaimer

In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing. Pondera werkt met een kwaliteitsmanagementsysteem dat door EIK gecertificeerd is volgens de ISO 9001:2015 norm.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Deze analyse	1
1.2	Het project	1
2	Onderbouwing normstelling	3
2.1	Inleiding: plaatsgebonden risico als beoordelingsmaat	3
2.2	Achtergrond: veiligheid en kansen	3
2.3	Rekenmethodiek	5
2.4	Beleid Havenbedrijf Rotterdam	6
3	Bebouwing	7
3.1	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	7
3.2	Bestemmingsplanmogelijkheden	8
3.3	Beleid HbR	10
4	Wegen	11
4.1	Lokale wegen voor wegverkeer	11
4.2	Gevaarlijke transporten	12
4.3	Waterwegen	12
4.4	Spoorwegen	13
4.5	Beleid HbR	13
5	Risicovolle inrichtingen	14
6	Buisleidingen	15
6.1	Algemeen	15
6.2	Beleid HbR	16
7	Hoogspanningsinfrastructuren	17
8	Waterkeringen	18
9	Ligplaatsen schepen Calandkanaal	20
9.1	Beleid HbR	20
10	Kwalitatieve analyse ijsworp scenario	21
11	Afweging alternatieve locaties	22
11.1	Vergelijking met alternatieve locatie met hetzelfde windturbinetype	22
11.2	Vergelijking met alternatieve locaties met 2 kleinere windturbines	23
11.3	Verschuiving en introductie bandbreedte	24
	Bijlage 1 - Eigenschappen windturbine in relatie tot externe veiligheid	25

1 Inleiding

1.1 Deze analyse

Dit onderzoek bekijkt de mogelijkheden voor de realisatie van één windturbine op landtong Rozenburg in de gemeente Rotterdam.

Deze analyse onderzoekt wat de mogelijke effecten kunnen zijn in relatie tot het onderwerp externe veiligheid en toetst dit aan huidige wet- en regelgeving voor de veiligheid van de omgeving bij de ontwikkeling, exploitatie en bouw van windturbines. Hierbij worden de windturbines getoetst aan verschillende normwaarden die gelden voor het onderwerp externe veiligheid. In het eerste deel van deze rapportage wordt uitgelegd waarom de normstelling passend is voor een goede beoordeling. Ook wordt, waar relevant, een doorkijk gegeven naar mogelijke effecten voor inrichtingen van derden in de omgeving in relatie tot het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en voor buisleidingen naar het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb). Additioneel worden ook andere beleidsvraagstukken beschouwd zoals de invloed van de windturbines op de veiligheid van passanten (lokale wegen en waterwegen) en de gevolgen voor momenteel onderliggende bestemmingen.

Alle uitgangspunten, faalscenario's en analyses in deze rapportage zijn gebaseerd op het handboek voor risicozonering van windturbines bestaande uit een handleiding en de handreiking (versie 1.0 – 21 januari 2020), dat een handreiking geeft voor de uitvoering van risicoanalyses bij windturbines in Nederland. De handleiding en de handreiking zijn wijd geaccepteerd als leidraad voor het uitvoeren van dergelijke analyses en meermaals juridisch getoetst in windenergieprojecten. Daarnaast wordt gekeken naar gepubliceerd aanvullend beleid dat betrokken beheerders van infrastructuur, overheden of derden volgen.

1.2 Het project

Pondera Development II B.V. heeft het initiatief genomen tot de oprichting van één windturbine op de landtong Rozenburg, tussen de Nieuwe Waterweg/Scheur en het Calandkanaal.

De coördinaten van de te realiseren windturbine zijn gegeven in Tabel 1.1.

Tabel 1.1 posities van de windturbine in RD-coördinaten

Windturbine	X-coördinaten	Y-coördinaten
WT01	73.581	438.799

Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van een vormvrije m.e.r.-beoordeling.

In het kader van het veiligheid onderzoek is gerekend met een windturbine met een rotordiameter van 190 meter en een tiphoogte van 234 meter. Omdat voor deze windturbine nog niet alle benodigde gegevens voor de analyses beschikbaar zijn, worden enkele aannames gedaan met betrekking tot bijv. afmetingen van de toren, nacelle, hub en bladen en de rotatiesnelheid van de turbinebladen. De aannames worden conservatief ingestoken om onderschatting van de effecten te voorkomen. De eigenschappen van de voor het onderzoek gehanteerde turbine zijn gegeven in Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Eigenschappen van de windturbine

Parameter	WTG Landtong Rozenburg
Ashoogte [m]	139
Rotordiameter [m]	190
Tiphoogte [m]	234
Rotatiesnelheid [rotaties per minuut]	8
Zwaartepuntafstand blad [m]	31,67
Max. breedte mast [m]	16
Afmetingen nacelle/gondel (l x b x h) [m]	20 x 7 x 7
Max. bladbreedte [m]	5

NB. Gegevens van fabrikant ontbreken. Waarden zijn conservatief ingestoken

Door de conservatieve aannames in dit rapport wordt verwacht dat de daadwerkelijk effecten nagenoeg gelijk of kleiner zijn wanneer de daadwerkelijke eigenschappen bekend zijn. Uit bijlage 1 blijken de volgende maximale effectafstanden op te treden.

Tabel 1.3 Maximale effectafstanden voor veiligheid

Parameter	WTG Landtong Rozenburg
Maximale valafstand bij gondelfalen	98,5 m
Maximale valafstand bij mastfalen	234 m
Maximale bladworpafstand bij nominaal toerental	162 m
Maximale ligging PR10-05 contour (generiek)*	95 m
Maximale ligging PR10-06 contour (generiek)*	234 m
Maximale bladworpafstand bij overtoeren	404 m

*De hier gebruikte generieke afstanden kunnen ook specifiek worden bepaald. Hiermee ligt de PR-contour enkele tientallen meters dicht bij de windturbine.

In hoofdstuk 2 wordt eerst ingegaan op welke normstelling toegepast kan worden om het onderwerp externe veiligheid van deze windturbine te beoordelen.

2 Onderbouwing normstelling

2.1 Inleiding: plaatsgebonden risico als beoordelingsmaat

Hoewel het risico zeer klein is, kunnen windturbines omvallen of kunnen er onderdelen afbreken. Het risico van de windturbines op de omgeving wordt beoordeeld aan de hand van een aantal criteria, die zijn afgeleid uit wet- en regelgeving en adviezen voor toetsing van beheerders van infrastructurele werken¹.

Een risicocontour (ofwel plaatsgebonden risico) geeft aan hoe groot in de omgeving de overlijdenskans is door een ongeval met een risicobron: binnen de contour is het risico groter, buiten de contour is het risico kleiner. Voor windturbines is buiten de identificatieafstand (werpafstand bij overtoeren) risico in het geheel uit te sluiten.

Het plaatsgebonden risico is de berekende kans per jaar, dat een persoon overlijdt als rechte reeks gevolg van een ongeval bij een risicobron, aangenomen dat hij op die plaats in de omgeving permanent (24 uur voor 365 dagen) en onbeschermd verblijft. Het plaatsgebonden risico rekent daarmee de maximale trefkans uit voor een individueel persoon die permanent aanwezig is en is daarmee niet geschikt voor beoordeling van voorbijgangers / passanten. Het risico wordt uitgedrukt in een kans op overlijden waarbij de conservatieve aanname wordt gedaan dat treffen door een windturbineonderdeel gelijk staat aan 100% kans op overlijden. De kans wordt tevens conservatief berekend zonder rekening te houden met vluchtgedrag of andere actieve actie van het potentiële slachtoffer om risico's te vermijden of uit de weg te gaan. Het plaatsgebonden risico is daarmee een conservatieve maat voor het maximale risico wat in de omgeving kan worden ervaren op een bepaalde locatie.

2.2 Achtergrond: veiligheid en kansen

Omgaan met risico's in een drukbevolkt land

De doelstelling van het externe veiligheidsbeleid op rijksniveau luidt: "Het uitvoeren van een veiligheids- en risicobeleid om mens en milieu te beschermen tegen maatschappelijk onaanvaardbaar geachte gezondheids- en milieurisico's" ⁽⁴⁹⁾. Het beleid is erop gericht een zogenaamd basisbeschermingsniveau voor externe veiligheid te bieden aan personen die wonen, werken of recreëren in de omgeving van risicovolle activiteiten.

Uitgangspunt van het landelijke risicobeleid in zijn algemeenheid is dat het gevaar van een activiteit acceptabel is wanneer op een bepaalde plaats een daar aanwezig individu geen hogere kans op overlijden heeft dan maatschappelijk is geaccepteerd. Deze basisbescherming, die veelal een limiet kent van 10^{-6} tot 10^{-4} per jaar², wordt uitgedrukt in het plaatsgebonden risico (PR) ^{3,4}. Dit geldt voor onder andere industrie, transport en opslag van gevaarlijke stoffen zoals toxische of brandbare stoffen maar is ook toepasbaar voor windturbines.

¹ Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020)

² Deze risico's komen overeen met een kans op overlijden van 1 op 1.000.000 en 1 op 100.000 per jaar.

³ Nota Modernisering omgevingsveiligheid (Tweede Kamer, vergaderjaar 2013-2014, 29517, nr. 92)

⁴ Roels, J.M, et al, 2018; Bewust Omgaan met Veiligheid: doelen en effectmaten in het risico- en veiligheidsbeleid, RIVM Rapport 2018-0029

Het externe veiligheidsbeleid van alle risicobronnen is met introductie van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) in 2004 gelijkgetrokken. Het hanteren van 10^{-5} en 10^{-6} voor een aanvaardbaar risico dateert al van eerder, zo wordt het onder andere genoemd in het Nationaal milieubeleidsplan 4 (juni 2001) maar ook daarvoor werd deze norm als aanvaardbaar gehanteerd. In het kader van de vuurwerkrap in Enschede (2000) en het daaropvolgende rapport van de commissie Oosting heeft er toe geleid dat het gehele externe veiligheidsbeleid in Nederland tegen het licht is gehouden en er uiteindelijk maatschappelijk aanvaardbare normen in het Bevi zijn vastgelegd.

Er is geen aanleiding om te twijfelen aan de ruimtelijke aanvaardbaarheid op basis van het hanteren van het plaatsgevonden risico's niveau van respectievelijke 10^{-5} en 10^{-6} die optreden voor andere risicobronnen. Ook zijn de gevolgen voor het milieu hiermee beperkt. Weliswaar is er een kans op een effect, maar het hanteren van een andere kans als beoordelingsniveau leidt niet tot een afname van het gevolg maar alleen van de kans dat dit effect kan optreden. Het feit dat een zekere mate van risico, alhoewel zeer beperkt, wordt geaccepteerd is inherent aan het feit dat Nederland een drukbevolkt land is en multifunctioneel ruimtegebruik toegepast wordt.

Aanvaardbaar beschermingsniveau

In 2014 heeft het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties een rapport laten opstellen over het in perspectief zetten van risico's⁵. Uit dit rapport kunnen geen cijfermatige conclusies worden getrokken maar het geeft wel aan waarom een mate van bescherming voor windturbines leidt tot maatschappelijk aanvaardbare risico's in vergelijking met risico's bij andere activiteiten. Op stadsniveau (generieke stad van 50.000 personen) is de kans op een vergelijkbaar aantal verloren levensjaren voor reizen met het vliegtuig vergeleken met een windturbineongeluk circa 1.000x hoger, het wonen in laaggelegen gebieden (overstromingsrisico) geeft circa een 10x hogere kans en voor autorijden ligt de kans op een vergelijkbaar aantal verloren levensjaren bijna 10.000x hoger dan bij een windturbineongeluk.

Hieruit kan worden afgeleid dat het toepassen van risicocriteria in de orde van grote van $PR10^{-05}$ en $PR10^{-06}$ bij windturbines een maatschappelijk geaccepteerd risico vergelijkbaar met andere activiteiten oplevert. Overigens blijkt uit literatuur en ook navraag bij een externe veiligheidsdeskundigen dat wereldwijd het geaccepteerde plaatsgebonden risico over het algemeen ligt op een niveau tussen 10^{-4} en 10^{-6} . Zo geeft in het Verenigd Koninkrijk de Health and Safety Executive (HSE)⁶ aan dat de jaarlijkse acceptabele letaliteitskans voor een lid van de maatschappij circa 1 : 100.000 ($= 10^{-5}$) is als gevolg van een nucleaire installatie en bij een niveau van 1 : 1.000.000 ($= 10^{-6}$) er geen verdere verbetering van de situatie meer benodigd wordt geacht. Met andere woorden: een kans op overlijden als gevolg van een ongeval van 1 op de miljoen wordt maatschappelijk altijd aanvaardbaar geacht. Een kans van 1 op honderdduizend in de meeste gevallen.

Bescherming van objecten

In het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi) worden mogelijk te beschermen objecten onderverdeeld in beperkt kwetsbare objecten en kwetsbare objecten, waarbij bij de indeling rekening is gehouden met de mogelijke verblijfsduur van personen, de hoeveelheid aanwezige personen en de zelfredzaamheid van personen die normaliter in het type vermelde objecten kunnen voorkomen. Er is geen aanleiding van deze indeling af te wijken, aangezien windturbines geen extreem grote risico's kennen die bij andere inrichtingen niet optreden.

⁵ Risico's in perspectief – Risicovergelijking, HaskoningDHV Nederland B.V, november 2014 i.o.v. Ministerie BZK

⁶ Reducing risks, HSE's decision-making process, Health and Safety Executive, 2001.

Groepsrisico en maatschappelijk risico

De bescherming van personen is naast het hanteren van een maximale eis per persoon ook afhankelijk van de hoeveelheid personen die een bepaald risico ondervinden. Hoe meer personen een risico kunnen ondervinden hoe minder geaccepteerd het risico wordt. Dit komt tot uiting in beoordeling van normen die worden omschreven voor het groepsrisico (GR) alsook het totale maatschappelijk risico (MR) dat kan optreden. Voor andere risicovolle inrichtingen en risicovolle transporten geldt voor het groepsrisico geen harde normstelling maar wordt wel een oriëntatiewaarde gebruikt om de totale effecten te kunnen beoordelen⁷. Het maatschappelijk risico is een maat die aangeeft wat het 'totale cumulatieve risico voor de maatschappij' bedraagt. Dit is de optelsom van de risico's voor alle potentiële personen in het gebied.

2.3 Rekenmethodiek

De risico's van de windturbines op de omgeving worden berekend met behulp van het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid module IV – De Handleiding risicobeoordeling windturbines (versie oktober 2020). Deze handreiking en handleiding hebben in 2020 een uitgebreide actualisatie ondergaan en voldoen aan de actuele stand van de wetenschappelijke kennis op dit punt. Ze zijn daarmee goed bruikbaar voor het berekenen en bepalen van risico's van moderne grote windturbines. Voor het leesgemak wordt naar beide rapportages verwezen als "HRW". Met behulp van de berekeningsmethodieken zijn de PR-contouren van de betrokken windturbintypes bepaald.

Voor de beoordeling worden alle objecten waar mensen zich in kunnen bevinden binnen de maximale effectzone in kaart gebracht. Buiten de maximale effectzone (bladworp bij overtoeren) kunnen geen onderdelen van de windturbine meer terechtkomen, waardoor hier ook geen effecten meer kunnen optreden.

Passanten op infrastructurele transportroutes (wegen, waterwegen en spoorwegen) kunnen ook risico's ondervinden door de aanwezigheid van windturbines. De verblijfstijden van passerende personen binnen de risicozones van de windturbines zijn echter zodanig klein dat dit geen significante risico's oplevert in vergelijking met permanent aanwezige personen. Voor wegen met significante hoeveelheden personenverkeer (bijv. snelwegen of provinciale hoofdwegen) kunnen de cumulatieve risico's significant worden. De risico's voor passanten kunnen worden uitgerekend in een Individueel Passanten Risico (IPR) en een Maatschappelijk Risico (MR). Naast een direct risico op personen in de omgeving kunnen windturbineonderdelen bij een calamiteit terechtkomen op risicovolle buisleidingen en risicovolle inrichtingen in de omgeving. Door dit treffen kan er schade ontstaan en kunnen er gevaarlijke stoffen vrijkomen of kunnen er risico's optreden die op zichzelf weer een gevaar vormen voor de omgeving. Dit wordt een indirect risico of domino-effect genoemd. Daarbij is altijd de toevoeging van het risico door de windturbine(s) van belang bij de beoordeling. De beoordeling van risico's voor infrastructuur en overige installaties zijn vastgelegd in beleidsregels van betrokken instanties zoals Rijkswaterstaat, Gasunie en TenneT en/of regels geldend in het Besluit externe veiligheid Inrichtingen of het Besluit externe veiligheid Buisleidingen. Er treden in de beoordelingen van deze infrastructuur en installaties geen wijzigingen op als gevolg van de uitspraak over de windturbinebepalingen in het Activiteitenbesluit. Deze onderwerpen komen in de verschillende hoofdstukken van dit rapport aan de orde.

⁷ Zie Besluit externe veiligheid Transporten, artikel 1 lid 1 en Besluit externe veiligheid Inrichtingen artikel 12 lid 1 b

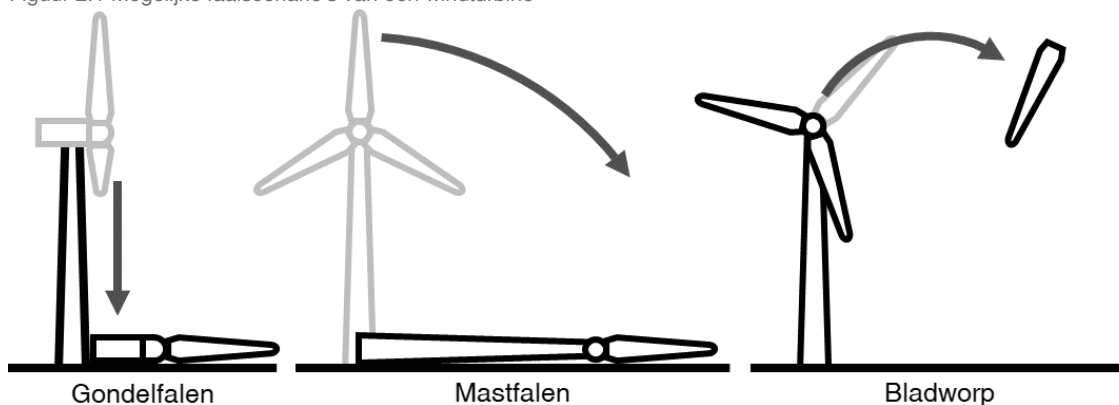
2.3.1 Faalscenario's

Conform het HRW zijn er drie mogelijke faalscenario's van windturbines: gondelfalen, mastfalen en bladworp. De faalscenario's zijn weergegeven in Tabel 2.1. In geval van gondelfalen breekt de gondel los van de mast en valt langs de mast naar beneden, vervolgens breekt ook een blad los. Bij mastfalen breekt de mast onderaan af en valt de gehele windturbine naar beneden. Bij bladworp breekt een blad los en wordt geworpen als gevolg van de rotatie van de rotor. Bij bladworp wordt vervolgens nog onderscheid gemaakt tussen bladworp bij nominaal toerental en bladworp bij overtoeren. Bij bladworp bij overtoeren wordt er gerekend met een toerental gelijk aan twee keer het nominale toerental. De faalfrequenties van de verschillende faalscenario's conform het HRW zijn in Tabel 2.1 weergegeven.

Tabel 2.1 Faalfrequenties van de verschillende faalscenario's, conform het HRW.

Faalscenario	Faalfrequentie per jaar
Gondelfalen	4,0E-05
Mastfalen	1,3E-04
Bladworp bij nominale toeren	8,4E-04
Bladworp bij overtoeren	5,0E-06

Figuur 2.1 Mogelijke faalscenario's van een windturbine



2.3.2 Bepaling van het plaatsgebonden risico

Het PR wordt per faalscenario berekend volgens het HRW. Dit levert een PR als functie van afstand tot de windturbine op. De gebruikte eigenschappen van de windturbine staan in bijlage 1.

2.4 Beleid Havenbedrijf Rotterdam

Naast de toetsingen die plaatsvinden binnen het wettelijke kader en een goede ruimtelijke ordening heeft het Havenbedrijf Rotterdam (HbR) eigen beleid opgesteld voor de plaatsing van windturbines. In deze rapportage wordt per onderwerp aangegeven wat het eigen beleid van het Havenbedrijf Rotterdam is en of daar aan wordt voldaan.

3 Bebouwing

3.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Windturbines vallen qua toetsing van externe veiligheid onder het Activiteitenbesluit milieubeheer. Hierin is naast algemene regels over onderhoud, inspectie en veiligheid in artikel 3.15a opgenomen dat: 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.

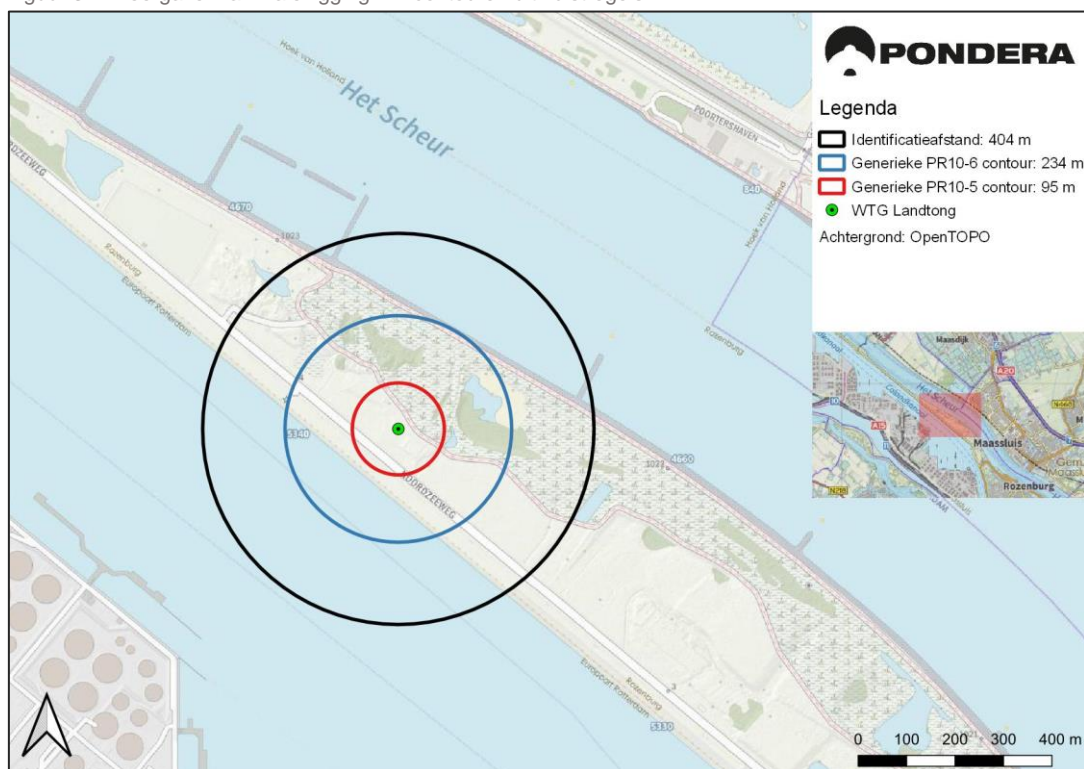
Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-5} per jaar.

Op het moment dat de toekomstige omgevingswet wordt ingevoerd vallen windturbines onder het Besluit activiteiten leefomgeving (BAL) in artikel 3.13 geldt een vergunningplicht, waarbij de PR 10^{-05} en 10^{-06} afstanden moeten worden berekend. In hoofdstuk 2 is aangegeven dat de methodiek van het beoordelen van de externe veiligheid met plaatsgebonden risicocontouren en de hoogte van de beoordeling een goede beoordelingsmaat kunnen zijn voor het beoordelen van de externe veiligheidsrisico's van een windturbine op een beoogde locatie.

De plaatsgebonden risicocontouren liggen conform de vuistregels uit het HRW nooit verder dan de volgende afstanden:

- De PR10-05 contour ligt maximaal op een afstand van een halve rotordiameter (hier: 95 meter) en;
- de PR10-06 contour ligt maximaal op de grootste afstand van of de tiphoogte (234 meter) of de werpafstand bij nominaal toerental (162 meter).

Figuur 3.1 Weergave maximale ligging PR-contouren uit vuistregels HRW



Voor de beschouwde windturbine is de PR10⁻⁰⁶ volgens de vuistregel nooit verder gelegen dan 234 meter. Wanneer exacte eigenschappen van de windturbine bekend zijn, kan de werkelijke specifieke PR10⁻⁰⁶ contour kleiner zijn.

Er zijn geen panden aanwezig binnen een afstand van 404 meter. Op circa 230 meter is de uitkijktoren Paal 83 gelegen, met zes parkeerplaatsen. Verder liggen binnen de identificatieafstand het Calandkanaal, de Nieuwe Waterweg/Scheur, ligplaatsen voor schepen, de Noordzeeweg en enkele fietspaden.

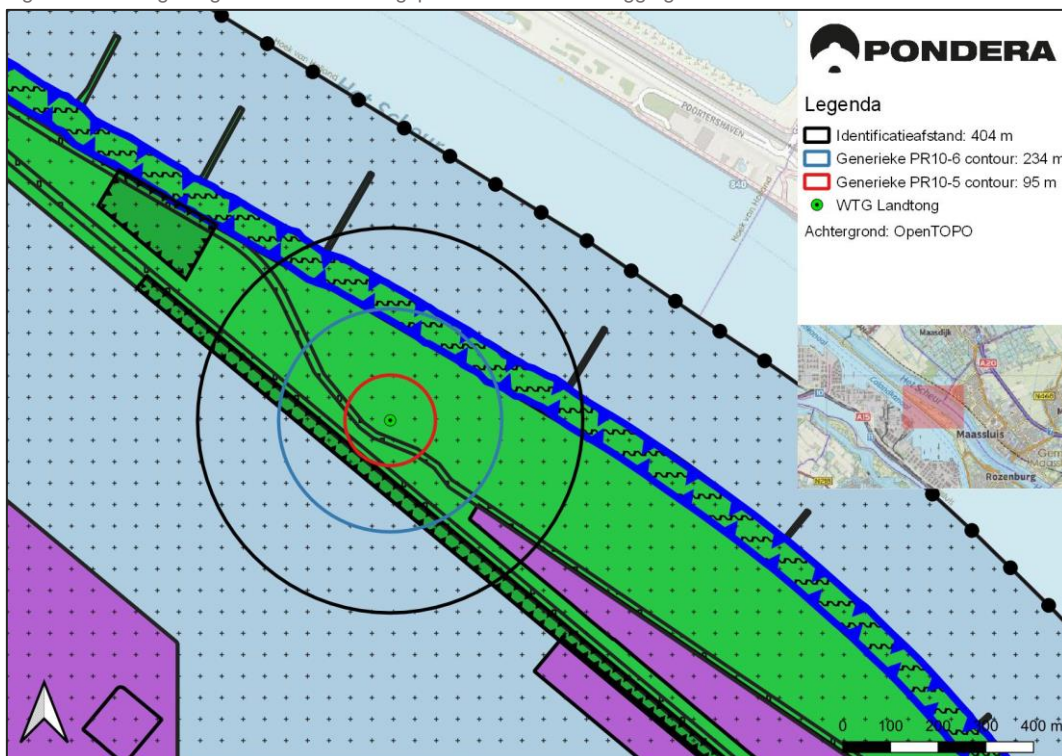
3.2 Bestemmingsplanmogelijkheden

Naast invloed op bestaande objecten kunnen windturbines een invloed hebben op de mogelijkheden van bestemmingen⁸ in de nabije omgeving. Binnen de maximale ligging van de PR10⁻⁰⁶ contour zijn bestemmingen aanwezig die vallen onder:

- Enkelbestemming Groen;
 - Het gebied binnen de identificatieafstand waar geen medebestemming is bestemd is geen bebouwing toegestaan anders dan 'voorzieningen van openbaar nut en verkeer en vervoer' en 'water en waterhuishoudkundige voorzieningen'.
- Enkelbestemming Water;
 - Ter plaatse van de bestemming 'Water' zijn enkel bouwwerken, zijnde geen gebouwen, toegestaan. De realisatie van nieuwe kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten is hier uitgesloten.
- Enkelbestemming Bedrijf – 14;
 - Binnen de bestemming 'Bedrijf – 14' is bebouwing toegestaan. Deze bestemming ligt buiten de maximale PR10-6 contour en deze bestemming zou enkel getroffen kunnen worden in het scenario bladworp bij overtoeren.
- Dubbelbestemming Leiding;
 - Ter plaatse van de dubbelbestemmingen Leiding is geen bebouwing toegestaan. De realisatie van nieuwe kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten is hier uitgesloten.
- Dubbelbestemming Waterstaat;
 - Ter plaatse van de bestemming 'Waterstaat – waterkering' is bebouwing expliciet niet toegestaan. De realisatie van nieuwe kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten is hier uitgesloten.
- Dubbelbestemming Waarde – Archeologie – 2
 - De aanwezigheid van deze bestemming leidt enkel tot extra beperkingen voor de realisatie van gebouwen en bouwwerken.

⁸ Bestemmingen geraadpleegd in: Bestemmingsplan Europoort en Landtong:
https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0599.BP1026EuropoortLt-va03/r_NL.IMRO.0599.BP1026EuropoortLt-va03.html

Figuur 3.2 Weergave geldend bestemmingsplan t.o.v. maximale ligging PR-contouren



Ten behoeve van duidelijkheid en helderheid verdient het aanbeveling om bij het ruimtelijk mogelijk maken van de windturbine een zone rond de windturbine op te nemen waarin de ontwikkeling van beperkt kwetsbare objecten wordt uitgesloten met een maximale maat gelijk aan de PR10⁻⁰⁵ contour. Deze is maximaal gezien gelegen op een afstand van 95 meter.

Het verdient tevens aanbeveling om de komst van kwetsbare objecten expliciet uit te sluiten voor de overlap tussen de maximale ligging van de PR10⁻⁰⁶ contour volgens de vuistregel en de onderliggende bestemmingen. De komst van kwetsbare objecten is onwaarschijnlijk omdat de huidige bestemmingen binnen de maximale PR10⁻⁰⁶-contour de bouw van kwetsbare objecten uit lijkt te sluiten. Bij dit project treedt er geen overlap tussen de bestemming bedrijventerrein en de maximale ligging van de generieke PR10⁻⁰⁶ contour op.

Bij de inwerkingtreding van de omgevingswet dient ook rekening te worden gehouden met de definities voor Beperkt kwetsbare gebouwen, Beperkt kwetsbare locaties, Kwetsbare gebouwen, Kwetsbare locaties en Zeer kwetsbare gebouwen uit bijlage VI het Besluit kwaliteit leefomgeving. Ter plaatse van de bestemming Groen is extensieve dagrecreatie toegestaan, waarbij overnachtingen niet zijn toegestaan. Gezien de beperkte verblijfstijd van personen hoeft voor deze locatie geen extra bescherming te worden geboden.

De huidige bestemmingen geven geen aanleiding om een verandering van de analyse te verwachten. Wel dienen er binnen de maximale maat van de PR10⁻⁰⁵ contour naast beperkt kwetsbare objecten ook geen beperkt kwetsbare gebouwen en geen beperkt kwetsbare locaties mogelijk te zijn. De plaatsing van kwetsbare gebouwen, zeer kwetsbare gebouwen en kwetsbare locaties is niet mogelijk in de huidige bestemmingsplanmogelijkheden.

3.3 Beleid HbR

Het beleid van het HbR is gelijk aan de regels voor (beperkt) kwetsbare objecten zoals weergegeven in paragraaf 3.1. Er zijn geen panden aanwezig binnen de identificatieafstand waarmee er voor bebouwing kan worden voldaan aan het eigen beleid van het HbR.

4 Wegen

4.1 Lokale wegen voor wegverkeer

Het HRW stelt dat Rijkswaterstaat een vergunning afgeeft indien windturbines worden geplaatst op, in of over rijkswaterstaatwerken. Voor het verlenen van de vergunning hanteert Rijkswaterstaat een afstandseis van ten minste 30 meter of een halve rotordiameter. Ook dient bij plaatsing binnen een afstand van de werpafstand bij nominaal toerental (162 meter) het individueel passanten risico (IPR) en het maatschappelijk risico (MR) te worden berekend.

Er zijn geen rijkswegen aanwezig binnen de onderzoeksafstand. Voor provinciale of lokale wegen zijn geen specifieke beleidsregels van toepassing. Om de effecten inzichtelijk te maken wordt de methodiek van Rijkswaterstaat gehanteerd voor de beoordeling. De windturbine is gelegen op een afstand van 61 meter vanaf de rand van de verharding van de Noordzeeweg waarvoor een IPR en MR berekening berekend wordt. Voor de berekening van het IPR en het MR worden de formules uit het HRW gebruikt uit bijlage C : 3.1.1 t/m 3.2.4 en formules 5.2.1. t/m 5.2.5 voor een geheel voertuig. Het berekenen van het gehele voertuig is daarmee een worst-case benadering.

Tabel 4.1 Eigenschappen voor IPR en MR berekeningen

Eigenschap	WT01	Eenheid
Afstand tot hart weg	64	[m]
Wegnaam	Noordzeeweg	-
Lengte van voertuig (lo)	12	[m]
Remweg van voertuig	84	[m]
Breedte van voertuig (bo)	3,5	[m]
Snelheid van voertuig	80	[km/uur]
Snelheid van voertuig (2)	22,2	[m/s]
Aantal passages max individu	500	[#/jaar]
Personen per voertuig	1,6	[#/voertuig]
Aantal voertuigen per tijdseenheid ⁹	661.000	[#/tijdseenheid]
Aantal tijdseenheden per jaar	1	[Tijdseenheid/jaar]
Aantal persoonpassages totaal	1.057.600	[#/jaar]
Ashoogte	139	[m]
Lengte van rotorblad (1/2e RD)	95	[m]
Trefkans bladworp (Pzwpt per trace)	1,83E-09	[#/per jaar]
Trefkans mastfalen (Pmast per trace)	1,17E-11	[#/per jaar]
Trefkans gondelfalen (Pgondel per trace)	1,56E-12	[#/per jaar]
Individueel Passanten Risico (IPR)	2,67E-08	[# per jaar]
Maatschappelijk Risico (MR)	5,64E-05	[# per jaar]

⁹ Getal bepaald op basis van voor een werkdag met een intensiteit van 2.000 vte/etmaal met 250 werkdagen en 115 weekenddagen met 70% intensiteit.

De trefkans voor een passerend voertuig bedraagt maximaal $5,3 \times 10^{-11}$ per passage. Dit leidt tot een IPR van $2,7 \times 10^{-08}$. Dit is ruim beneden de normstelling van Rijkswaterstaat van maximaal IPR van 1×10^{-06} per jaar. Het Maatschappelijk Risico (MR) is bepaald op $5,6 \times 10^{-05}$ per jaar. Ook dit is ruim beneden de normstelling van Rijkswaterstaat van maximaal MR van 2×10^{-03} . De jaarlijkse verkeersintensiteit op de provinciale weg zou moeten toenemen van de conservatief geschatte 661.000 voertuigen per jaar tot 23 miljoen voertuigen per jaar voordat het MR cumulatief overschreden zou worden. Van deze groei is met zekerheid geen sprake op dit tracé.

Binnen de identificatieafstand bevindt zich ook een fietspad. Ter indicatie is op vergelijkbare wijze als voor de 'Noordzeeweg' het IPR bepaald. Een fietser is beschouwd als een voertuig van 1x1 meter met een snelheid van 20 km per uur. De trefkans voor een fietser bedraagt dan $2,7 \times 10^{-11}$ per passage.

4.2 Gevaarlijke transporten

De lokale wegen zijn niet bewust aangewezen als routes voor gevaarlijke transporten. De risico's die dit vervoer met zich meebrengt zouden kunnen worden verhoogd door de aanwezigheid van een windturbine. Ter informatie is de trefkans berekend. Uit de berekeningen in Tabel 4.1 blijkt dat het risico van de windturbine voor een vrachtwagen per passage circa $5,3 \times 10^{-11}$ bedraagt over een weglengte van 450 meter (binnen tiphoogteafstand). Conform de Handleiding risicoanalyse transport (HART) v1-2 is de huidige ongevalsfrequentie van een tankwagen onder druk op een weg buiten de bebouwde kom gelijk aan $1,2 \times 10^{-08}$ per kilometer. Dit betekent dat het extra risico van de windturbine +1% bedraagt. Een dergelijke risicotoevoeging ruim onder de 10% kan als verwaarloosbaar worden gezien ten opzichte van het aanwezige risico. Het effect op eventuele aanwezige gevaarlijke transporten op de provinciale weg is verwaarloosbaar klein.

4.3 Waterwegen

De Handreiking risicozonering windturbines geeft aan dat Rijkswaterstaat de regel hanteert in artikel 4 lid 1 van de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatwerken". De minimale afstand tot de rand van de vaarweg is altijd ten minste de helft van de rotordiameter (95 meter) (artikel 4 lid 2) en minstens meer dan 50 meter. Additioneel kan Rijkswaterstaat vragen om berekening van het IPR en het MR voor transporten.

Het Calandkanaal en de Nieuwe Waterweg/Scheur zijn beide onderdeel van het Basisnet Water waarin de landelijke routes voor gevaarlijke transporten zijn aangegeven. Vanuit het Besluit externe veiligheid Transporten bestaat geen verplichting om het toegevoegd risico ten gevolge van een windturbine te beschouwen.

De windturbines bevinden zich op een grotere afstand tot de rand van de waterweg dan 95 meter. Er kan daarmee worden voldaan aan de aangegeven toetsafstand. Voor de vaarweg van het Calandkanaal wordt (conservatief) aangenomen dat deze grenst aan de ligplaatsen. Voor de ligplaatsen wordt in hoofdstuk 9 een separate analyse uitgevoerd. De vaarweg van de Nieuwe Waterweg/Scheur wordt (eveneens conservatief) op circa 70 meter van de kade geschat, in verband met de aanwezigheid van kribben, waardoor er vlak bij de kade geen waterverkeer binnenvaartschepen mogelijk is.

Tabel 4.2 Eigenschappen voor IPR en MR berekeningen vaarweg

Eigenschap	Calandkanaal	Het Scheur	Eenheid
Afstand tot vaarweg	295	332	[m]
Lengte van voertuig (lo)	135	135	[m]
Remweg van voertuig	270	270	[m]
Breedte van voertuig (bo)	11,4	11,4	[m]
Snelheid van voertuig	9	9	[km/uur]
Snelheid van voertuig (2)	2,5	2,5	[m/s]
Lengte wegdeel bladworp GIS	547	456	[m]
Aantal passages max individu	100	100	[#/jaar]
Personen per voertuig	4	4	[#/voertuig]
Aantal voertuigen per tijdseenheid ¹⁰	100.000	100.000	[#/tijdseenheid]
Aantal tijdseenheden per jaar	1	1	[Tijdseenheid/jaar]
Aantal persoonpassages totaal	400.000	400.000	[#/jaar]
Ashoogte	139	139	[m]
Lengte van rotorblad (1/2e RD)	95	95	[m]
Trefkans op h.o.h. afstand (Pzwpt per m)	5,6E-12	4,0E-12	[#/m2]
Individueel Passanten Risico (IPR)	1,3E-10	7,5E-11	[# per jaar]
Maatschappelijk Risico (MR)	5,1E-07	3,0E-07	[# per jaar]

Bovenstaande berekening gaat uit van het treffen van het schip = 100% overlijdenskans alle personen. Zelfs met dit zeer conservatieve uitgangspunt kan er al voldaan worden aan de eisen met het betrekking tot het IPR en het MR voor waterwegen van Rijkswaterstaat.

4.4 Spoorwegen

Er zijn geen spoorwegen gelegen binnen de identificatieafstand van de windturbine.

4.5 Beleid HbR

Het Havenbedrijf Rotterdam houdt een afstand aan tot de vaarweg van minimaal een halve rotordiameter +30 meter gemeten vanaf de rand vaarweg. De windturbine bevindt op voldoende afstand vanaf de waterrand van de Nieuwe Waterweg/Scheur. De afstand tot de rand van het water van het Calandkanaal is 127 meter en is daarmee ook kleiner dan 30 meter + een halve rotordiameter (95m). Door de aanwezigheid van de vaste ligplaatsen en meerpalen op dit deel van het water is de rand tot het bevaarbare deel van de vaarweg gelegen op ruim grotere afstand (ca. 200m) dan de gestelde afstand in het beleid van het HbR. Het Havenbedrijf Rotterdam heeft geen eigen beleid voor de plaatsing van windturbines nabij verharde wegen.

¹⁰ Getal conservatief ingeschat voor een drukke vaarweg

5 Risicovolle inrichtingen

Er zijn geen wettelijke voorschriften of normen gesteld voor de plaatsing van windturbines nabij risicovolle inrichtingen of installaties. Een windturbine kan echter door het treffen van een risicovolle installatie een domino-effect teweeg brengen waarbij de gevaarlijke scenario's van de getroffen installatie optreden die een risico veroorzaken op de omgeving. De aanwezigheid van een windturbine zorgt dus voor een risicoverhogend effect op mogelijke risicovolle inrichtingen in de omgeving. Bij een nieuwe of te wijzigen risicovolle inrichting moet de risicoverhogende werking van windturbines worden meegenomen in de QRA (Handleiding risicoberekeningen Bevi). Conform het Besluit externe veiligheid Inrichtingen wordt onder andere getoetst of de inrichting daarna nog voldoet aan de normen voor het PR en wordt het GR verantwoord, indien benodigd. Deze toetsing hoeft wettelijk gezien niet plaats te vinden bij de plaatsing / ontwikkeling van een windturbine.

De toetsing van de toelaatbaarheid van nieuwe windturbines in de buurt van een bestaande risicovolle inrichting kan wel beoordeeld worden in het kader van een goede ruimtelijke ordening (Wro) waarmee rekening gehouden kan worden met de additionele risico's voor de omgeving en de eventuele gevolgen voor domino effecten. Om inzichtelijk te maken of toetsing hiervan noodzakelijk is kan in eerste instantie gekeken worden naar de risicotoevoeging die windturbines veroorzaken op risicovolle installaties in de omgeving. Indien dit risico significant kleiner is dan de risico's die reeds optreden bij de risicovolle installatie dan kan gesteld worden dat de toevoeging van het windturbine risico niet significant is. Hierbij wordt vaak een 10% criterium toegepast om te kijken of er rekening gehouden dient te worden met het additionele risico. De richtwaarde van 10% is gebaseerd op de vraag in hoeverre het scenario van een omgevallen windturbine in de QRA moet worden beschouwd van een bedrijf met bijvoorbeeld een drukvat gelegen binnen de risicocontour van een windturbine(park). Wanneer de faalkans van het drukvat met meer dan 10% zou toenemen, dan is deze van invloed op de risicocontour van het bedrijf en dient deze dus in de QRA te moeten worden meegenomen. Als de faalkans ten gevolge van de windturbine kleiner is dan 10% ten opzichte van de bestaande faalkans, dan kan de bijdrage van de windturbine worden verwaarloosd.

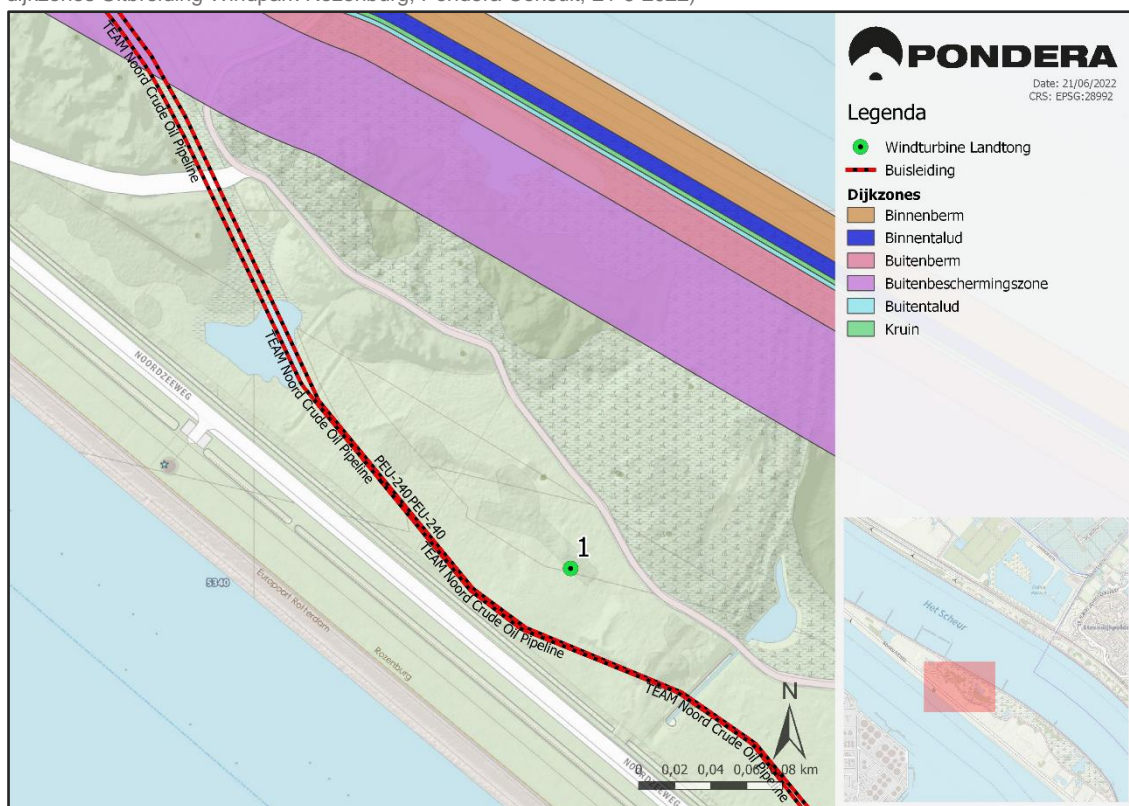
Binnen de identificatieafstand bevinden zich geen risicovolle inrichtingen.

6 Buisleidingen

6.1 Algemeen

Voor eigenaren van buisleidingen voor transport van brandbare of gevaarlijke stoffen geldt dat het van groot belang is de veiligheid en leveringszekerheid te kunnen garanderen. Er bevinden zich twee buisleidingen binnen de identificatieafstand. In een separate rapportage¹¹ zijn, op basis van conservatieve uitgangspunten de trefkansen van deze buisleidingen bepaald. De locatie met aanduiding 'nieuwe locatie 1' is de locatie waar in onderhavig onderzoek de effecten voor zijn bepaald.

Figuur 6.1 Weergave buisleidingen en dijkzone i.r.t windturbinelocatie (bron: Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones Uitbreiding Windpark Rozenburg, Pondera Consult, 21-6-2022)



Uit de analyse blijkt dat de trefkans van de 'PEU-240'-buisleiding $1,1 \times 10^{-04}$ per jaar bedraagt. Voor de 'TEAM Noord Crude Oil Pipeline'-buisleiding bedraagt de trefkans eveneens $1,2 \times 10^{-04}$ per jaar.

De hierboven berekende trefkansen kan gebruikt worden om zowel het additionele risico op aantasting van de leveringszekerheid te bepalen en kan worden gebruikt om een vervolgberekening te maken waarbij gekeken wordt welke gevolgeffecten er in de omgeving plaatsvinden als gevolg van schade aan de buisleiding. Een dergelijke QRA dient uitgevoerd te worden om te onderzoeken waar de PR-contouren van de buisleidingen komen te liggen als gevolg van de aanwezigheid van een windturbine.

¹¹ Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones Windpark Landtong Rozenburg, Pondera Consult, 21-6-2022, v4.0

Gezien de afwezigheid van kwetsbare objecten in de omgeving van de twee buisleidingtracés die geraakt kunnen worden door de windturbine zullen er geen kwetsbare objecten binnen de vergrote PR-contouren komen te liggen.

6.2 Beleid HbR

Het eigen beleid van het Havenbedrijf Rotterdam geeft aan dat de High Impact Zone (HIZ) van de windturbine niet over een leidingenstrook en/of leidingen mag liggen. De HIZ is hierbij gedefinieerd als een masthoogteafstand + $1/6^{\circ}$ rotordiameter (hier: ~171m). De betrokken buisleidingtracés bevinden zich op een afstand van 40 en 41 meter vanaf de windturbine. Er kan daarmee niet worden voldaan aan het eigen beleid van het Havenbedrijf Rotterdam. Onderzocht dient te worden of de additionele risicotoevoeging op de buisleidingen gezien de beperkte kwetsbaarheid van de omgeving acceptabel kan zijn. Een dergelijke QRA dient uitgevoerd te worden om te onderzoeken waar de PR-contouren van de buisleidingen komen te liggen als gevolg van de aanwezigheid van een windturbine. Gezien de afwezigheid van kwetsbare objecten in de omgeving van de twee buisleidingtracés die geraakt kunnen worden door de windturbine zullen er geen kwetsbare objecten binnen de vergrote PR-contouren komen te liggen.

7 Hoogspanningsinfrastructuren

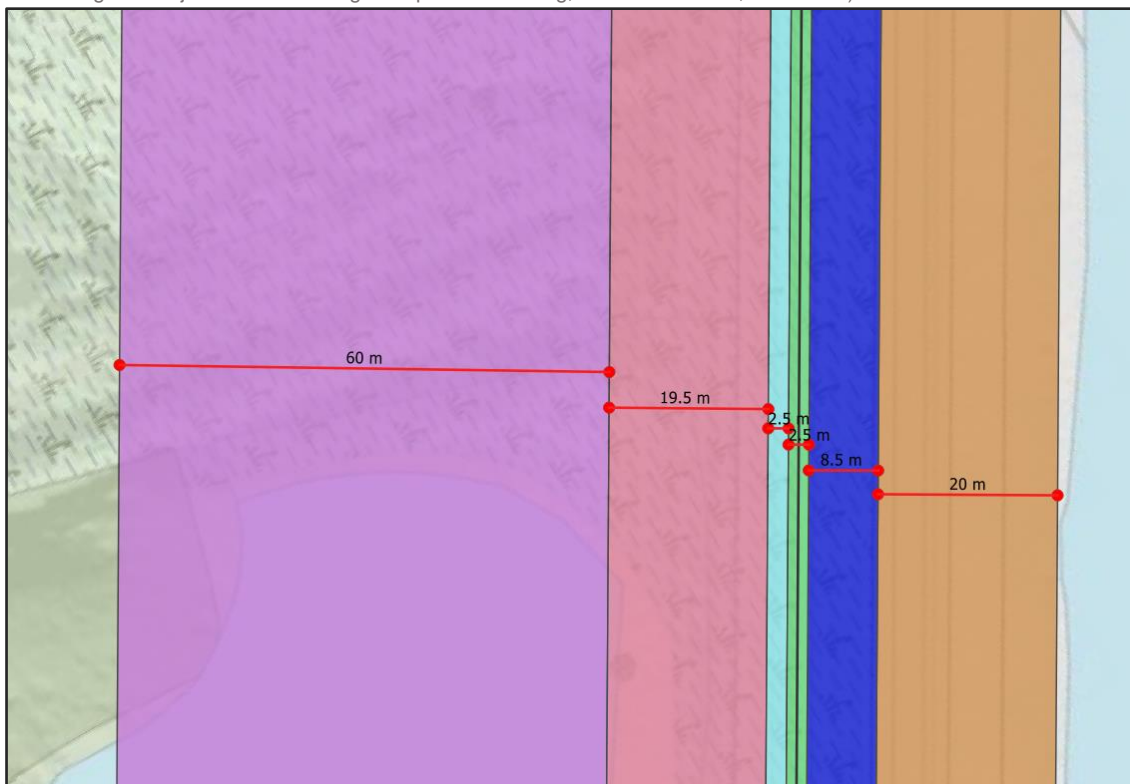
De hoogspanningsinfrastructuur in Nederland wordt niet beschermd vanuit het oogpunt van een gevaar voor direct overlijden voor personen maar windturbines kunnen de leveringszekerheid in gevaar brengen doordat er een kans bestaat dat een falende windturbine (of onderdelen daarvan) de hoogspanningsinfrastructuur van TenneT (deels) beschadigt. Daarbij gaat het niet zozeer over de toename van het risico op de verbinding maar meer op het station. TenneT zal bezwaar maken tegen plaatsing van een windturbine in de nabijheid van hun hoogspanningsinfrastructuur als naar het oordeel van TenneT het risico verhoogd wordt op aantasting van de leveringszekerheid.

Er zijn geen hoogspanningsinfrastructuren gesitueerd binnen de identificatieafstand.

8 Waterkeringen

Voor de diverse zones van de waterkering binnen de identificatieafstand zijn, in een separate rapportage¹¹ de trefkansen berekend. Hierbij is op basis van de trefkansen van de verschillende windturbineonderdelen op de waterkering een analyse gemaakt. De verschillende dijkzones zijn grafisch weergegeven in onderstaand Figuur 8.1. De effecten op de waterkering en de gevolgen voor de waterveiligheid zijn onderzocht in een separate rapportage van RHDHV¹².

Figuur 8.1 Definitie dijkzones waarbij de zwarte lijn midden in de kruin het dijktraject weergeeft (Bron: Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones Uitbreiding Windpark Rozenburg, Pondera Consult, 21-6-2022)



De trefkansen zijn in onderstaande tabel ter informatie uitgesplitst per faalscenario en per dijkzone en hieronder weergegeven in Tabel 8.1.

Tabel 8.1 Trefkansen voor windturbine Landtong Rozenburg per faalscenario op de buisleidingen en dijkzones. Voor de totaal kolom zijn de kolommen Gondelfalen – bladgewicht, mastfalen – bladgewicht, bladworp nominaal en bladworp overtoeren bij elkaar opgeteld. (Bron: Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones Uitbreiding Windpark Rozenburg, Pondera Consult, 21-6-2022)

Object	Gondelfalen		Mastfalen		Bladworp nominaal	Bladworp overtoeren	Totaal
	Gondel gewicht	Blad gewicht	Gondel gewicht	Blad gewicht			
Buitenbeschermingszone	0	0	2,27E-05	3,96E-05	4,02E-05	3,36E-07	8,02E-05
Buitenberm	0	0	0	0	0	9,60E-08	9,60E-08

¹² Technische beoordeling invloed op waterveiligheid, RHDHV, 11-10-2022, D3/Definitief

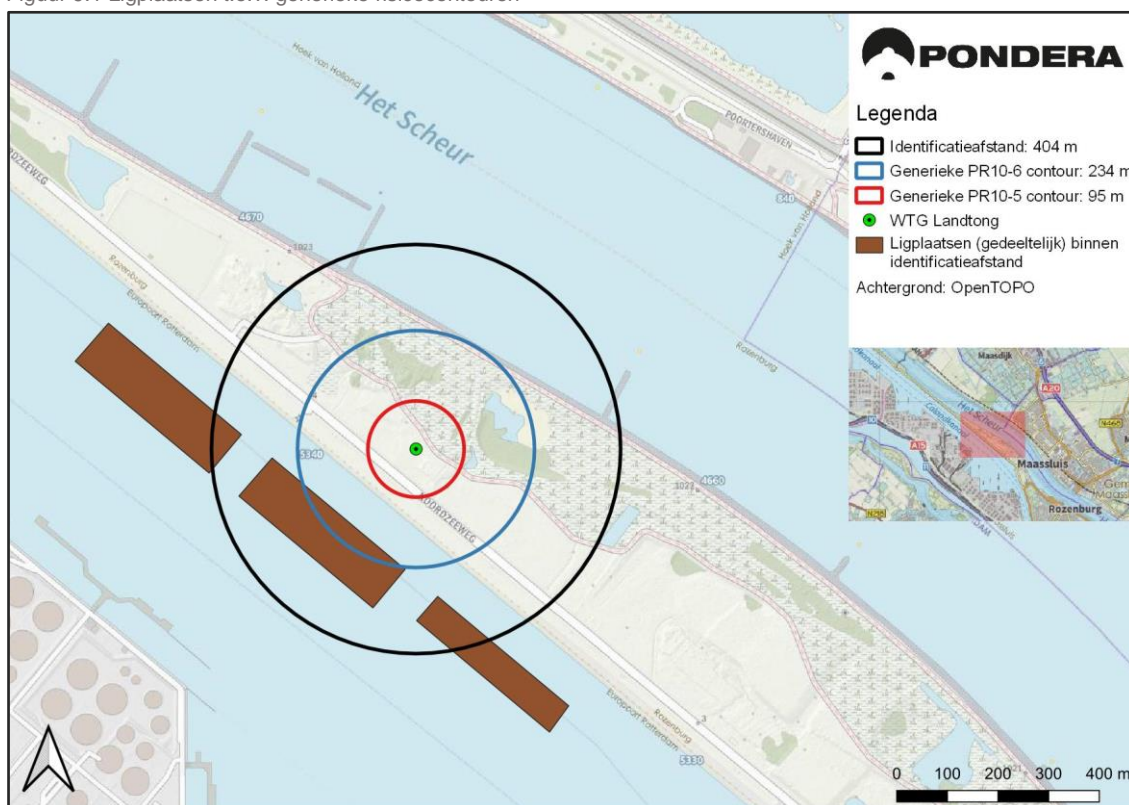
Buitentalud	0	0	0	0	0	1,69E-08	1,69E-08
Binnenberm	0	0	0	0	0	9,55E-08	9,55E-08
Binnentalud	0	0	0	0	0	4,24E-08	4,24E-08
Kruin	0	0	0	0	0	1,69E-08	1,69E-08

De scenario's mastfalen en bladworp bij nominaal toerental kunnen enkel de buitenbeschermingszone raken. De overige dijkzones kunnen enkel door het bladgewicht geraakt worden in het faalscenario bladworp bij overtoeren. Voor bovenstaande faalscenario's is door RHDHV berekend dat de toename van de faalkans voor alle faalmechanismen van de waterkering minder is dan de toegestane 1%. Een toename van niet meer dan 1% van de totale faalkans van de kering wordt aanvaardbaar geacht.

9 Ligplaatsen schepen Calandkanaal

De trefkansen van de ligplaatsen zijn berekend. De ligging van de drie ligplaatsen die (gedeeltelijk) binnen de identificatieafstand zijn gelegen zijn hieronder weergegeven in Figuur 9.1. De ligplaatsen zijn bedoeld voor grote (offshore) schepen en vaartuigen waarbij de aanwezigheid per jaar beperkt is. De ligplaatsen kunnen vanuit de potentiële tijdelijke aanwezigheid van personen gezien worden als beperkt kwetsbare objecten.

Figuur 9.1 Ligplaatsen t.o.v. generieke risicocontouren



Voor de bepaling van de trefkansen van schepen die op de ligplaatsen zijn aangemeerd, is een hoogte aangenomen van +10 meter.

De ligplaatsen kunnen enkel worden getroffen door het bladgewicht in het faalscenario bladworp bij overtoeren. De middelste ligplaats ligt binnen een tiphoogte-afstand van de windturbine, echter vindt de impact van het bladgewicht plaats op $\text{ashoogte} + \text{bladlengte}/3 = 139 + 95/3 = 171$ meter. De minimale afstand tussen de ligplaats en de windturbine bedraagt 195 meter. Gezien de ligging van de ligplaatsen buiten de $\text{PR}10^{-05}$ contour en de tijdelijke aanwezigheid van personen wordt het risico als acceptabel beschouwd.

9.1 Beleid HbR

Het Havenbedrijf Rotterdam hanteert in het eigen beleid een afstand tot ligplaatsen voor schepen met gevaarlijke stoffen van een halve rotordiameter + 30 meter (=125m). De afstand tot de rand van het water van het Calandkanaal bedraagt 127 meter. De afstand tot de rand van de ligplaatsen bedraagt 195 meter.

10 Kwalitatieve analyse ijsworp scenario

Op 1 tot 2 dagen per jaar kunnen de weeromstandigheden in Nederland zodanig zijn dat er sprake is van significante ijs aangroei aan de windturbinebladen. Bij het loskomen van deze ijsblokken kunnen gevaarlijke situaties ontstaan voor onbeschermde personen of door schrikreacties tijdens transport. Moderne windturbines zijn veelal voorzien van systemen die kunnen detecteren of er sprake is van aangroeiend ijs en/of weersomstandigheden waarbij ijsaangroei kan worden verwacht. Bij het merendeel van de aanwezige windturbines in Nederland hoeven geen specifieke maatregelen te worden genomen om ijsaangroei te voorkomen of het vallen van ijs te voorkomen doordat de meeste windturbines worden geplaatst in open agrarische gebieden waar weinig aanwezigheid van personen wordt verwacht. Indien ijsworp toch dient te voorkomen dient de windturbine te worden stilgezet indien significante ijsaangroei aanwezig is. Het voorkomen van gevaarlijke situaties en het verplicht moeten stilzetten van windturbines is geregeld in de regels van het Activiteitenbesluit Milieubeheer.

Om te analyseren of de omgeving gevoelig kan zijn voor ijsworp of ijsval wordt gekeken naar de directe omgeving van de windturbine tot aan een afstand gelijk aan de tiphoogte voor de beoordeling van ijsworp en waarbij ijsval relevant is binnen een afstand van een halve rotordiameter plus circa 11 meter.

Binnen de zone van een tiphoogteafstand bevinden zich geen activiteiten of objecten die als kwetsbaar voor ijsworp of ijsval worden gezien. Er hoeven geen maatregelen te worden genomen om kans van optreden van ijsworp of ijsval te minimaliseren in de omgeving van de windturbine.

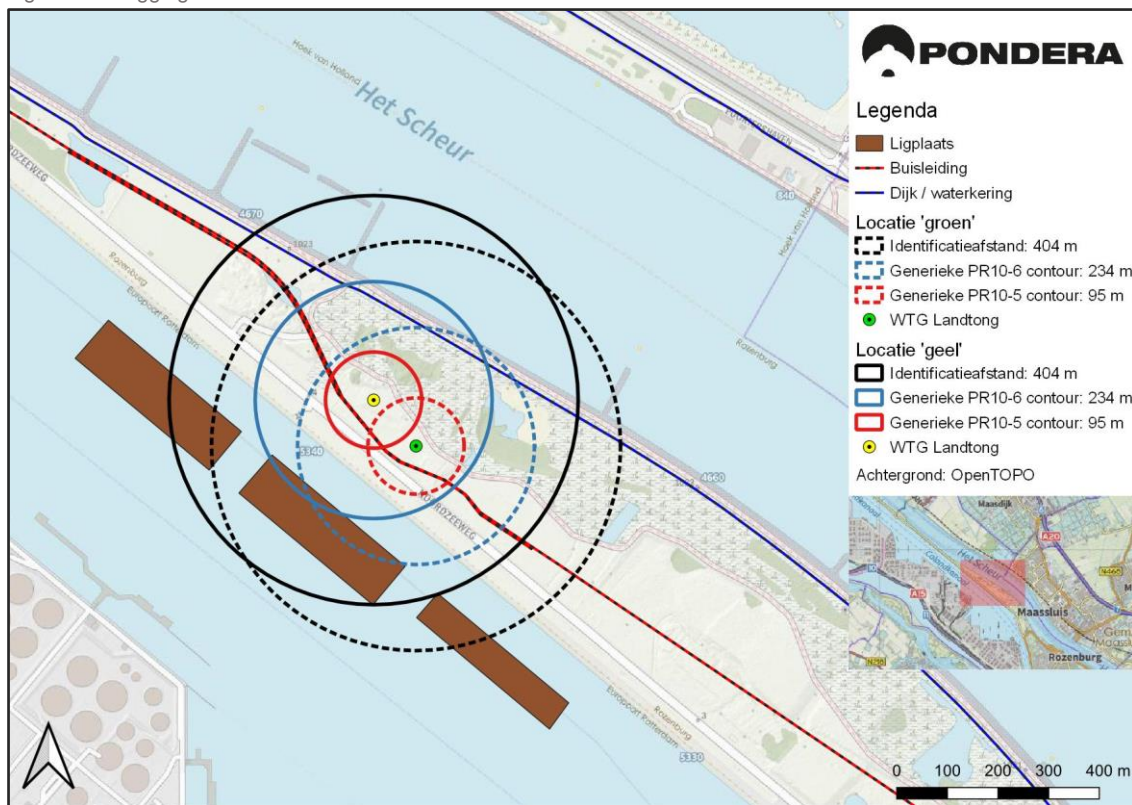
11 Afweging alternatieve locaties

11.1 Vergelijking met alternatieve locatie met hetzelfde windturbinetype

Op basis van de ligging van de maximale risicocontouren, zie Figuur 11.1, kan worden gesteld dat de trefkansen van de ligplaatsen en buisleidingen in nagenoeg vergelijkbare orde van grootte zijn.

Zoals berekend in 'Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones Uitbreiding Windpark Rozenburg' neemt de trefkans van de zone 'Buitenberm' toe, omdat de afstand tussen de windturbine op de alternatieve locatie (geel) en de dijkzone kleiner is en daarmee ook geraakt kan worden in het faalscenario's mastfalen en bladworp bij nominaal toerental. In de rapportage van RHDHV is inzichtelijk gemaakt wat de effecten op de waterveiligheid van de waterkering zijn.

Figuur 11.1 Ligging maximale risicocontouren t.o.v. de beschouwde locatie

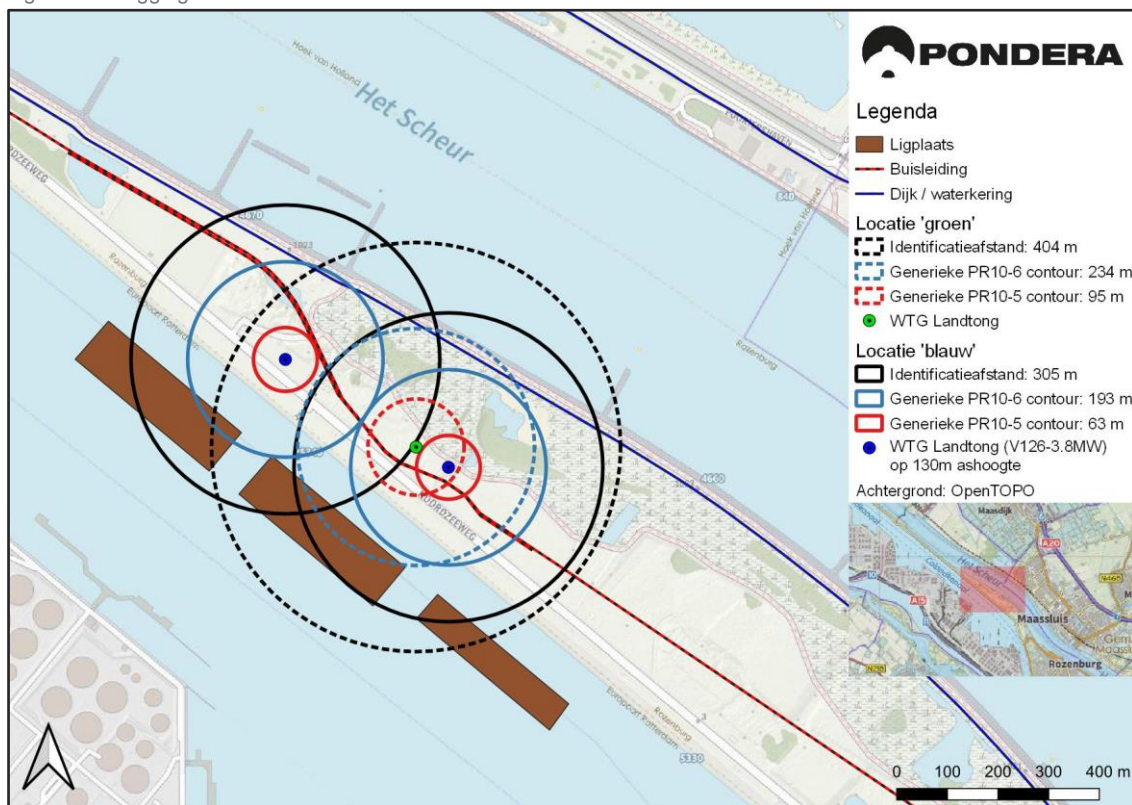


De trefkansen van wegverkeer en schepen zal, gezien de ligging t.o.v. wegen en waterwegen eveneens in dezelfde orde van grootte zijn.

11.2 Vergelijking met alternatieve locaties met 2 kleinere windturbines

Op basis van de ligging van de maximale risicocontouren, zie Figuur 11.2, kan worden gesteld dat de trefkansen van de buisleiding aanzienlijk groter zijn bij de realisatie van twee kleinere windturbines dan bij de realisatie van één grote windturbine. De plaatsing van de windturbines ten opzichte van de buisleiding is nagenoeg van gelijke aard maar bij de plaatsing van twee windturbines zijn er additionele risico's voor twee verschillende tracé delen van de buisleiding. Het risico op een ongeluk wordt hiermee grof gezien nagenoeg verdubbeld.

Figuur 11.2 Ligging maximale risicocontouren t.o.v. de beschouwde locatie



11.3 Verschuiving en introductie bandbreedte

De beoogde locatie van de windturbine is na uitvoering van de EV-analyse met 5 meter in noordwestelijke richting verschoven. Gezien de geringe verschuiving is er niet voor gekozen om de analyse volledig over te doen. Er heeft een aanvullende (kwalitatieve) beoordeling plaatsgevonden. Daaruit blijkt dat het verschuiven van de windturbine met circa 5 meter in noordwestelijke richting niet zorgt voor significante wijzigingen van de risico's voor de omgeving:

1. Er zijn geen panden, spoorwegen, risicovolle inrichtingen en hoogspanningsinfrastructuren gesitueerd binnen de identificatieafstand;
2. Er wordt ruimschoots aan een IPR van 1×10^{-06} en MR van 2×10^{-03} voldaan voor wat betreft wegerkeer;
3. De verschuiving zal niet zorgen voor een grotere risicotoename dan 10% voor wat betreft gevaarlijk transport;
4. De afstand tot de waterweg blijft nagenoeg gelijk, waardoor ook ruimschoots aan een IPR van 1×10^{-06} en MR van 2×10^{-03} wordt voldaan;
5. De effecten op buisleidingen en waterkeringen zijn in een aanvullende rapportage¹³ reeds beschouwd op de nieuwe (met 5m opgeschoven) locatie;
6. De verschuiving vindt parallel aan de waterweg plaats, waardoor de afstand tot de ligplaatsen slechts beperkt wijzigt en daarmee ook de risico's voor de schepen op de ligplaatsen niet significant wijzigt.

Naast de verschuiving is na afronding van de EV-analyse er ook voor gekozen om in plaats van specifieke afmetingen een flexibele vergunning (bandbreedte) aan te vragen. Dit omdat er momenteel nog onderzoek wordt verricht naar de exacte afmetingen van de windturbine. Het introduceren van een bandbreedte, zoals weergegeven in onderstaande Tabel 11.1, kan leiden tot afwijkende waarden voor wat betreft effectafstanden en daarmee trefkansen.

Tabel 11.1 Bandbreedte

Eigenschap	Bandbreedte (in meter)	
	Minimaal	Maximaal
Ashoogte (boven maaiveld)	130	150
Rotordiameter	160	190
Tiphoogte (boven maaiveld)	210	234

Met de referentieturbine, zoals beschreven in paragraaf 1.2, zijn de effecten inzichtelijk gemaakt. Wanneer ervoor wordt gekozen om een turbine met afwijkende afmetingen te realiseren, kan dat resulteren in grotere, maar ook kleinere effectafstanden. Ter indicatie zijn hieronder de op moment van schrijven beschikbare windturbintypes binnen de bandbreedte weergegeven¹⁴ met daarbij enkele relevante afstanden voor het aspect externe veiligheid.

¹³ Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones Uitbreiding Windpark Rozenburg, 721088, v4.0

¹⁴ Als één windturbintype op verschillende ashoogtes binnen de bandbreedte pas, is de optie met de grootste ashoogte weergegeven in de tabel.

Tabel 11.2 Mogelijke windturbintypes die eveneens binnen de bandbreedte passen, afstanden in meters [m]

Windturbintype	Ashoogte	Rotordiameter	Tiphoogte	Werpafstand nominaal toerental	Werpafstand bij overtoeren
Enercon E-160 EP5 E2	140	160	220	154	382
Nordex N163/5.X	148	163	230	194	506
Nordex N163/6.X	138	163	220	189	498
Siemens Gamesa SG 6.6-170	145	170	230	147	355
Vestas V162-6.2MW	149	162	230	148	357

Met uitzondering van de twee Nordex windturbines zijn de werpafstanden in alle gevallen kleiner en, omdat de generiek PR-contouren daarvan ook kleiner zijn, kan voor de meeste windturbines derhalve uitgegaan worden van de resultaten van de referentieturbine.

In het geval van één van de twee mogelijke Nordex windturbines is sprake van een grotere werpafstand bij nominaal toerental en een grotere identificatieafstand (werpafstand bij overtoeren).

Een grotere identificatieafstand leidt niet tot nieuwe objecten die beschouwd moeten worden. Het is mogelijk dat de vergrote werpafstanden de berekende trefkansen (voor wegverkeer, gevaarlijk transport, waterwegen) beïnvloeden. Gezien de grote marges die er reeds zijn tot wanneer de streefwaardes voor IPR, MR of risicotoevoeging worden overschreden, zal een windturbine met grotere werpafstanden niet tot normoverschrijding leiden.

De ligplaatsen in het Calandkanaal liggen op minimaal 194 meter en daarmee (nog steeds) buiten de $PR10^{-05}$ -contour. Gezien de ligging van de ligplaatsen buiten de $PR10^{-05}$ -contour en de tijdelijke aanwezigheid van personen wordt het risico (nog steeds) als acceptabel beschouwd.

Bijlage 1 - Eigenschappen windturbine in relatie tot externe veiligheid

Onderstaande tabel geeft de toegepaste eigenschappen weer van de verschillende windturbinetypes binnen de bandbreedte.

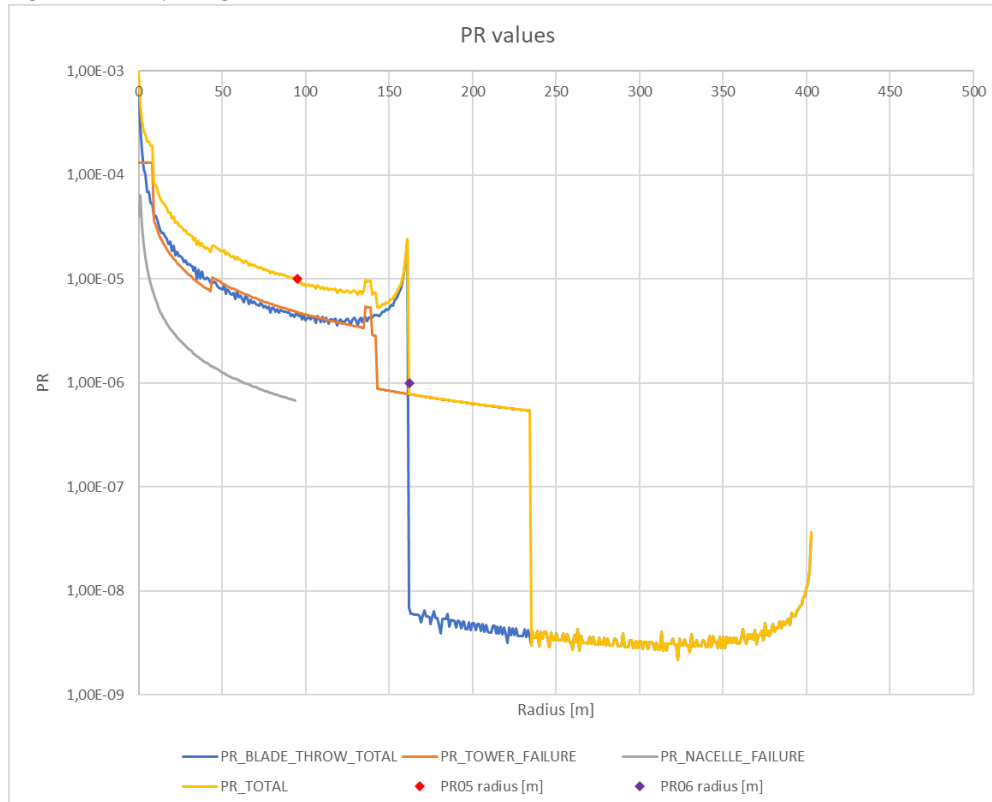
Tabel 11.3 Gebruikte eigenschappen windturbines

Parameter	WTG Landtong Rozenburg
Ashoogte [m]	139
Rotordiameter [m]	190
Tiphoogte [m]	234
Rotatiesnelheid [rotaties per minuut]	8
Zwaartepuntafstand blad [m]	31,67
Breedte mast [m]	16
Afmetingen nacelle/gondel (l x b x h) [m]	20 x 7 x 7
Max. bladbreedte [m]	5

NB. Nog ontbrekende gegevens zijn conservatief ingestoken

In onderstaande informatie zijn de gegevens van de meest maatgevende windturbine weergegeven.

Figuur 11.3 Het plaatsgebonden risico als functie van afstand tot de windturbine.



Bijlage 3



Onderzoek akoestiek en slagschaduw

Uitbreiding Windpark Rozenburg

Pondera Development II B.V.

721088 | v4.0

25-10-2022



Pondera

Hoofdvestiging Nederland

Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres

Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia

Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia

Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document

Onderzoek akoestiek en slagschaduw

Projectnaam

Uitbreiding Windpark Rozenburg

Versienummer

v4.0

Datum

25-10-2022

Project nummer

721088

Opdrachtgever

Pondera Development II B.V.

Auteur

[REDACTED]

Nagekeken door

[REDACTED]

Disclaimer

In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing. Pondera werkt met een kwaliteitsmanagementsysteem dat door EIK gecertificeerd is volgens de ISO 9001:2015 norm.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	1
2	Akoestisch onderzoek	3
2.1	Beoordeling	3
2.2	Invoer rekenmodel	5
2.3	Windaanbod	7
2.4	Geluidbron Nordex N163	7
2.5	Rekenresultaten	8
2.6	Beoordeling geluid	10
2.7	Cumulatieve effecten windturbinegeluid	10
2.8	Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen	12
2.9	Geluid bij niet-gevoelige objecten	16
2.10	Gevolgen verschuiving en introductie bandbreedte	16
2.11	Gevolgen verwijdering windturbines Hartelkanaal	21
3	Onderzoek slagschaduw	24
3.1	Normstelling	24
3.2	Slagschaduwgebied	24
3.3	Potentiële slagschaduw	25
3.4	Rekenresultaten	26
3.5	Hinderduur bij woningen	27
3.6	Maatregelen	29
3.7	Cumulatie met andere windturbines	29
3.8	Gevolgen verschuiving en introductie bandbreedte	31
4	Conclusie	34
Bijlage 1	Verklarende begrippenlijst	35
Bijlage 2	Objecten rekenmodel akoestiek	37
Bijlage 3	Situering objecten rekenmodel akoestiek	46
Bijlage 4	Rekenresultaten akoestiek	51
Bijlage 5	Geluidcontour 47 dB Lden	65
Bijlage 6	Geluidcontour 41 dB Lnight	69
Bijlage 7	Geluidcontour 47 dB Lden - referentiesituatie	73
Bijlage 8	Geluidcontour 47 dB Lden cumulatief	74
Bijlage 9	In- en uitvoergegevens slagschaduw	78
Bijlage 10	Slagschaduwcontouren nieuwe windturbines	104
Bijlage 11	Slagschaduwcontouren referentiesituatie	108
Bijlage 12	Slagschaduwcontouren cumulatief	109

1 Inleiding

Pondera Development II B.V. is voornemens om een windturbine te realiseren op de landtong Rozenburg. Deze rapportage richt zich op de onderzoeken voor akoestiek en slagschaduw voor deze windturbine. Het onderzoek wordt uitgevoerd in het kader van een vormvrije m.e.r.-beoordeling.

Naast de beoogde locatie (groene locatie) zijn in dit rapport ook de locaties die in het voortraject in beeld waren onderzocht. Dit zijn twee posities (blauwe locaties) op grond van het Voorkeursalternatief uit het Milieueffectrapport Windpark Landtong Rozenburg en een alternatieve locatie meer in westelijke richting (gele locatie). Zie Tabel 1.1 voor de coördinaten van de verschillende locaties.

Tabel 1.1 Nieuwe windturbine X- en Y-coördinaten

Windturbine	X-coördinaten	Y-coördinaten
WTG MER 1	73323	438972
WTG MER 2	73645	438759
WTG groen	73581	438799
WTG geel	73498	438890

Voor de windturbines op de locaties MER is uitgegaan van dezelfde windturbinetypes welke zijn gebruikt in het MER-onderzoek.¹

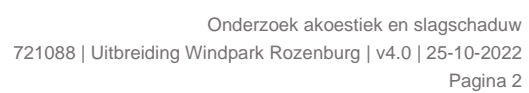
In het kader van het akoestisch onderzoek is voor de andere twee locaties gerekend met een windturbine met een relatief luide geluiduitstraling voor haar klasse ten behoeve van een conservatieve benadering. Voor het onderzoek naar slagschaduw is uitgegaan van maximale afmetingen.

1.1 Beschrijving van de locatie

De beoogde locatie ligt op de landtong ten noorden van de woonkern Rozenburg en ten westen van de woonkern Maassluis. Ten noordoosten en ten zuidwesten van de beoogde windturbine locatie liggen respectievelijk de autowegen A20 en A15 en ten noord/noordoosten stroomt de Nieuwe Waterweg/Scheur. De omgeving bestaat uit industrieterrein en grasland.

In Figuur 1.1 is het plangebied weergegeven met daarop de verschillende locaties en de bestaande windturbines.

¹ Windpark Landtong Rozenburg – Akoestisch onderzoek t.b.v. projectMER v1.6, Bosch & van Rijn, 23 oktober 2018



2 Akoestisch onderzoek

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normering

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (de ABRvS) een uitspraak gedaan in de zaak Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (DZU) over -samengevat - de vraag of voor het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer een plan-MER-plicht bestaat op grond van de Europese SMB-richtlijn. De Afdeling is in die uitspraak tot het oordeel gekomen dat op grond van het Europese recht inderdaad een dergelijke beoordeling moet worden gemaakt van de gevolgen voor het milieu (zie Kader 2.1). Die beoordeling zal in eerste instantie door het Rijk worden opgesteld. Totdat die beoordeling is gemaakt mogen de algemene normen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet zonder meer worden gebruikt bij de beoordeling van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een nieuw bestemmingsplan of vergunning.

Kader 2.1 Gevolgen uitspraak ABRvS windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding

Op 30 juni 2021 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (de ABRvS) een uitspraak gedaan in de zaak Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (DZU) over -samengevat - de vraag of voor het vastleggen van milieunormen voor windturbines in het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer een plan-MER-plicht bestaat op grond van de Europese SMB-richtlijn.

De Afdeling is in die uitspraak tot het oordeel gekomen dat op grond van het Europese recht inderdaad een dergelijke beoordeling moet worden gemaakt van de gevolgen voor het milieu. Die beoordeling zal in eerste instantie door het Rijk worden opgesteld. Totdat die beoordeling is gemaakt mogen de algemene normen uit het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling niet zonder meer worden gebruikt bij de beoordeling van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een nieuw bestemmingsplan en/of vergunbaarheid van een omgevingsvergunning vanuit het oogpunt van de bescherming van het milieu.

De ABRvS geeft echter ook aan dat in de tussentijd het bevoegd gezag bij het beoordelen van de ruimtelijke aanvaardbaarheid van een windplan ten behoeve van het vaststellen van een bestemmingsplan voor een concreet project eigen normen kan stellen ter vervanging van de normstelling uit het Activiteitenbesluit en de -regeling. Ook voor de omgevingsvergunning voor het oprichten van een windpark (conform art 2.1 lid 1 e Wabo) is een beoordeling nodig van de vergunbaarheid. Beoordeeld moet worden conform art 2.14 lid 3 Wabo of de vergunning kan worden verleend vanuit het oogpunt van het beschermen van het milieu. Op grond van art. 2.22 lid 2 Wabo kunnen daartoe voorschriften worden verbonden aan de vergunning. Voor de besluitvorming geldt dat de te hanteren normen moeten worden voorzien van een actuele, deugdelijke, op zichzelf staande en op de aan de orde zijnde situatie toegesneden motivering.

In het kader van een m.e.r.-beoordeling is daarom ervoor gekozen om de geluidbelasting van een relatief luide windturbine te berekenen en vervolgens na te gaan of er kan worden voldaan aan eventuele strengere normstellingen. Voor dit project is gekeken naar een normstelling van 47 dB L_{den} (oude norm Activiteitenbesluit en tevens van toepassing op de bestaande windturbines) en een normstelling van 45 dB L_{den} (voorwaardelijke aanbeveling voor windturbinegeluid vanuit de WHO). De effecten van deze normstellingen zijn ook inzichtelijk gemaakt voor bijvoorbeeld de cumulatieve geluidbelasting (met andersoortige geluidbronnen) en het aantal ernstig gehinderden.

2.1.2 Overige beoordeling

Cumulatie met andere windturbines

De geluidnormen in het Activiteitenbesluit gelden per inrichting. Het bevoegd gezag kan maatwerk voorschrijven wanneer de cumulatieve geluidbelasting van windturbines boven de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB komt. Dit betreft slechts de cumulatieve geluidbelasting veroorzaakt door windturbines, dus niet de cumulatieve geluidbelasting als gevolg van andere geluidbronnen (bijv. industrielaai, wegverkeer). Er mag voor wat betreft het opstellen van mogelijke maatwerkvoorschriften enkel rekening worden gehouden met de bestaande turbines met een vergunning van na 2011, zie paragraaf 2.1.1. De cumulatieve effecten met de bestaande windturbines zijn daarom inzichtelijk gemaakt.

Cumulatie met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). In de nabijheid van de beoogde planlocatie zijn de nabijgelegen snelwegen, de industrieterreinen van de Rotterdamse haven, de Nieuwe Waterweg (scheepvaart) en meerdere bestaande windparken gelegen. Cumulatie met deze bronnen is derhalve beschouwd.

Laagfrequent geluid

Er is geen algemeen geaccepteerd normstelsel voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden geobjectiveerd. Laagfrequent geluid (LFG) is geluid in het voor mensen laagst hoorbare frequentiegebied, onder 200 Hz. Windturbines stralen, net als de meeste geluidbronnen, ook laagfrequent geluid uit.

Het RIVM heeft op verzoek van de GGD-en de invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden door windturbines onderzocht². Uit dit onderzoek blijkt dat windturbines weliswaar laagfrequent geluid produceren maar dat er geen bewijs bestaat dat dit een factor van belang is. Er is geen aparte beoordeling nodig bovenop de bescherming die de A-gewogen normstelling op basis van dosis-effectrelatie reeds biedt. De mate van bescherming en de normering worden eveneens beschouwd in een literatuuronderzoek³ naar laagfrequent geluid van windturbines van Agentschap NL. Ook hier zijn geen aanwijzingen dat het aandeel laagfrequent geluid een bijzondere dan wel belangrijke rol speelt.

Tenslotte is door de Staatsecretaris van Infrastructuur en Milieu, mede namens de minister van Economische Zaken en de minister van Infrastructuur en Milieu over het onderwerp laagfrequent geluid van windturbines een brief aan de Tweede kamer gestuurd⁴. Deze brief baseert zich onder andere op bovengenoemd onderzoek van het RIVM waarin wordt gesteld dat:

- laagfrequent geluid bij windturbines in samenhang met hogere frequenties wordt gehoord en niet afzonderlijk hiervan;
- dit impliceert tevens dat de effecten van laagfrequent geluid op mensen niet anders zullen zijn dan effecten van geluid met hogere frequenties zoals hinder, slaapverstoring, moeheid, concentratieproblemen en dergelijke;

² Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM-rapport 200000001/2013.

³ Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

⁴ Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

- voor beweringen dat laagfrequent geluid van windturbines allerlei klinische ziekten bij mensen kan veroorzaken is geen betrouwbare bewijsvoering aangetroffen, hetgeen in lijn is met de voorgaande inzichten;
- het feitelijke aandeel laagfrequent geluid in het brongeluid van een windturbine gering is. Daarom is ook het aandeel in de geluidbelasting op een woninggevel gering;
- bij het groter worden van turbines (tot 5 of 7,5 MW) zal dit aandeel met hooguit 1 à 2 dB toenemen. Het bij de Nederlandse norm voor windturbinegeluid voorgeschreven reken- en meetvoorschrift is goed in staat om hiermee rekening te houden zodat een correcte toetsing aan de norm mogelijk is;
- de Deense norm voor laagfrequent windturbinegeluid in het binnenmilieu van een woning geen extra bescherming biedt ten opzichte van de Nederlandse norm voor de gevelbelasting in geval van een standaard geïsoleerde woning.

Op grond van de brief van de Staatssecretaris kan worden gesteld dat toetsing aan de standaard Nederlandse geluidnormen (zoals in dit rapport gebeurt) tevens voldoende bescherming biedt tegen laagfrequent geluid. Het is dan ook niet noodzakelijk onderzoek uit te voeren naar laagfrequent geluid voor het windpark.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma Geomilieu® versie V5.20. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal (BAG, TOP10NL), luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden standaard aangeduid als akoestisch absorberend ($B=0,9$). Bebouwing (industrieterrein, woonwijk) en overige relevante wegen, wateroppervlakken en terreinen met een verhard oppervlak zijn aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0$).

De windturbines zijn akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbronnen (dag, avond en nachtemissie) ter hoogte van de rotoras.

De geluidberekeningen ten behoeve van de geluidcontouren worden uitgevoerd op een raster van rekenpunten op een hoogte van 5 meter boven het maaiveld. Daarmee worden geluidcontouren bepaald, ofwel lijnen waar de geluidbelasting overal dezelfde waarde heeft. Daarnaast wordt voor een set referentiewoningen de geluidbelasting bepaald. Wanneer bij deze woningen wordt voldaan aan de geluidnorm, zal ook ter plaatse van verder gelegen woningen worden voldaan. De referentiewoningen zijn representatief voor de situatie en zijn hieronder weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Referentiewoningen

Toetspunt	Adres	Afstand tot dichtstbijzijnde windturbine (WTG groen) [m]
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	1100
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	1100
2	Korhoenstraat 1	1840
3	Krabbeweg 7	2740

4	Lichtboei 2	2830
5	Logger 19	2350
6	Merellaan 439	1910
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	1910
7*	Merwedeweg 21	1250
8*	Merwedeweg 20	1200
9*	Moezelweg 251	2050
10	Nieuw Oranjekanaal 115	2980
11	Nobeldreef 109	1330
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	1330
12	Oranjedijk 58	1530
13	Oranjedijk 71	1900
14	Oude Veerdam 14	2850
15	Polderhaakweg 9	1560
16	Polderhaakweg 29	1990
17	Poortershaven 3	870
18*	Santplaet (Ebro-gebouw)	2140
19	Sleepseweg 11	3320
20	Sleepseweg 1	3950
21	Sleepseweg 3	3830
22	Spanjaardweg 1	3470
23	Staaldiepseweg 14	3020
24	van Almondeweg 88	3120
25	Vinkseweg 10	2470
26	Zandweg 14	2620
27*	EMCR	340

*: Dit is geen geluidgevoelig object maar de geluidbelasting wordt vanuit een ruimtelijk oogpunt inzichtelijk gemaakt

De toetspunten hebben, behoudens toetspunten 1, 6 en 11, een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld⁵. Voor toetspunten 1, 6 en 11 wordt ook de geluidsbelasting berekend op een beoordelingshoogte van +20m. Dit gezien de situering van deze toetspunten (woningen) in een flatgebouw. Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau berekend. Het rekenresultaat is conform de wettelijke norm het invallende geluidniveau (dat wil zeggen zonder reflectie van de achterliggende eigen gevel). Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in Bijlage 2 en Bijlage 3.

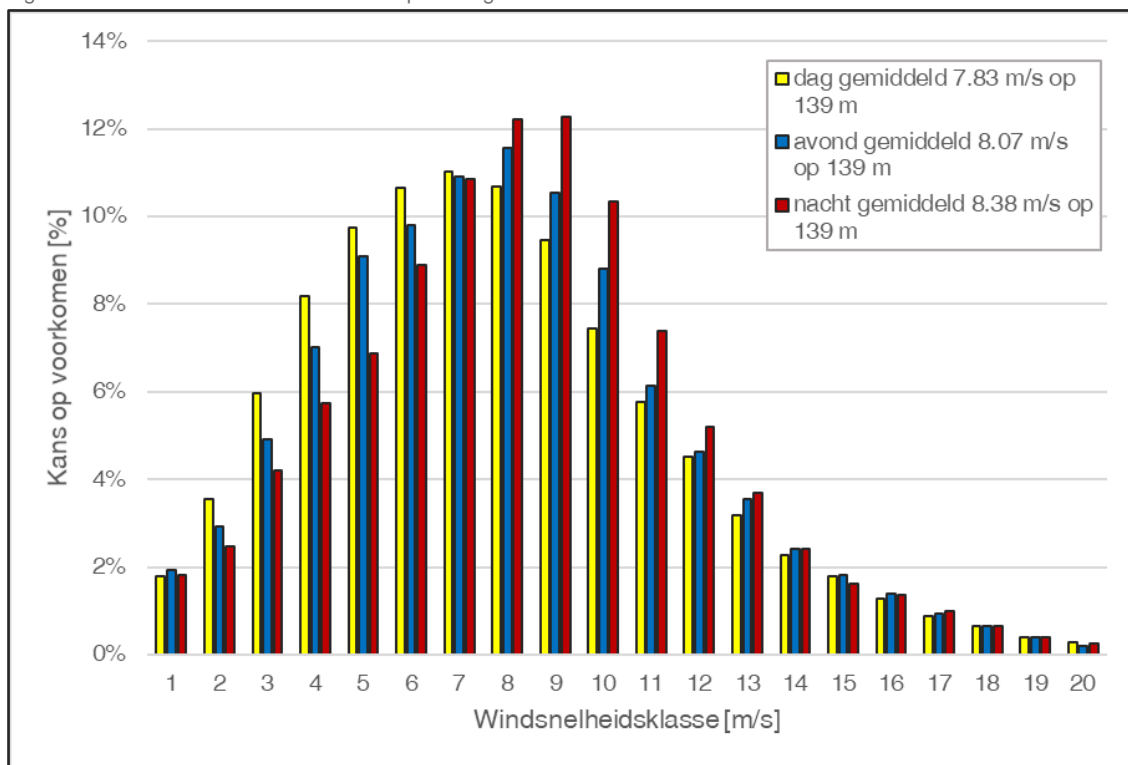
⁵ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/milieu-en-omgeving/geluid/rekenen>

2.3 Windaanbod

De jaargemiddelde bronsterkte L_E van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op 10 tot 260 m hoogte. Deze KNMI-gegevens zijn gebaseerd op langjarige windstatistiek. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag-, de avond- en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op raster-punten over geheel Nederland⁶.

Voor de geluidberekeningen is uitgegaan van de windverdeling op maximale ashoogte (139 m). In Figuur 2.1 is de windverdeling weergegeven op 139 m ashoogte voor de dag-, avond- en nachtperiode. Windsnelheden boven 20 m/s zijn hier niet weergegeven omdat de kans dat deze voorkomen erg laag is, echter de berekening houdt er wel rekening mee.

Figuur 2.1 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +139 m



2.4 Geluidbron Nordex N163

Nordex heeft geluidgegevens van de Nordex N163 turbine beschikbaar gesteld⁷. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op ashoogte van 3 tot 18 m/s. Het gebruikte octaafspectrum is gegeven⁸ bij een windsnelheid van $V_{as}=12$ m/s. De maximale bronsterkte bedraagt 109,2 dB(A) en treedt op bij windsnelheden op ashoogte vanaf 10 m/s.

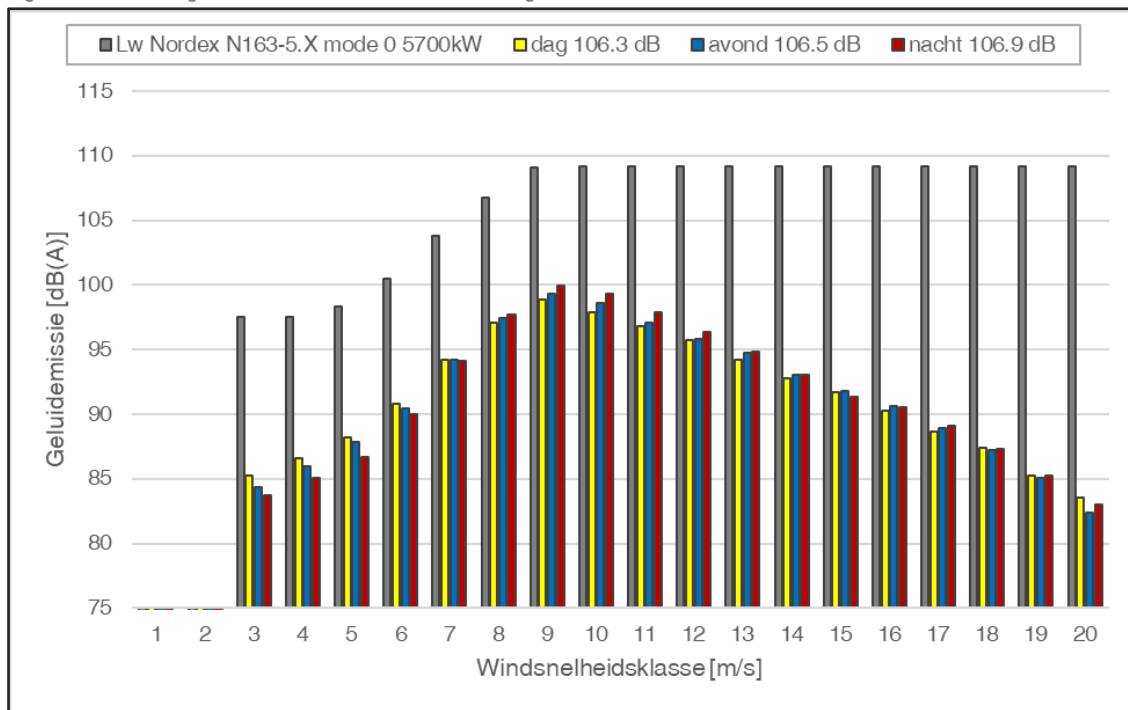
⁶ Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4, Reken- en meetvoorschrift windturbines, §3.4.3 bepaling windsnelheidsverdeling.

⁷ Noise level, Power curves, Thrust curves Nordex N163/5.X, F008_276_A13_EN Revision 02, 2020-02-17

⁸ Octave sound power levels Nordex N149/4.0-4.5 Variable Power Curve Modes

De gerapporteerde bronsterkten van de Nordex N163 turbine (grijze staven in Figuur 2.2) zijn omgerekend naar jaargemiddelde bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 139 m.

Figuur 2.2 Verdeling bronsterkten Nordex N163, ashoogte 139 m



Ter informatie: in de grafiek zijn ook de bedrijfsduurgecorrigeerde bronsterkten weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{w,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 139 meter 106,3, 106,5 en 106,9 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.5 Rekenresultaten

Voor de referentiewoningen worden in de volgende paragrafen de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +5 m hoogte. De L_{den} is het tijdgewogen gemiddelde van:

- Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag L_{day} ;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond L_{even} vermeerderd met 5 dB;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht L_{nacht} vermeerderd met 10 dB.

2.5.1 Resultaten

In Tabel 2.2 zijn voor de referentiewoningen de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven in dB(A). De rekenresultaten zijn opgenomen in Bijlage 4 en geluidcontouren van L_{night} en L_{den} zijn opgenomen in respectievelijk Bijlage 6 en Bijlage 5.

Tabel 2.2 Rekenresultaten [dB(A)]

Toetspunt	Adres	WTGs MER		WTG groen		WTG geel	
		L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	34	40	33	39	33	39
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	35	41	34	40	34	40
2	Korhoenstraat 1	27	33	26	32	25	32
3	Krabbeweg 7	23	29	20	27	21	27
4	Lichtboei 2	21	27	20	26	19	25
5	Logger 19	24	30	22	29	22	28
6	Merellaan 439	26	33	25	32	25	31
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	28	34	26	33	26	32
7	Merwedeweg 21	35	41	33	39	33	39
8	Merwedeweg 20	35	41	33	39	34	40
9	Moezelweg 251	27	33	25	31	25	31
10	Nieuw Oranjekanaal 115	20	27	18	24	18	25
11	Nobeldreef 109	34	40	33	39	33	39
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	35	41	34	40	33	40
12	Oranjedijk 58	30	36	28	34	29	35
13	Oranjedijk 71	29	36	27	33	28	34
14	Oude Veerdam 14	22	28	20	27	20	27
15	Polderhaakweg 9	29	35	27	33	28	34
16	Polderhaakweg 29	26	32	23	29	24	30
17	Poortershaven 3	38	44	37	43	38	45
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	25	31	24	30	23	30
19	Sleepseweg 11	20	26	17	24	17	24
20	Sleepseweg 1	15	21	12	18	12	19
21	Sleepseweg 3	15	21	12	19	13	19
22	Spanjaardweg 1	17	24	15	22	15	21
23	Staaldepseweg 14	22	28	20	26	20	26
24	van Almondeweg 88	18	25	16	22	16	22
25	Vinkseweg 10	22	28	21	27	20	26
26	Zandweg 14	21	28	20	26	19	26
27	EMCR	43	49	38	44	40	46

*De grote verschillen in geluidbelasting op Poortershaven 3 voor de verschillende opstellingen zijn te verklaren door de ligging en vorm van deze woning. Voor enkele gevels van deze woning geldt dat de geluidbelasting wordt beïnvloed door afscherming of reflectie door de woning zelf (afhankelijk van de positie van de windturbine).

Naast de rekenresultaten van de referentietoetspunten is een overzicht gegenereerd van het aantal woningen met een bepaalde geluidbelasting. In onderstaande Tabel 2.3 is per geluidbelasting in dB L_{den} weergegeven hoeveel woningen er zijn voor de drie verschillende opstellingen.

Tabel 2.3 Aantal woningen per geluidbelastingsklasse

Geluidbelasting [dB L_{den}]	WTGs MER	WTGs groen	WTGs geel
≤ 36	46	104	133
37	79	85	76
38	75	53	57
39	49	133	113
40	146	39	118
41	102	109	26
42	26	0	1
43	0	1	0
44	1	0	0
45	0	0	0
> 45	0	0	0

2.6 Beoordeling geluid

De resultaten in Tabel 2.2 laten zien dat er geen woningen zijn waar de geluidbelasting hoger is dan 45 en/of 47 dB L_{den} .

2.7 Cumulatieve effecten windturbinegeluid

Cumulatie van geluid met de bestaande windturbines kan aanleiding zijn voor maatwerkvoorschriften. In onderstaande tabel zijn zowel de geluidbelastingen voor de bestaande windturbines weergegeven als gecumuleerd met de nieuwe locaties en de locaties uit het MER. De rekenresultaten zijn opgenomen in Bijlage 4 en geluidcontouren van de geluidbelasting in dB L_{den} zijn opgenomen in Bijlage 7.

Tabel 2.4 Geluidbelasting gecumuleerd met bestaande windturbines [dB(A)]

TP	Adres	WTGs referentie		WTGs MER		WTG groen		WTG geel	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	35	41	37	43	36	42	37	43
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	35	42	37	44	37	43	38	44
2	Korhoenstraat 1	28	34	31	37	30	36	30	36
3	Krabbeweg 7	37	43	37	43	37	43	37	43
4	Lichtboei 2	26	32	27	34	27	33	27	33
5	Logger 19	27	33	28	35	28	34	28	34
6	Merellaan 439	28	34	30	36	30	36	29	36
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	29	35	31	37	31	37	30	37
7	Merwedeweg 21	36	42	37	43	36	42	36	43

8	Merwedeweg 20	36	43	39	45	38	44	38	44
9	Moezelweg 251	37	43	37	44	37	44	37	44
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43	50	43	50	43	50	43	50
11	Nobeldreef 109	32	39	36	43	36	42	36	42
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	33	40	37	43	37	43	36	43
12	Oranjedijk 58	38	44	38	45	38	45	38	45
13	Oranjedijk 71	39	45	39	45	39	45	39	45
14	Oude Veerдам 14	39	45	39	45	39	45	39	45
15	Polderhaakweg 9	45	51	45	52	45	51	45	51
16	Polderhaakweg 29	44	51	44	51	44	51	44	51
17	Poortershaven 3	37	43	40	47	39	46	40	46
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	28	34	30	36	29	36	29	36
19	Sleepseweg 11	31	37	31	38	31	38	31	38
20	Sleepseweg 1	34	40	34	40	34	40	34	40
21	Sleepseweg 3	32	38	32	39	32	39	32	39
22	Spanjaardweg 1	34	41	35	41	35	41	35	41
23	Staaldiepseweg 14	44	51	44	51	44	51	44	51
24	van Almondeweg 88	32	38	32	38	32	38	32	38
25	Vinkseweg 10	30	36	30	37	30	36	30	36
26	Zandweg 14	31	37	31	38	31	37	31	37
27	EMCR	41	47	44	51	42	48	43	49

Evenals voor de rekenresultaten met enkel de nieuwe windturbine zijn ook voor de cumulatieve situaties het aantal woningen per dB L_{den} berekend en weergegeven in onderstaande Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Aantal woningen per geluidbelastingsklasse

Geluidbelasting [dB L_{den}]	Ref. situatie	+ WTGs MER	+ WTGs groen	+ WTGs geel
≤ 36	98	8	8	8
37	63	0	0	4
38	42	8	28	38
39	145	68	71	71
40	146	62	67	63
41	20	69	61	146
42	9	159	155	50
43	1	113	123	133
44	0	36	10	10
45	0	0	0	0
> 45	0	0	0	0

2.8 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

Cumulatie met andere bronnen wordt beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (Activiteitenregeling milieubeheer Bijlage 4). Voor de cumulatieve geluidbelasting zijn geen wettelijke normen van kracht, zij wordt gebruikt ter indicatie van het heersende en gewijzigde leefklimaat. De kwaliteit van de akoestische omgeving wordt met onderstaande tabel beoordeeld (ook wel bekend als 'methode Miedema').

Tabel 2.6 Classificering kwaliteit van akoestische omgeving in milieukwaliteitsmaat volgens 'Methode Miedema'

Kwaliteit van de akoestische omgeving	Geluidbelasting
Goed	< 50 dB Lden
Redelijk	< 55 dB Lden
Matig	< 60 dB Lden
Tamelijk slecht	< 65 dB Lden
Slecht	< 70 dB Lden
Zeer slecht	≥ 70 dB Lden

De cumulatieve rekenmethode uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Ten behoeve van deze rekenmethode moet de geluidbelasting L bekend zijn van ieder van de bronnen, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt. Hieruit ontstaat een voor die bronsoort vervangende geluidbelasting L^* die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt.

- Windturbine $L^*_{WT} = 1,65 * L_{WT} - 20,05 \text{ dB}$
- Wegverkeer $L^*_{VL} = 1,00 * L_{VL} + 0,00 \text{ dB} = L_{VL}$
- Scheepvaart⁹ $L^*_{SL} = 0,975 * L_{SL} - 0,7 \text{ dB}$
- Industrie $L^*_{IL} = 1,00 * L_{IL} + 1,00 \text{ dB}$
- Railverkeer $L^*_{RL} = 0,95 * L_{RL} - 1,4 \text{ dB}$

De cumulatieve geluidbelasting wordt bepaald door de afzonderlijke waarden L^* bij elkaar op te tellen (zogenoemde energetische sommatie). De geluidbelasting (grootheid L) wordt uitgedrukt in L_{den} , met uitzondering van industrielawaai waarvoor de etmaalwaarde geldt.

Windturbines

Er is sprake van cumulatie van geluid met nabijgelegen windturbines. In de referentiesituatie zijn de bestaande en vergunde windturbines meegenomen. In de toekomstige situatie zijn de bestaande, vergunde en te realiseren windturbines beschouwd.

Wegverkeer

De geluidbelasting als gevolg van de A15 en A20 is gebaseerd op het Geluidregister Wegverkeer. Deze is geraadpleegd in november 2020. Het Geluidregister Wegverkeer geeft een indicatie van de maximaal toegestane geluidbelasting op de referentietoetspunten.

⁹ Voor scheepvaartlawaai is het gemiddelde van wegverkeer en railverkeer gehanteerd, zoals ook bijv. in 'geluidseffecten scheepvaartlawaai', DHV, PV.W3629.R01, december 2004

Scheepvaart

Voor het scheepvaartlawaai is een berekening gedaan, conform methode II.8 uit de Handleiding meten en rekenen industriellawaai 1999, zoals opgenomen in het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. Varende schepen zijn beschouwd als 'mobiele bron' met een afstand van 25 meter tussen de bronpunten. Zeeschepen, binnenvaartschepen en overig verkeer zijn apart beschouwd. Op basis van eerdere onderzoeken is de hoeveelheid schepen die passeert bepaald.¹⁰ Voor alle schepen is uitgegaan van hetzelfde bronvermogen.¹¹

Industrie

De Rotterdamse Haven is een geluidgezoneerd industrieterrein. Rondom het terrein is in het bestemmingsplan een geluidzone opgenomen. Op basis van geluidcontouren is een inschatting voor alle referentietoetspunten gedaan van de maximale geluidbelasting veroorzaakt door het gezoneerde industrieterrein¹².

Railverkeer

De geluidbelasting van het spoor ten noordoosten van de windturbinelocaties is gebaseerd op het Geluidregister Spoor. Deze is geraadpleegd in november 2020. Het Geluidregister Spoor geeft een indicatie van de maximaal toegestane geluidbelasting op de referentietoetspunten.

Cumulatie

Voor de referentietoetspunten is inzichtelijk gemaakt wat de realisatie van Windpark Uitbreiding Rozenburg betekent voor de cumulatieve geluidbelasting. De referentiesituatie (bestaande windturbines, wegverkeer, scheepvaart en industriellawaai) is beschreven in Tabel 2.7. Voor de diverse geluidbronnen is de vervangende geluidbelasting L^* weergegeven (de geluidbelasting die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt). De daadwerkelijk optredende geluidniveaus (in dB L_{den} en dB L_{etmaal}) zijn weergegeven in Bijlage 4.

Tabel 2.7 Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie [dB(A)]

Toetspunt	Adres	L^*_{WT}	L^*_{VL}	L^*_{SL}	L^*_{IL}	L^*_{RL}	Cumulatieve geluidbelasting L_{cum}
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	48	44	48	58	53	60
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	49	44	48	58	53	60
2	Korhoenstraat 1	36	46	45	56	38	57
3	Krabbeweg 7	51	54	36	62	51	63
4	Lichtboei 2	33	45	47	56	48	57
5	Logger 19	34	46	46	56	40	57
6	Merellaan 439	36	45	50	56	48	58
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	37	45	47	56	51	58

¹⁰ MER Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek, Deelonderzoek geluid, Havenbedrijf Rotterdam, Arcadis, 8 oktober 2015

¹¹ Geluideffecten scheepvaartlawaai – metingen, literatuurstudie en ontwikkeling rekentool, PV.W3629.R01, december 2004

¹² Sanering ex artikel 71 Wet Geluidhinder, Maasvlakte Europoort (GRW-West), 18 september 1997, Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland

7	Merwedeweg 21	50	51	41	66	48	66
8	Merwedeweg 20	49	52	42	66	48	66
9	Moezelweg 251	52	61	40	66	58	68
10	Nieuw Oranjekanaal 115	62	41	48	56	54	64
11	Nobeldreef 109	44	45	51	57	49	59
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	45	46	48	57	49	59
12	Oranjedijk 58	53	43	44	56	36	58
13	Oranjedijk 71	54	42	43	56	35	58
14	Oude Veerdam 14	54	54	36	58	50	61
15	Polderhaakweg 9	63	41	47	56	42	64
16	Polderhaakweg 29	65	40	46	56	41	65
17	Poortershaven 3	51	42	50	60	47	61
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	37	44	50	56	38	57
19	Sleepseweg 11	46	48	34	58	43	59
20	Sleepseweg 1	42	48	34	58	44	59
21	Sleepseweg 3	43	48	34	58	43	59
22	Spanjaardweg 1	47	51	33	56	44	58
23	Staaldiepseweg 14	63	59	36	65	50	68
24	van Almondeweg 88	43	49	34	58	44	59
25	Vinkseweg 10	39	46	47	56	41	57
26	Zandweg 14	41	48	45	57	43	58
27	EMCR	58	45	48	66	39	67

De cumulatieve geluidbelastingen op de referentietoetspunten voor de mogelijke toekomstige situaties is weergegeven in Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Cumulatieve geluidbelasting toekomstige situatie [dB(A)]

Toetspunt	Adres	Ref. situatie		+ WTGs MER		+ WTG groen		+ WTG geel	
		L*WT	L _{cum}	L*WT	L _{cum}	L*WT	L _{cum}	L*WT	L _{cum}
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	48	60	51	60	50	60	51	60
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	49	60	52	60	51	60	52	60
2	Korhoenstraat 1	36	57	41	57	40	57	40	57
3	Krabbeweg 7	51	63	51	63	51	63	51	63
4	Lichtboei 2	33	57	35	57	35	57	35	57

5	Logger 19	34	57	37	57	37	57	36	57
6	Merellaan 439	36	58	40	58	39	58	39	58
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	37	58	42	58	41	58	40	58
7	Merwedeweg 21	50	66	54	66	53	66	53	66
8	Merwedeweg 20	49	66	51	66	50	66	50	66
9	Moezelweg 251	52	68	52	68	52	68	52	68
10	Nieuw Oranjekanaal 115	62	64	62	64	62	64	62	64
11	Nobeldreef 109	44	59	50	59	49	59	49	59
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	45	59	52	59	51	59	50	59
12	Oranjedijk 58	53	58	54	58	53	58	53	58
13	Oranjedijk 71	54	58	55	59	54	59	55	59
14	Oude Veerdam 14	54	61	54	61	54	61	54	61
15	Polderhaakweg 9	63	64	63	64	63	64	63	64
16	Polderhaakweg 29	65	65	65	66	65	65	65	66
17	Poortershaven 3	51	61	57	62	55	62	56	62
18	Santplaet (Ebrogewbouw)	37	57	40	57	39	57	39	57
19	Sleepseweg 11	46	59	46	59	46	59	46	59
20	Sleepseweg 1	42	59	42	59	42	59	42	59
21	Sleepseweg 3	43	59	44	59	44	59	44	59
22	Spanjaardweg 1	47	58	47	58	47	58	47	58
23	Staaldepseweg 14	63	68	63	68	63	68	63	68
24	van Almondeweg 88	43	59	43	59	43	59	43	59
25	Vinkseweg 10	39	57	40	57	40	57	40	57
26	Zandweg 14	41	58	42	58	42	58	42	58
27	EMCR	58	67	63	68	59	67	61	67

Wanneer het beschouwde (luide) windturbintype wordt gebouwd, zal ter plaatse van enkele referentietoetspunten de cumulatieve geluidbelasting toenemen met maximaal 1 dB. Met een stiller windturbintype zal de toename van de cumulatieve geluidbelasting ter plaatse van de toetspunten mogelijk lager zijn. Wanneer wordt gekeken naar de classificering volgens de 'methode Miedema' verandert er niets voor de referentietoetspunten.

2.9 Geluid bij niet-gevoelige objecten

Een bedrijf/kantoor wordt in de Wet Geluidhinder niet aangemerkt als geluidgevoelig object. Een specifiek wettelijk kader ontbreekt, maar in het kader van een goede ruimtelijke ordening zal toch een akoestische afweging moeten worden gemaakt, om te beoordelen of de bedrijven/kantoren in het gebied niet worden blootgesteld aan onaanvaardbare geluidhinder.

Gezien de al hoge reguliere geluidsbelasting op het industrieterrein is de invloed van het windturbinegeluid relatief beperkt en zal er geen sprake zijn van onaanvaardbare geluidhinder. De geluidbelasting ter plaatse van enkele niet-gevoelige objecten is inzichtelijk gemaakt, zie toetspunten 7, 8, 9, 18 en 27.

2.10 Gevolgen verschuiving en introductie bandbreedte

2.10.1 Verschuiving (5 meter)

De beoogde locatie van de windturbine is na uitvoering van het akoestisch onderzoek met 5 meter in noordwestelijke richting verschoven. De verschuiving van 5 meter kan leiden tot een andere geluidsbelasting. Gezien de geringe verschuiving is er niet voor gekozen om het onderzoek volledig over te doen. Er heeft een aanvullende (kwalitatieve) beoordeling plaatsgevonden. In deze paragraaf staan de resultaten. Zie Tabel 2.9 voor de coördinaten van de definitief gekozen locatie.

Tabel 2.9 Beoogde windturbinelocatie X- en Y-coördinaten

Windturbine	X-coördinaten	Y-coördinaten
WTG groen (incl. verschuiving)	73576	438801

2.10.2 Bandbreedte

Momenteel wordt nog onderzoek verricht naar de exacte afmetingen van de windturbine en is daarom gekozen voor het aanvragen van een flexibele vergunning. Deze flexibiliteit (bandbreedte) was ten tijde van het uitvoeren van de verschillende onderzoeken nog niet in beeld. Er is in eerste instantie uitgegaan van een windturbine met de volgende specifieke afmetingen:

- Ashoogte: 139 meter
- Rotordiameter: 190 meter
- Tiphoogte: 234 meter

Het hanteren van een bandbreedte heeft consequenties voor de onderzoeksresultaten. Gezien het vasthouden aan de oorspronkelijke tiphoogte van 234 meter, waardoor bij een grotere ashoogte dan 139 meter de rotordiameter kleiner moet worden dan oorspronkelijk beoogd, is er niet voor gekozen om het onderzoek volledig over te doen. Er heeft een aanvullende (kwalitatieve) beoordeling plaatsgevonden. In deze paragraaf staan de resultaten. Zie Tabel 2.10 voor de beoogde bandbreedte.

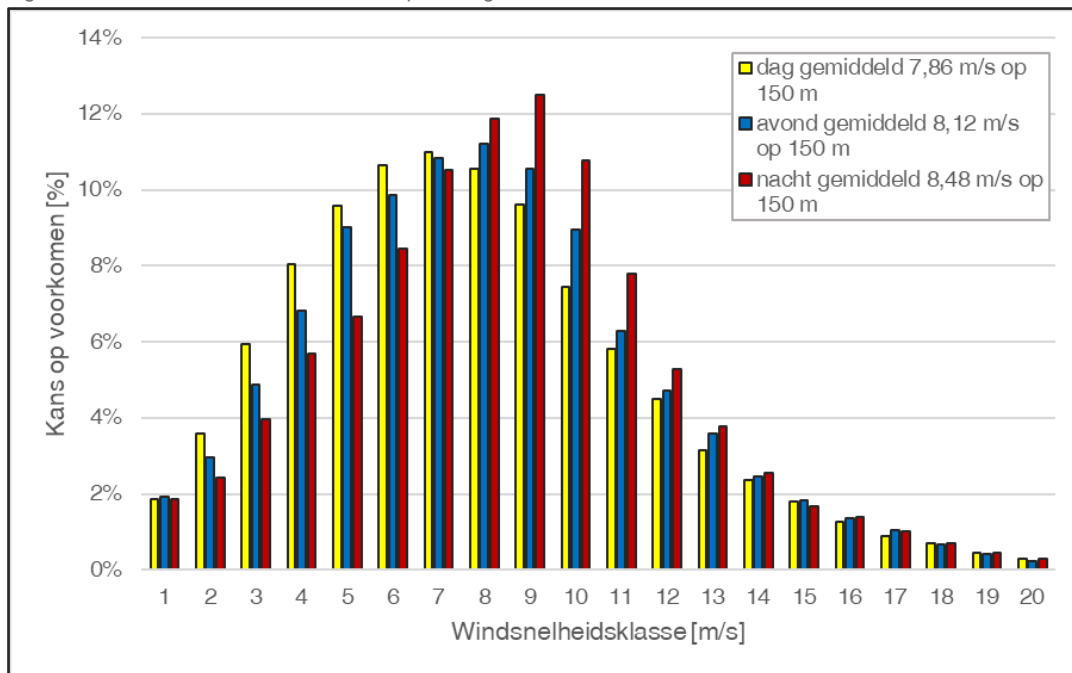
Tabel 2.10 Bandbreedte

Eigenschap	Bandbreedte (in meter)	
	Minimaal	Maximaal
Ashoogte (boven maaiveld)	130	150
Rotordiameter	160	190
Tiphoogte (boven maaiveld)	210	234

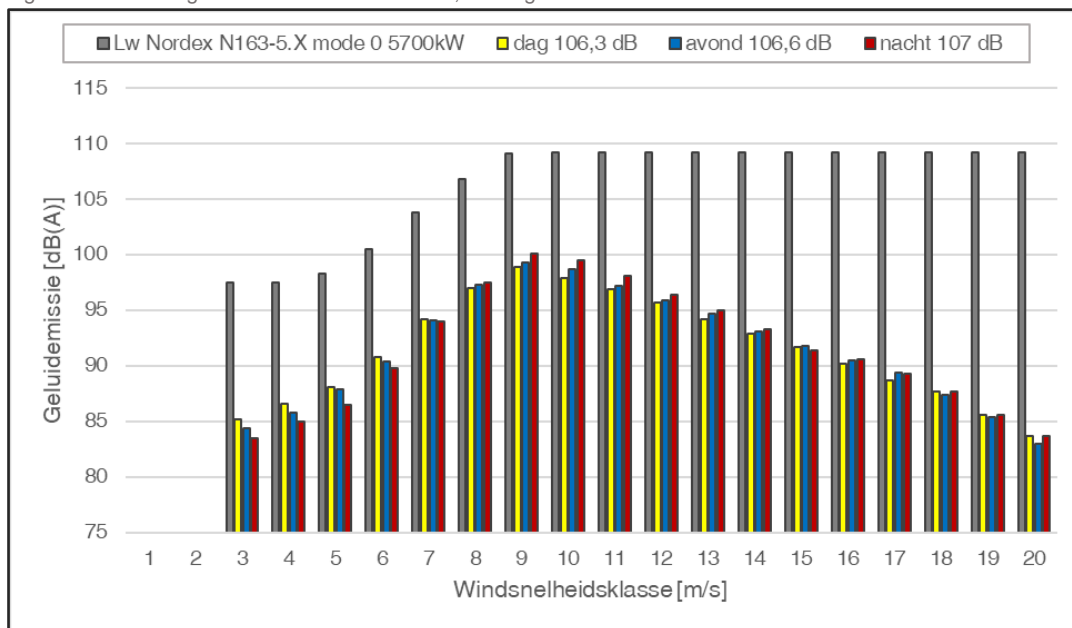
2.10.3 Windaanbod en geluidbron

Een verhoging van de ashoogte heeft tot gevolg dat de windverdeling wijzigt. Op hogere ashoogten is er vaker wind met een hogere windsnelheid (waarmee de gemiddelde windsnelheid hoger wordt). Dit heeft ook tot gevolg dat de jaargemiddelde geluidemissie hoger is. In Figuur 2.3 is de windverdeling op een ashoogte van +150m weergegeven. In Figuur 2.4 is de vertaling naar jaargemiddeld geluidbronvermogen weergegeven.

Figuur 2.3 Voorkomende windsnelheden op ashoogte +150 m



Figuur 2.4 Verdeling bronsterkten Nordex N163, ashoogte 150 m



De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ variëren en bedragen voor een ashoogte van 150 meter 106,3, 106,6 en 107,0 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

2.10.4 Rekenresultaten

Een hogere ashoogte gaat gepaard met een jaargemiddelde geluidemissie die beperkt hoger is en een betere overdracht (hogere geluidbelasting). De afstand tot de toetspunten wordt beperkt groter (lagere geluidbelasting). De resultaten zijn te vinden in **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** en Bijlage 4. De bijbehorende geluidcontouren zijn te vinden in Bijlage 5, Bijlage 6 en Bijlage 8.

Tabel 2.11 Rekenresultaten [dB(A)]

Toetspunt	Adres	WTGs ref. situatie		WTG beoogde locatie en bandbreedte		Cumulatief	
		L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	35	41	33	39	36	42
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	35	42	34	40	37	43
2	Korhoenstraat 1	28	34	26	33	30	36
3	Krabbeweg 7	37	43	21	27	37	43
4	Lichtboei 2	26	32	20	26	27	33
5	Logger 19	27	33	23	29	28	34
6	Merellaan 439	28	34	26	32	30	36
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	29	35	27	33	31	37
7	Merwedeweg 21	36	42	33	39	36	42
8	Merwedeweg 20	36	43	33	40	38	44
9	Moezelweg 251	37	43	25	31	37	44
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43	50	18	24	43	50
11	Nobeldreef 109	32	39	33	40	36	42
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	33	40	34	40	37	43
12	Oranjedijk 58	38	44	28	35	38	45
13	Oranjedijk 71	39	45	27	34	39	45
14	Oude Veerdam 14	39	45	21	27	39	45
15	Polderhaakweg 9	45	51	27	33	45	51
16	Polderhaakweg 29	44	51	23	30	44	51
17	Poortershaven 3	37	43	37	43	39	46
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	28	34	24	31	29	36
19	Sleepseweg 11	31	37	18	24	31	38
20	Sleepseweg 1	34	40	12	19	33	40

21	Sleepseweg 3	32	38	13	19	32	38
22	Spanjaardweg 1	34	41	16	22	35	41
23	Staaldepseweg 14	44	51	20	27	44	51
24	van Almondeweg 88	32	38	16	23	32	38
25	Vinkseweg 10	30	36	21	27	30	36
26	Zandweg 14	31	37	20	27	31	37
27	EMCR	41	47	38	44	42	48

De rekenresultaten worden in onderstaande Tabel 2.12 vergeleken met de rekenresultaten van de 'groene' positie, gezien de korte afstand tussen deze twee posities.

Tabel 2.12 Vergelijking met locatie 'groen'

Toetspunt	Adres	WTG locatie groen		WTG beoogde locatie en bandbreedte		Verschil	
		Lnight	Lden	Lnight	Lden	Lnight	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	33	39	33	39	0,05	0,04
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	34	40	34	40	0,05	0,04
2	Korhoenstraat 1	26	32	26	33	0,23	0,22
3	Krabbeweg 7	20	27	21	27	0,38	0,37
4	Lichtboei 2	20	26	20	26	0,21	0,20
5	Logger 19	22	29	23	29	0,22	0,21
6	Merellaan 439	25	32	26	32	0,25	0,24
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	26	33	27	33	0,24	0,23
7	Merwedeweg 21	33	39	33	39	0,11	0,10
8	Merwedeweg 20	33	39	33	40	0,13	0,12
9	Moezelweg 251	25	31	25	31	0,45	0,44
10	Nieuw Oranjekanaal 115	18	24	18	24	0,22	0,21
11	Nobeldreef 109	33	39	33	40	0,05	0,04
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	34	40	34	40	0,04	0,03
12	Oranjedijk 58	28	34	28	35	0,28	0,27
13	Oranjedijk 71	27	33	27	34	0,28	0,27
14	Oude Veerdam 14	20	27	21	27	0,44	0,43
15	Polderhaakweg 9	27	33	27	33	0,36	0,35
16	Polderhaakweg 29	23	29	23	30	0,32	0,31
17	Poortershaven 3	37	43	37	43	0,08	0,07
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	24	30	24	31	0,25	0,24

19	Sleepseweg 11	17	24	18	24	0,35	0,34
20	Sleepseweg 1	12	18	12	19	0,29	0,28
21	Sleepseweg 3	12	19	13	19	0,3	0,29
22	Spanjaardweg 1	15	22	16	22	0,32	0,31
23	Staaldiepseweg 14	20	26	20	27	0,32	0,31
24	van Almondeweg 88	16	22	16	23	0,35	0,34
25	Vinkseweg 10	21	27	21	27	0,28	0,27
26	Zandweg 14	20	26	20	27	0,28	0,27
27	EMCR	38	44	38	44	0,13	0,12

De verschuiving en introductie van een bandbreedte leiden tot beperkt hogere geluidbelastingen. De maximale toename bedraagt 0,44 dB L_{den} en 0,45 dB L_{night} . Deze verschillen treden echter op bij toetspunten waar de geluidbelasting zeer laag is. Wanneer enkel de toetspunten worden beschouwd waar de geluidbelasting 37 dB L_{den} of hoger is dan bedraagt het maximale verschil slechts 0,12 dB L_{den} .

2.10.5 Cumulatieve effecten met andere geluidbronnen

Voor het berekenen van de cumulatieve geluidbelasting met andere geluidbronnen is uitgegaan van dezelfde informatie en aannames als beschreven in paragraaf 2.8. De resultaten hiervan zijn beschreven in Tabel 2.13 en Bijlage 4.

Tabel 2.13 Cumulatieve geluidbelasting na verschuiving en verhoging ashoogte [dB(A)]

Naam	Omschrijving	Lcum ref	L WT nieuw	L* WT nieuw	Lcum nieuw	verschil
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	60	42	49	60	0,14
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	60	43	51	60	0,21
2	Korhoenstraat 1	57	36	40	57	0,05
3	Krabbeweg 7	63	40	45	63	0,00
4	Lichtboei 2	57	33	35	57	0,01
5	Logger 19	57	34	36	57	0,02
6	Merellaan 439	58	36	39	58	0,03
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	58	37	41	58	0,05
7	Merwedeweg 21	66	42	49	66	0,06
8	Merwedeweg 20	66	44	53	66	0,08
9	Moezelweg 251	68	43	50	68	0,01
10	Nieuw Oranjekanaal 115	64	50	62	64	0,01
11	Nobeldreef 109	59	42	49	59	0,35
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	59	43	51	59	0,48
12	Oranjedijk 58	58	45	53	58	0,25

13	Oranjedijk 71	58	45	54	59	0,19
14	Oude Veerdam 14	61	45	54	61	0,00
15	Polderhaakweg 9	65	51	65	65	0,09
16	Polderhaakweg 29	64	51	63	64	0,04
17	Poortershaven 3	61	46	55	62	0,68
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	57	36	39	57	0,03
19	Sleepseweg 11	59	35	38	59	0,00
20	Sleepseweg 1	59	40	45	59	0,00
21	Sleepseweg 3	59	38	43	59	0,00
22	Spanjaardweg 1	58	41	47	58	0,01
23	Staaldiepseweg 14	68	51	63	68	0,01
24	van Almondeweg 88	59	36	39	59	0,00
25	Vinkseweg 10	57	36	40	57	0,02
26	Zandweg 14	58	37	42	58	0,01
27	EMCR	67	48	59	67	0,25

2.11 Gevolgen verwijdering windturbines Hartelkanaal

Tijdens het uitvoeren van de diverse onderzoeken voor geluid en slagschaduw zijn drie resterende windturbines van windpark Hartelkanaal (Nordex N80 op 80m ashoogte) verwijderd. De gevolgen hiervan op de geluidbelasting in cumulatie met de beoogde windturbine is berekend en te vinden in Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Geluidbelasting windturbines cumulatief na verwijdering WP Hartelkanaal

Toetspunt	Adres	WTGs ref. situatie zonder WP Hartelkanaal		WTG beoogde locatie en bandbreedte		Cumulatief	
		L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}	L _{night}	L _{den}
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	35	41	33	39	36	42
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	35	41	34	40	37	43
2	Korhoenstraat 1	28	34	26	33	30	36
3	Krabbeweg 7	33	39	21	27	33	40
4	Lichtboei 2	26	32	20	26	27	33
5	Logger 19	26	33	23	29	28	34
6	Merellaan 439	27	34	26	32	30	36
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	28	35	27	33	30	37
7	Merwedeweg 21	33	39	33	39	36	42
8	Merwedeweg 20	36	43	33	40	38	44
9	Moezelweg 251	36	42	25	31	36	43
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43	50	18	24	43	50
11	Nobeldreef 109	32	39	33	40	36	42

11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	33	39	34	40	37	43
12	Oranjedijk 58	38	44	28	35	38	45
13	Oranjedijk 71	39	45	27	34	39	45
14	Oude Veerdam 14	39	45	21	27	39	45
15	Polderhaakweg 9	45	51	27	33	45	51
16	Polderhaakweg 29	44	51	23	30	44	51
17	Poortershaven 3	36	43	37	43	39	46
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	28	34	24	31	29	36
19	Sleepseweg 11	28	35	18	24	29	35
20	Sleepseweg 1	33	40	12	19	33	40
21	Sleepseweg 3	32	38	13	19	32	38
22	Spanjaardweg 1	34	41	16	22	34	41
23	Staaldepseweg 14	44	50	20	27	44	51
24	van Almondeweg 88	29	36	16	23	29	36
25	Vinkseweg 10	29	36	21	27	30	36
26	Zandweg 14	31	37	20	27	31	37
27	EMCR	41	47	38	44	42	48

Er zijn 4 toetspunten waar een lagere geluidbelasting (van windturbinegeluid cumulatief) in hele dB's berekend wordt. Voor deze toetspunten wordt in onderstaande tabellen de cumulatieve geluidbelasting inzichtelijk gemaakt.

Tabel 2.15 Cumulatieve geluidbelasting ref. situatie (na verwijdering WP Hartelkanaal), toetspunten met een lagere geluidbelasting qua windturbinegeluid cumulatief

Toetspunt	Adres	L* _{WT}	L* _{VL}	L* _{SL}	L* _{IL}	L* _{RL}	Cumulatieve geluidbelasting L _{cum}
3	Krabbeweg 7	45	44	48	58	53	63
9	Moezelweg 251	50	44	48	58	53	68
19	Sleepseweg 11	37	46	45	56	38	59
24	van Almondeweg 88	39	54	36	62	51	59

Tabel 2.16 Cumulatieve geluidbelasting na verwijdering WP Hartelkanaal, maar na realisatie WP Rozenburg na verschuiving en verhoging max ashoogte

Toetspunt	Adres	Ref. situatie		+ WTG beoogde locatie en bandbreedte	
		L* _{WT}	L _{cum}	L* _{WT}	L _{cum}
3	Krabbeweg 7	45	63	45	63
9	Moezelweg 251	50	68	50	68
19	Sleepseweg 11	37	59	38	59

24	van Almondeweg 88	39	59	39	59
----	-------------------	----	----	----	----

Ter plaatse van de woningen waar als gevolg van de verwijdering een lagere geluidbelasting in de referentiesituatie plaatsvindt, zijn er geen wijzigingen in cumulatieve geluidbelasting. De betreffende toetspunten hebben allen een cumulatieve geluidbelasting die grotendeels door andersoortige geluidbronnen wordt veroorzaakt.

Ter plaatse van de overige toetspunten (toetspunten die niet in Tabel 2.15 en Tabel 2.16 staan) is de invloed van de verwijderde windturbines kleiner en wordt derhalve als verwaarloosbaar geacht.

3 Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

De uitspraak van de ABRvS in de zaak Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding (zie paragraaf 2.1.1) heeft ook betrekking op de normen voor slagschaduw. In het kader van een m.e.r.-beoordeling is ervoor gekozen om de maximale slagschaduweffecten inzichtelijk te maken middels slagschaduwcontouren en resultaten op een set referentietoetspunten.

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De maximale flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties onder 2,5 Hz niet schadelijk zijn (veroorzaken niet potentieel epileptische aanvallen bij daarvoor gevoelige personen). Flikkerfrequenties tussen 2,5 Hz en 14 Hz kunnen als erg storend worden ervaren. Deze frequenties worden in de praktijk door gangbare windturbines niet bereikt. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In artikel 3.12 van de naar ministeriële regeling te stellen maatregelen moet een windturbine worden voorzien van een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden betrokken;
- De eventuele schaduw van turbines op een grotere afstand dan dertienmaal de rotordiameter wordt verwaarloosd. Deze afstand wordt aangehouden als de afstand waarop de windturbine nog 20% van de zon kan afdekken;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopkomst en zonsondergang is het licht vrij diffuus en wordt de turbine vaak aan het zicht onttrokken door gebouwen en begroeiing;
- Bij een windpark worden de schaduwduren en schaduwdagen van afzonderlijke turbines opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen;
- Er is geen stilstandsvoorziening op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan 6 uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het volgens het Activiteitenbesluit omdat volgens deze op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan 20 minuten mag bedragen en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw minder dan 20 minuten mag bedragen. Opgeteld kan de norm uit het Activiteitenbesluit dus een langere slagschaduwduur opleveren dan 6 uur per jaar.

3.2 Slagschaduwgebied

Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een turbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan dertienmaal de rotordiameter wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

3.3 Potentiële slagschaduw

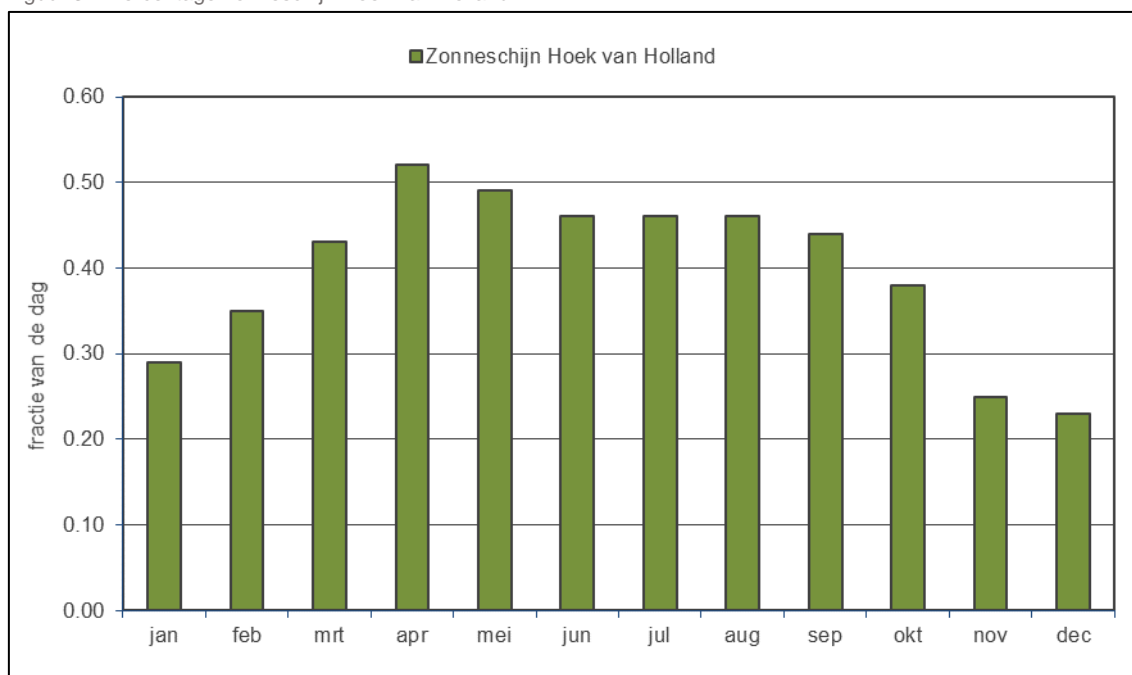
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonshoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële schaduwduur is een theoretisch maximum. Hieruit is de verwachte hinderduur berekend door het toepassen van correcties. Als gevolg van deze correcties is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële schaduwduur.

De potentiële schaduwduur is nauwkeurig te berekenen, afhankelijk van de nauwkeurigheid van de invoer van de geometrie (positie en afmeting van de turbine en positie van de woningen) en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis van de geschiedenis. De meteogegevens zijn bepaald op basis van gemiddelde gemeten data over twintig jaar. De verwachting is dat in de toekomst deze gemiddelden over langere perioden hier niet in grote mate van af zullen wijken.

3.3.1 Zonneschijn

Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van het nabijgelegen meteostation Hoek van Holland.

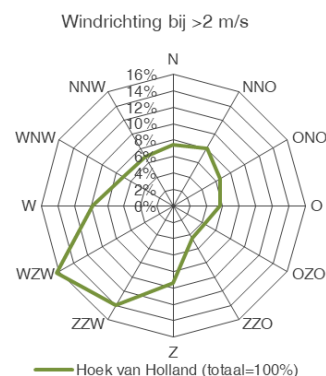
Figuur 3.1 Percentage zonneschijn Hoek van Holland



3.3.2 Oriëntatie

Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Afhankelijk van de richting waar de windturbine staat ten opzichte van woning ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s (op 10 meter hoogte, overeenkomend met circa 3 m/s op ashoogte) zijn betrokken.

Figuur 3.2 Distributie windrichtingen bij windsnelheid > 2 m/s



3.4 Rekenresultaten

Bij de beoordeling van slagschaduw is geen rekening gehouden met obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich daarnaast nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen. De hoeveelheid slagschaduw is daarmee 'worst case' bepaald.

Bij de beoordeling van slagschaduw wordt uitgegaan van de worst-case aanname dat de gehele gevel van een woning boven een hoogte van 50 cm uit raam bestaat. Daarbij is aangenomen dat de gevelhoogte bij woningen 5 m bedraagt en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

Voor de weergave van contouren op kaart wordt door het rekenprogramma automatisch uitgegaan van een rekenraster waarop per rasterpunt de schaduwduur wordt berekend op een oppervlak van 1 m². Daardoor kan het voorkomen dat een woning welke op of net buiten de 6 uurscontour is gelegen meer dan de 6 uur aan slagschaduw ondervindt. Immers, voor de berekeningen op de toetspunten wordt uitgegaan van een veel groter beschreven verticaal oppervlak van 8,0 x 4,5 meter. De ervaring leert dat de contouren van 5 uur per m² een goede weergave zijn van 6 uur per gevel/woning. Er wordt tevens gekeken naar de 15-uurscontour (wederom per m², komt overeen met 16 uur per jaar per gevel) om informatie te geven over de optredende slagschaduwduren binnen de zes uurscontour voor zowel toetspunten als op locaties waar geen toetspunt aanwezig is.

De kaart is dus nadrukkelijk niet geschikt voor het toetsen aan normen, maar voor de woningen die buiten de 5-uur (per m²) contour liggen kan met zekerheid gesteld dat aan de normen uit het Activiteitenbesluit wordt voldaan. Voor woningen die binnen deze contour liggen kan met een toetspuntberekening worden aangetoond of de hinder voldoet aan de norm.

Voor het te realiseren windpark Uitbreiding Rozenburg zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend per turbine en voor de nieuwe turbines tezamen. In Bijlage 10 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

3.5 Hinderduur bij woningen

Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar weergegeven in Tabel 3.1. De bijbehorende slagschaduwcontouren zijn te vinden in Bijlage 10.

Tabel 3.1 Slagschaduwduur verschillende opstellingen [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	WTGs MER	WTG groen	WTG geel
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	4:12	5:02	4:35
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	3:07	4:11	3:46
2	Korhoenstraat 1	0:00	0:40	0:34
3	Krabbeweg 7	0:00	0:00	0:00
4	Lichtboei 2	0:00	0:00	0:00
5	Logger 19	0:00	0:05	0:00
6	Merellaan 439	0:00	0:38	0:30
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:00	0:19	0:14
7	Merwedeweg 21*	2:05	6:06	9:36
8	Merwedeweg 20*	4:20	3:12	4:13
9	Moezelweg 251*	0:00	0:13	0:21
10	Nieuw Oranjekanaal 115	0:00	0:00	0:00
11	Nobeldreef 109	1:51	2:37	2:20
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	1:07	2:03	1:46
12	Oranjedijk 58	0:00	0:00	0:00
13	Oranjedijk 71	0:00	0:00	0:00
14	Oude Veerdam 14	0:00	0:00	0:00
15	Polderhaakweg 9	0:00	0:00	0:00
16	Polderhaakweg 29	0:00	0:00	0:00
17	Poortershaven 3	9:05	10:05	9:21
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	0:00	0:24	0:17
19	Sleepseweg 11	0:00	0:00	0:00
20	Sleepseweg 1	0:00	0:00	0:00
21	Sleepseweg 3	0:00	0:00	0:00
22	Spanjaardweg 1	0:00	0:00	0:00
23	Staaldepseweg 14	0:00	0:00	0:00
24	van Almondeweg 88	0:00	0:00	0:00
25	Vinkseweg 10	0:00	0:00	0:00
26	Zandweg 14	0:00	0:00	0:00
27	EMCR	58:44	24:31	40:04

--: geen slagschaduw

Voor woningen (zowel referentietoetspunten als andere woningen) waarbij meer dan de voorgestelde 6 uur slagschaduwhinder per jaar optreedt, kan de slagschaduwhinder worden beperkt middels een stilstandregeling tot het niveau waarop wordt voldaan aan de normstelling uit het Activiteitenbesluit (zie paragraaf 3.6). Zie ook de **dikgedrukte** waarden in Tabel 3.1.

Bij de bepaling van de schaduwduren is geen rekening gehouden met eventuele beplanting, gebouwen en kunstwerken in de omgeving die het zicht kunnen belemmeren. Hierdoor kan de hinder in de praktijk nog verder worden beperkt.

Binnen een afstand van circa 490 m van de windturbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad¹³. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig. De frequenties van de lichtflikkeringen liggen tussen 0,3 en 0,5 Hz en ligt hiermee onder de 2,5 Hz dat als erg storend wordt ervaren en schadelijk kan zijn.

Aanvullend op de slagschaduwduur ter plaatse van de referentiewoningen, is een overzicht gemaakt van het aantal woningen met een bepaalde hoeveelheid slagschaduw per jaar. Dit overzicht is weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Aantal woningen per slagschaduwbelasting [u per jaar]

Slagschaduw per jaar	Locaties MER	Locatie groen	Locatie geel
Geen slagschaduw	3279	22	101
0 - 1 u	795	2916	3018
1 - 2 u	122	1132	949
2 - 3 u	220	200	291
3 - 4 u	105	176	101
4 - 5 u	11	75	72
5 - 6 u	0	11	0
6 - 7 u	0	0	0
7 - 8 u	0	0	0
8 - 9 u	0	0	0
9 - 10 u	1	0	1
10 - 11 u	0	1	0
11 - 12 u	0	0	0
12 - 13 u	0	0	0
13 - 14 u	0	0	0
14 - 15 u	0	0	0
15 - 16 u	0	0	0
> 16 u	0	0	0

¹³ Uitgaande van een maximale breedte van het rotorblad van 4,7 m.

3.6 Maatregelen

De windturbines zullen worden uitgerust met een stilstandsvoorziening om te voldoen aan de wettelijke norm, zowel op de referentiewoningen als op andere woningen waarop de norm wordt overschreden. In de turbinebesturing worden hiervoor blokken van dagen en tijden geprogrammeerd waarop de rotor wordt gestopt indien de zon schijnt en de turbine draait omdat er op die momenten slagschaduw valt op woningen waar de betreffende turbine bijdraagt aan een overschrijding van de norm. Een dergelijke voorziening leidt tot enig productieverlies. De totale stilstandsduur kan met een zonnescijnsensor beperkt worden door de turbine alleen te stoppen op geprogrammeerde tijden indien ook tegelijkertijd de zon schijnt. Wanneer de zon niet schijnt zal er ook geen sprake zijn van slagschaduw en kan de turbine door blijven draaien. Wanneer de definitieve keuze van het turbinetype bekend is zal er een stilstandskalender worden bepaald waarmee de stilstandsvoorziening van de turbines kan worden geprogrammeerd.

3.7 Cumulatie met andere windturbines

Op basis van dezelfde uitgangspunten als de geluidberekeningen is cumulatie beschouwd (paragraaf 2.8). De invoergegevens zijn tevens weergegeven in Bijlage 9.

Voor de referentiesituatie, die bestaat uit de bestaande windturbines op het industrieterrein, en toekomstige situatie zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In Bijlage 11 en Bijlage 12 is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 6 of 16 uur bedraagt per gevel.

Voor de referentiewoningen is de verwachte slagschaduw per jaar (eveneens referentiesituatie en toekomstige cumulatieve situatie) hieronder weergegeven in respectievelijk Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Slagschaduwduur cumulatief [uu:mm per jaar]

Toetspunt	Adres	WTGs huidig	WTGs MER	WTG groen	WTG geel
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	3:42	7:59	8:50	8:20
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	2:21	5:32	6:37	6:10
2	Korhoenstraat 1	0:00	0:00	0:40	0:34
3	Krabbeweg 7	3:38	3:38	3:38	3:38
4	Lichtboei 2	0:00	0:00	0:00	0:00
5	Logger 19	0:00	0:00	0:05	0:00
6	Merellaan 439	0:00	0:00	0:38	0:30
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:00	0:00	0:19	0:14
7	Merwedeweg 21	3:36	5:42	9:43	13:12
8	Merwedeweg 20	1:04	5:27	4:19	5:20
9	Moezelweg 251	1:07	1:07	1:21	1:29
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43:42	43:42	43:42	43:42
11	Nobeldreef 109	0:48	2:40	3:26	3:09
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	0:11	1:18	2:14	1:58

12	Oranjedijk 58	16:30	16:30	16:30	16:30
13	Oranjedijk 71	7:38	7:38	7:38	7:38
14	Oude Veerdam 14	9:21	9:21	9:21	9:21
15	Polderhaakweg 9	82:13	82:13	82:13	82:13
16	Polderhaakweg 29	69:35	69:35	69:35	69:35
17	Poortershaven 3	4:00	13:12	14:14	13:27
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	0:00	0:00	0:24	0:17
19	Sleepseweg 11	0:00	0:00	0:00	0:00
20	Sleepseweg 1	0:00	0:00	0:00	0:00
21	Sleepseweg 3	0:00	0:00	0:00	0:00
22	Spanjaardweg 1	0:58	0:58	0:58	0:58
23	Staaldepseweg 14	8:52	8:52	8:52	8:52
24	van Almondeweg 88	0:00	0:00	0:00	0:00
25	Vinkseweg 10	0:00	0:00	0:00	0:00
26	Zandweg 14	0:00	0:00	0:00	0:00
27	EMCR	5:54	64:39	30:26	45:58

--: geen slagschaduw

Aanvullend op de slagschaduwduur ter plaatse van de referentiewoningen, is een overzicht gemaakt van het aantal woningen met een bepaalde hoeveelheid cumulatieve slagschaduw per jaar. Dit overzicht is weergegeven in Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Aantal woningen per slagschaduwbelasting [u per jaar]

Slagschaduw per jaar	Ref situatie	+ MER	+ groen	+ geel
Geen slagschaduw	2419	2375	0	79
0 - 1 u	1650	1313	2828	2912
1 - 2 u	305	378	891	857
2 - 3 u	84	54	335	211
3 - 4 u	75	158	131	165
4 - 5 u	0	116	160	139
5 - 6 u	0	56	65	81
6 - 7 u	0	47	42	14
7 - 8 u	0	35	45	63
8 - 9 u	0	0	35	11
9 - 10 u	0	0	0	0
10 - 11 u	0	0	0	0
11 - 12 u	0	0	0	0

12 - 13 u	0	0	0	0
13 - 14 u	0	1	0	1
14 - 15 u	0	0	1	0
15 - 16 u	0	0	0	0
> 16 u	0	0	0	0

3.8 Gevolgen verschuiving en introductie bandbreedte

3.8.1 Verschuiving (5 meter)

De beoogde locatie van de windturbine is na uitvoering van het akoestisch onderzoek met 5 meter in noordwestelijke richting verschoven. De verschuiving van 5 meter kan leiden tot andere slagschaduw. Gezien de geringe verschuiving is er niet voor gekozen om het onderzoek volledig over te doen. Er heeft een aanvullende (kwalitatieve) beoordeling plaatsgevonden. In deze paragraaf staan de resultaten. Zie Tabel 3.5 voor de coördinaten van de definitief gekozen locatie.

Tabel 3.5 Beoogde windturbine locatie X- en Y-coördinaten

Windturbine	X-coördinaten	Y-coördinaten
WTG groen (incl. verschuiving)	73576	438801

3.8.2 Bandbreedte

Momenteel wordt nog onderzoek verricht naar de exacte afmetingen van de windturbine en is daarom gekozen voor het aanvragen van een flexibele vergunning. Deze flexibiliteit (bandbreedte) was ten tijde van het uitvoeren van de verschillende onderzoeken nog niet in beeld. Er is in eerste instantie uitgegaan van een windturbine met de volgende specifieke afmetingen:

- Ashoogte: 139 meter
- Rotordiameter: 190 meter
- Tiphoogte: 234 meter

De effecten van een bandbreedte (zie Tabel 2.10) op de slagschaduw ter plaatse van woningen is minimaal. Er is immers nog steeds sprake van een tiphoogte- en rotordiameterbeperking waardoor het verhogen van de maximale ashoogte niet leidt tot meer slagschaduw. Een hogere ashoogte leidt namelijk (in combinatie met de tiphoogtebeperking) tot een kleinere rotordiameter waardoor er minder slagschaduw optreedt.

3.8.3 Rekenresultaten

Enkel het verschuiven van enkele meters leidt lokaal tot meer (maar op andere plekken tot minder) slagschaduw. De slagschaduw ter plaatse van de referentietoetspunten in vergelijking met locatie 'groen' is hieronder weergegeven in Tabel 3.6. De bijbehorende slagschaduwcontouren zijn te vinden in Bijlage 10.

Tabel 3.6 Vergelijking slagschaduwduur na verschuiving t.o.v. locatie 'groen'

Toetspunt	Adres	WTG beoogde locatie	WTG 'groen'
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	5:01	5:02
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	4:09	4:11
2	Korhoenstraat 1	0:40	0:40
3	Krabbeweg 7	0:00	0:00
4	Lichtboei 2	0:00	0:00
5	Logger 19	0:05	0:05
6	Merellaan 439	0:38	0:38
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:18	0:19
7	Merwedeweg 21	6:15	6:06
8	Merwedeweg 20	3:14	3:12
9	Moezelweg 251	0:13	0:13
10	Nieuw Oranjekanaal 115	0:00	0:00
11	Nobeldreef 109	2:35	2:37
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	2:00	2:03
12	Oranjedijk 58	0:00	0:00
13	Oranjedijk 71	0:00	0:00
14	Oude Veerdam 14	0:00	0:00
15	Polderhaakweg 9	0:00	0:00
16	Polderhaakweg 29	0:00	0:00
17	Poortershaven 3	9:57	10:05
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	0:23	0:24
19	Sleepseweg 11	0:00	0:00
20	Sleepseweg 1	0:00	0:00
21	Sleepseweg 3	0:00	0:00
22	Spanjaardweg 1	0:00	0:00
23	Staaldiepseweg 14	0:00	0:00
24	van Almondeweg 88	0:00	0:00
25	Vinkseweg 10	0:00	0:00
26	Zandweg 14	0:00	0:00
27	EMCR	25:01	24:31

De verschuiving leidt tot marginaal afwijkende slagschaduwduren die enerzijds hoger, anderzijds lager zullen zijn dan bij locatie 'groen'.

Ook de cumulatieve slagschaduwduur is voor deze aangepaste positie berekend. De resultaten hiervan zijn te vinden in Tabel 3.7, de slagschaduwcontouren in Bijlage 12.

Tabel 3.7 Vergelijking cumulatieve slagschaduwduur na verschuiving t.o.v. locatie 'groen'

Toetspunt	Adres	WTG beoogde locatie	WTG 'groen'
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	8:48	8:50
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	6:35	6:37
2	Korhoenstraat 1	0:40	0:40
3	Krabbeweg 7	4:04	3:38
4	Lichtboei 2	0:00	0:00
5	Logger 19	0:05	0:05
6	Merellaan 439	0:38	0:38
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:18	0:19
7	Merwedeweg 21	5:39	9:43
8	Merwedeweg 20	9:52	4:19
9	Moezelweg 251	1:21	1:21
10	Nieuw Oranjekanaal 115	44:25	43:42
11	Nobeldreef 109	3:24	3:26
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	2:12	2:14
12	Oranjedijk 58	16:30	16:30
13	Oranjedijk 71	7:38	7:38
14	Oude Veerdam 14	9:34	9:21
15	Polderhaakweg 9	82:47	82:13
16	Polderhaakweg 29	70:11	69:35
17	Poortershaven 3	14:06	14:14
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	0:23	0:24
19	Sleepseweg 11	0:00	0:00
20	Sleepseweg 1	0:00	0:00
21	Sleepseweg 3	0:00	0:00
22	Spanjaardweg 1	0:58	0:58
23	Staaldiepseweg 14	8:52	8:52
24	van Almondeweg 88	0:27	0:00
25	Vinkseweg 10	0:00	0:00
26	Zandweg 14	0:00	0:00
27	EMCR	30:55	30:26

4 Conclusie

In opdracht van Pondera Development II B.V. is een akoestisch onderzoek en een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd voor de te realiseren windturbine op de landtong Rozenburg in de gemeente Rotterdam, nabij het (geluidgezoneerde) industrieterrein Europoort.

Voor het akoestisch onderzoek is gerekend met een windturbine met een hoge geluiduitstraling. Voor het onderzoek naar slagschaduw is gerekend met maximale afmetingen van de beoogde windturbine.

Akoestisch onderzoek

De geluidsbelasting is bepaald in de omgeving. Er kan worden voldaan aan een normstelling van 47 dB L_{den} (oude norm Activiteitenbesluit en tevens van toepassing op de bestaande windturbines) en een normstelling van 45 dB L_{den} (voorwaardelijke aanbeveling voor windturbinegeluid vanuit de WHO).

Ook is ter plaatse van de referentietoetspunten gekeken naar de cumulatieve geluidbelasting (met andersoortige geluidbronnen zoals wegverkeer, bestaande windturbines van voor 2011 en industrie). Voor alle toetspunten geldt dat er geen of slechts een beperkte toename is van de cumulatieve geluidsbelasting.

Onderzoek naar slagschaduw

De slagschaduweffecten van de te realiseren windturbine zijn onderzocht en in kaart gebracht middels contouren en slagschaduwduren op een set referentietoetspunten. Bij één toetspunt treedt meer dan 6 uur per jaar aan slagschaduw op. Afhankelijk van de normstelling dient er een automatische stilstandvoorziening ingeregeld te worden waarmee normoverschrijding wordt voorkomen.

De stilstandsregeling leidt enigszins tot een productieverlies van de windturbine.

Gevolgen verschuiving en introductie bandbreedte

Er is tevens onderzocht wat de gevolgen zijn voor de geluid- en slagschaduweffecten wanneer locatie 'groen' met circa 5 m verschuift in noordwestelijke richting en een bandbreedte in afmetingen wordt gehanteerd. De maximale tiphoogte en rotordiameter blijven daarbij ongewijzigd.

Ter plaatse van de referentietoetspunten bedraagt de maximale toename 0,43 dB L_{den} ten opzichte van de windturbine op locatie 'groen'. Wanneer enkel de dichterbij gelegen toetspunten worden beschouwd (37 dB L_{den} of hoger) dan bedraagt de maximale toename 0,12 dB L_{den} .

Voor slagschaduw is enkel de verschuiving relevant, omdat de bandbreedte niet leidt tot een verruiming van de slagschaduwcontour (de maximale rotordiameter en maximale tiphoogte blijven ongewijzigd). De verschuiving leidt tot marginaal afwijkende slagschaduwduren ter plaatse van de toetspunten ten opzichte van locatie 'groen'.

Bijlage 1 Verklarende begrippenlijst

Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine op ashoogte produceert ter plaatse van de turbine.
Daglengte	De tijd tussen opkomst en ondergang van de zon.
Dosis-effectrelatie	De relatie/ verhouding tussen meer of minder blootstelling aan een bepaalde belasting en het effect hiervan op de hinder/ gezondheid bij een mens.
Flikkerfrequentie	Het aantal passages per seconde van een rotorblad. Flikkerfrequenties boven 2,5 Hz (2,5 passages per seconde) zijn zeer hinderlijk voor mensen maar komen bij grotere windturbines niet voor.
Gevoelige bestemming	Woningen zijn gevoelige bestemmingen, waarbij wettelijk geluidhinder onderzocht moet worden. Onderzoek naar slagschaduwhinder is niet wettelijk verplicht maar wordt geadviseerd indien gevoelige bestemmingen binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter aanwezig zijn. Kantoren en gebouwen op industrieterreinen (geen woningen) zijn geen gevoelige objecten.
Gevelvlak	De slagschaduw wordt niet getoetst op een enkel punt maar op een vlak dat alle ramen van een verblijfsruimte omvat. In dit onderzoek wordt een vlak beoordeeld met een geprojecteerde breedte van acht meter en een hoogte van vijf meter. Dit vlak wordt het gevelvlak genoemd.
Hz, Hertz	Frequentie. 1 Hz is één keer per seconde. 5 Hz is vijf keer per seconde.
Hinderduur	De hinderduur is de verwachte gemiddelde duur per jaar van hinderlijke slagschaduw op de gevel. Hierbij is de potentiële schaduwduur gecorrigeerd voor de maandelijkse kans op zon, de kans op het draaien van de rotor en de richting van het rotorvlak. Als een jaar zonniger is dan gemiddeld kan de hinderduur langer zijn dan de gemiddelde hinderduur.
L_{den}	Het jaargemiddelde geluidniveau.
L_E	Emissieterm, jaargemiddelde bronsterkte.
L_{day}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de dag.
L_{even}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.

L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.
Vas	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad over het gevelvlak gaat zal verschil in lichtintensiteit optreden. Het aantal lichtflikkeringen per periode bepaalt de flikkerfrequentie.
Meteogegevens	Statistische gegevens van meetstations in de omgeving van de windturbine. De meteogegevens bevatten de distributies van windsnelheden en windrichtingen en de maandelijkse kans op zonneschijn.
Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonneschijn en de meest ongunstige richting van het rotorvlak.
Potentiële schaduwduur	De jaarlijkse duur van de schaduw over het gevelvlak indien de zon altijd schijnt, de turbine altijd in werking is en de richting van de rotor altijd dwars staat op de lijn van de turbine naar de woning.
Slagschaduw	Bewegende schaduw van de draaiende rotorbladen. Bij slagschaduw op een raam wordt het afwisselend licht en donker in de verblijfsruimte. Buiten is dit minder hinderlijk omdat het licht dan vanuit meerdere richtingen komt.
Stilstandsvoorziening	Instellingen voor de turbine waardoor deze stilgezet kan worden indien anders de norm voor slagschaduwhinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

Bijlage 2 Objecten rekenmodel akoestiek

Rekenraster

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
grid01		65533.77	443280.62	5.00	50	50	228	196

Toetspunten

Naam	Omschrijving	X	Y	Hoogte
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74578,23	439346,35	5
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74578,23	439346,35	20
2	Korhoenstraat 1	75480,13	438901,90	5
3	Krabbeweg 7	70729,30	438096,30	5
4	Lichtboei 2	76222,00	437582,00	5
5	Logger 19	75933,19	438205,41	5
6	Merellaan 439	75527,80	438454,77	5
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	75527,80	438454,77	20
7	Merwedeweg 21	72286,42	438281,59	5
8	Merwedeweg 20	72174,53	438614,56	5
9	Moezelweg 251	71276,09	438796,45	5
10	Nieuw Oranjekanaal 115	71628,30	441421,36	5
11	Nobeldreef 109	74944,94	439052,26	5
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74944,94	439052,26	20
12	Oranjedijk 58	73973,10	440362,40	5
13	Oranjedijk 71	73451,50	440869,84	5
14	Oude Veerdam 14	72181,00	436313,00	5
15	Polderhaakweg 9	72981,90	440494,00	5
16	Polderhaakweg 29	72625,20	440835,44	5
17	Poortershaven 3	74279,91	439354,10	5
18	Ebro	75642,93	437999,28	5
19	Sleepseweg 11	70577,30	437105,00	5
20	Sleepseweg 1	69492,80	438012,75	5
21	Sleepseweg 3	69672,81	437824,24	5
22	Spanjaardweg 1	72567,50	435459,50	5
23	Staaldiepseweg 14	73480,50	435747,00	5
24	van Almondeweg 88	71150,00	436727,30	5
25	Vinkseweg 10	75340,00	436958,00	5
26	Zandweg 14	75263,00	436694,00	5

27	EMCR	73056,99	439179,36	5
----	------	----------	-----------	---

Windturbines

Naam	Type	X	Y	Hoogte
WTG groen	N163-5.X	73581,12	438798,88	139,00
WTG geel	N163-5.X	73497,64	438889,53	139,00
WTG MER 1	G126	73323,00	438972,00	139,00
WTG MER 2	G126	73645,00	438759,00	139,00
HK1	N80 2.5MW	70098,00	439157,01	80,00
HK2	N80 2.5MW	70364,00	439002,01	80,00
HK7	N80 2.5MW	71478,00	438126,01	80,00
HK8	N80 2.5MW	71514,99	437877,01	80,00
HK9	N80 2.5MW	71645,99	437651,01	80,00
DH4	V90 3.0MW	68550,02	439757,01	105,00
DH3	V90 3.0MW	68240,02	439871,01	105,00
DH2	V90 3.0MW	67986,02	440084,01	105,00
DH1	V90 3.0MW	67962,02	440462,01	105,00
DH5	V90 3.0MW	68856,05	439634,04	105,00
SHB1	E82 3.0MW	68228,92	439321,29	98,40
SHB2	E82 3.0MW	68552,54	439245,57	98,40
SHB3	E82 3.0MW	68877,93	439171,85	98,40
SHB4	E82 3.0MW	69165,55	439125,73	98,40
LT1	V90 3.0MW	72616,00	439471,01	80,00
LT2	V90 3.0MW	72339,00	439701,01	80,00
NW2	V112 3.45MW	71768,03	441093,04	119,00
NW3	V112 3.45MW	72102,00	440815,98	119,00
NW4	V112 3.45MW	72439,00	440546,00	119,00
NW5	V112 3.45MW	72801,99	440277,07	119,00
NW6	V112 3.45MW	73166,01	440043,98	119,00
NW7	V112 3.45MW	73541,03	439824,98	119,00
LTrep1	V126 3.8MW	69181,00	442335,00	130,00
LTrep2	V126 3.8MW	69478,00	442088,00	130,00
LTrep3	V126 3.8MW	69773,00	441838,00	130,00
LTrep4	V126 3.8MW	70069,00	441594,00	130,00
LTrep5	V126 3.8MW	70365,00	441348,00	130,00
LTrep6	V126 3.8MW	71037,00	440780,00	130,00

LTrep7	V126 3.8MW	71351,00	440524,00	130,00
LTrep8	V126 3.8MW	71660,00	440267,00	130,00
LTrep9	V126 3.8MW	71961,00	440015,00	130,00
HKGC1	Alstom ECO 110	72482,99	436930,01	90,00
HKGC2	Alstom ECO 110	72778,99	436684,01	90,00
HKGC3	Alstom ECO 110	73021,99	436475,01	90,00
HKGC4	Alstom ECO 110	73278,98	436268,01	90,00
HKGC5	Alstom ECO 110	73535,98	436075,01	90,00
HKGC6	Alstom ECO 110	74056,98	435604,01	90,00
HKGC7	Alstom ECO 110	74373,98	435347,01	90,00
HKGC8	Alstom ECO 110	74635,98	435138,01	90,00

Geluidbronnen windturbines - dagperiode

Naam	LE (D) 31	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 (D) Totaal
WTG groen	76,55	86,55	92,75	96,95	100,25	101,65	99,25	90,45	81,65	106,26
WTG geel	76,55	86,55	92,75	96,95	100,25	101,65	99,25	90,45	81,65	106,26
WTG MER 1	78,85	87,35	92,84	96,55	98,55	98,45	95,65	91,95	79,95	104,24
WTG MER 2	78,85	87,35	92,84	96,55	98,55	98,45	95,65	91,95	79,95	104,24
HK1	-3,32	85,78	92,38	93,18	90,98	90,68	89,78	86,18	78,28	99,05
HK2	-3,32	85,78	92,38	93,18	90,98	90,68	89,78	86,18	78,28	99,05
HK7	-3,32	85,78	92,38	93,18	90,98	90,68	89,78	86,18	78,28	99,05
HK8	-3,32	85,78	92,38	93,18	90,98	90,68	89,78	86,18	78,28	99,05
HK9	-3,32	85,78	92,38	93,18	90,98	90,68	89,78	86,18	78,28	99,05
DH4	77,26	87,22	90,20	92,84	95,23	97,89	97,13	93,24	82,72	103,12
DH3	77,26	87,22	90,20	92,84	95,23	97,89	97,13	93,24	82,72	103,12
DH2	77,26	87,22	90,20	92,84	95,23	97,89	97,13	93,24	82,72	103,12
DH1	77,26	87,22	90,20	92,84	95,23	97,89	97,13	93,24	82,72	103,12
DH5	77,26	87,22	90,20	92,84	95,23	97,89	97,13	93,24	82,72	103,12
SHB1	76,86	85,10	91,80	96,70	95,80	93,50	91,10	85,00	76,90	101,54
SHB2	76,86	85,10	91,80	96,70	95,80	93,50	91,10	85,00	76,90	101,54
SHB3	76,86	85,10	91,80	96,70	95,80	93,50	91,10	85,00	76,90	101,54
SHB4	76,86	85,10	91,80	96,70	95,80	93,50	91,10	85,00	76,90	101,54
LT1	77,26	87,22	90,20	92,84	95,23	97,89	97,13	93,24	82,72	103,12
LT2	77,26	87,22	90,20	92,84	95,23	97,89	97,13	93,24	82,72	103,12

NW2	70,09	80,69	89,88	94,34	96,89	98,78	94,81	88,70	74,69	103,02
NW3	70,09	80,69	89,88	94,34	96,89	98,78	94,81	88,70	74,69	103,02
NW4	70,09	80,69	89,88	94,34	96,89	98,78	94,81	88,70	74,69	103,02
NW5	70,09	80,69	89,88	94,34	96,89	98,78	94,81	88,70	74,69	103,02
NW6	70,09	80,69	89,88	94,34	96,89	98,78	94,81	88,70	74,69	103,02
NW7	70,09	80,69	89,88	94,34	96,89	98,78	94,81	88,70	74,69	103,02
LTrep1	70,84	82,14	90,31	95,85	99,31	99,82	95,81	93,08	77,99	104,64
LTrep2	70,84	82,14	90,31	95,85	99,31	99,82	95,81	93,08	77,99	104,64
LTrep3	70,84	82,14	90,31	95,85	99,31	99,82	95,81	93,08	77,99	104,64
LTrep4	70,84	82,14	90,31	95,85	99,31	99,82	95,81	93,08	77,99	104,64
LTrep5	70,84	82,14	90,31	95,85	99,31	99,82	95,81	93,08	77,99	104,64
LTrep6	70,84	82,14	90,31	95,85	99,31	99,82	95,81	93,08	77,99	104,64
LTrep7	70,84	82,14	90,31	95,85	99,31	99,82	95,81	93,08	77,99	104,64
LTrep8	70,84	82,14	90,31	95,85	99,31	99,82	95,81	93,08	77,99	104,64
LTrep9	70,84	82,14	90,31	95,85	99,31	99,82	95,81	93,08	77,99	104,64
HKGC1	-4,44	79,89	89,50	95,53	96,47	95,67	91,61	83,53	66,52	101,57
HKGC2	-4,44	79,89	89,50	95,53	96,47	95,67	91,61	83,53	66,52	101,57
HKGC3	-4,44	79,89	89,50	95,53	96,47	95,67	91,61	83,53	66,52	101,57
HKGC4	-4,44	79,89	89,50	95,53	96,47	95,67	91,61	83,53	66,52	101,57
HKGC5	-4,44	79,89	89,50	95,53	96,47	95,67	91,61	83,53	66,52	101,57
HKGC6	-4,44	79,89	89,50	95,53	96,47	95,67	91,61	83,53	66,52	101,57
HKGC7	-4,44	79,89	89,50	95,53	96,47	95,67	91,61	83,53	66,52	101,57
HKGC8	-4,44	79,89	89,50	95,53	96,47	95,67	91,61	83,53	66,52	101,57

Geluidbronnen windturbines - avondperiode

Naam	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
WTG groen	76,84	86,84	93,04	97,24	100,54	101,94	99,54	90,74	81,94	106,55
WTG geel	76,84	86,84	93,04	97,24	100,54	101,94	99,54	90,74	81,94	106,55
WTG MER 1	79,08	87,58	93,07	96,78	98,78	98,68	95,88	92,18	80,18	104,47
WTG MER 2	79,08	87,58	93,07	96,78	98,78	98,68	95,88	92,18	80,18	104,47
HK1	-3,42	85,68	92,28	93,08	90,88	90,58	89,68	86,08	78,18	98,95
HK2	-3,42	85,68	92,28	93,08	90,88	90,58	89,68	86,08	78,18	98,95
HK7	-3,42	85,68	92,28	93,08	90,88	90,58	89,68	86,08	78,18	98,95
HK8	-3,42	85,68	92,28	93,08	90,88	90,58	89,68	86,08	78,18	98,95

HK9	-3,42	85,68	92,28	93,08	90,88	90,58	89,68	86,08	78,18	98,95
DH4	77,29	87,25	90,22	92,86	95,26	97,92	97,16	93,27	82,74	103,15
DH3	77,29	87,25	90,22	92,86	95,26	97,92	97,16	93,27	82,74	103,15
DH2	77,29	87,25	90,22	92,86	95,26	97,92	97,16	93,27	82,74	103,15
DH1	77,29	87,25	90,22	92,86	95,26	97,92	97,16	93,27	82,74	103,15
DH5	77,29	87,25	90,22	92,86	95,26	97,92	97,16	93,27	82,74	103,15
SHB1	76,81	85,05	91,75	96,65	95,75	93,45	91,05	84,95	76,85	101,49
SHB2	76,81	85,05	91,75	96,65	95,75	93,45	91,05	84,95	76,85	101,49
SHB3	76,81	85,05	91,75	96,65	95,75	93,45	91,05	84,95	76,85	101,49
SHB4	76,81	85,05	91,75	96,65	95,75	93,45	91,05	84,95	76,85	101,49
LT1	77,29	87,25	90,22	92,86	95,26	97,92	97,16	93,27	82,74	103,15
LT2	77,29	87,25	90,22	92,86	95,26	97,92	97,16	93,27	82,74	103,15
NW2	70,06	80,66	89,85	94,31	96,87	98,76	94,79	88,67	74,66	103,00
NW3	70,06	80,66	89,85	94,31	96,87	98,76	94,79	88,67	74,66	103,00
NW4	70,06	80,66	89,85	94,31	96,87	98,76	94,79	88,67	74,66	103,00
NW5	70,06	80,66	89,85	94,31	96,87	98,76	94,79	88,67	74,66	103,00
NW6	70,06	80,66	89,85	94,31	96,87	98,76	94,79	88,67	74,66	103,00
NW7	70,06	80,66	89,85	94,31	96,87	98,76	94,79	88,67	74,66	103,00
LTrep1	71,09	82,39	90,55	96,09	99,55	100,06	96,06	93,32	78,23	104,88
LTrep2	71,09	82,39	90,55	96,09	99,55	100,06	96,06	93,32	78,23	104,88
LTrep3	71,09	82,39	90,55	96,09	99,55	100,06	96,06	93,32	78,23	104,88
LTrep4	71,09	82,39	90,55	96,09	99,55	100,06	96,06	93,32	78,23	104,88
LTrep5	71,09	82,39	90,55	96,09	99,55	100,06	96,06	93,32	78,23	104,88
LTrep6	71,09	82,39	90,55	96,09	99,55	100,06	96,06	93,32	78,23	104,88
LTrep7	71,09	82,39	90,55	96,09	99,55	100,06	96,06	93,32	78,23	104,88
LTrep8	71,09	82,39	90,55	96,09	99,55	100,06	96,06	93,32	78,23	104,88
LTrep9	71,09	82,39	90,55	96,09	99,55	100,06	96,06	93,32	78,23	104,88
HKGC1	-4,54	79,79	89,40	95,43	96,37	95,57	91,51	83,43	66,42	101,47
HKGC2	-4,54	79,79	89,40	95,43	96,37	95,57	91,51	83,43	66,42	101,47
HKGC3	-4,54	79,79	89,40	95,43	96,37	95,57	91,51	83,43	66,42	101,47
HKGC4	-4,54	79,79	89,40	95,43	96,37	95,57	91,51	83,43	66,42	101,47
HKGC5	-4,54	79,79	89,40	95,43	96,37	95,57	91,51	83,43	66,42	101,47
HKGC6	-4,54	79,79	89,40	95,43	96,37	95,57	91,51	83,43	66,42	101,47
HKGC7	-4,54	79,79	89,40	95,43	96,37	95,57	91,51	83,43	66,42	101,47
HKGC8	-4,54	79,79	89,40	95,43	96,37	95,57	91,51	83,43	66,42	101,47

Geluidbronnen windturbines - nachtperiode

Naam	LE (D) 31	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 (D) Totaal
WTG groen	77,22	87,22	93,42	97,62	100,92	102,32	99,92	91,12	82,32	106,93
WTG geel	77,22	87,22	93,42	97,62	100,92	102,32	99,92	91,12	82,32	106,93
WTG MER 1	79,42	87,92	93,41	97,12	99,12	99,02	96,22	92,52	80,52	104,81
WTG MER 2	79,42	87,92	93,41	97,12	99,12	99,02	96,22	92,52	80,52	104,81
HK1	-3,27	85,83	92,43	93,23	91,03	90,73	89,83	86,23	78,33	99,10
HK2	-3,27	85,83	92,43	93,23	91,03	90,73	89,83	86,23	78,33	99,10
HK7	-3,27	85,83	92,43	93,23	91,03	90,73	89,83	86,23	78,33	99,10
HK8	-3,27	85,83	92,43	93,23	91,03	90,73	89,83	86,23	78,33	99,10
HK9	-3,27	85,83	92,43	93,23	91,03	90,73	89,83	86,23	78,33	99,10
DH4	77,49	87,45	90,42	93,06	95,46	98,12	97,36	93,47	82,95	103,35
DH3	77,49	87,45	90,42	93,06	95,46	98,12	97,36	93,47	82,95	103,35
DH2	77,49	87,45	90,42	93,06	95,46	98,12	97,36	93,47	82,95	103,35
DH1	77,49	87,45	90,42	93,06	95,46	98,12	97,36	93,47	82,95	103,35
DH5	77,49	87,45	90,42	93,06	95,46	98,12	97,36	93,47	82,95	103,35
SHB1	76,96	85,20	91,90	96,80	95,90	93,60	91,20	85,10	77,00	101,64
SHB2	76,96	85,20	91,90	96,80	95,90	93,60	91,20	85,10	77,00	101,64
SHB3	76,96	85,20	91,90	96,80	95,90	93,60	91,20	85,10	77,00	101,64
SHB4	76,96	85,20	91,90	96,80	95,90	93,60	91,20	85,10	77,00	101,64
LT1	77,49	87,45	90,42	93,06	95,46	98,12	97,36	93,47	82,95	103,35
LT2	77,49	87,45	90,42	93,06	95,46	98,12	97,36	93,47	82,95	103,35
NW2	70,26	80,86	90,05	94,51	97,07	98,95	94,99	88,87	74,86	103,20
NW3	70,26	80,86	90,05	94,51	97,07	98,95	94,99	88,87	74,86	103,20
NW4	70,26	80,86	90,05	94,51	97,07	98,95	94,99	88,87	74,86	103,20
NW5	70,26	80,86	90,05	94,51	97,07	98,95	94,99	88,87	74,86	103,20
NW6	70,26	80,86	90,05	94,51	97,07	98,95	94,99	88,87	74,86	103,20
NW7	70,26	80,86	90,05	94,51	97,07	98,95	94,99	88,87	74,86	103,20
LTrep1	71,46	82,75	90,92	96,46	99,92	100,43	96,43	93,69	78,60	105,25
LTrep2	71,46	82,75	90,92	96,46	99,92	100,43	96,43	93,69	78,60	105,25
LTrep3	71,46	82,75	90,92	96,46	99,92	100,43	96,43	93,69	78,60	105,25
LTrep4	71,46	82,75	90,92	96,46	99,92	100,43	96,43	93,69	78,60	105,25
LTrep5	71,46	82,75	90,92	96,46	99,92	100,43	96,43	93,69	78,60	105,25
LTrep6	71,46	82,75	90,92	96,46	99,92	100,43	96,43	93,69	78,60	105,25

LTrep7	71,46	82,75	90,92	96,46	99,92	100,43	96,43	93,69	78,60	105,25
LTrep8	71,46	82,75	90,92	96,46	99,92	100,43	96,43	93,69	78,60	105,25
LTrep9	71,46	82,75	90,92	96,46	99,92	100,43	96,43	93,69	78,60	105,25
HKGC1	-4,37	79,96	89,57	95,60	96,54	95,75	91,68	83,60	66,59	101,65
HKGC2	-4,37	79,96	89,57	95,60	96,54	95,75	91,68	83,60	66,59	101,65
HKGC3	-4,37	79,96	89,57	95,60	96,54	95,75	91,68	83,60	66,59	101,65
HKGC4	-4,37	79,96	89,57	95,60	96,54	95,75	91,68	83,60	66,59	101,65
HKGC5	-4,37	79,96	89,57	95,60	96,54	95,75	91,68	83,60	66,59	101,65
HKGC6	-4,37	79,96	89,57	95,60	96,54	95,75	91,68	83,60	66,59	101,65
HKGC7	-4,37	79,96	89,57	95,60	96,54	95,75	91,68	83,60	66,59	101,65
HKGC8	-4,37	79,96	89,57	95,60	96,54	95,75	91,68	83,60	66,59	101,65

Bodemfactoren

Soort	Bodemfactor B
Standaard bodemfactor	0,9
Wegdelen volgens TOP10NL	0,0
Waterdelen volgens TOP10NL	0,0

Coördinaten RD 72439 440546
 Coördinaten WGS 51.9472 4.1863
 Ashoogte [m] 139
 Hoogte windprofiel [m] 139
 Windturbine Nordex N163-5.X
 Mode mode 0 5700kW

Gecorrigeerd voor bedrijfsduur
 (Lw + Cb)

v_as [m/s]	dag [%]	avond [%]	nacht [%]	Lw_as [dB(A)]	LE dag [dB(A)]	LE avond [dB(A)]	LE nacht [dB(A)]
1	1.78	1.94	1.82				
2	3.56	2.93	2.48				
3	5.97	4.90	4.19	97.5	85.3	84.4	83.7
4	8.18	7.02	5.74	97.5	86.6	86.0	85.1
5	9.73	9.09	6.87	98.3	88.2	87.9	86.7
6	10.65	9.81	8.90	100.5	90.8	90.4	90.0
7	11.03	10.91	10.84	103.8	94.2	94.2	94.2
8	10.68	11.57	12.22	106.8	97.1	97.4	97.7
9	9.47	10.55	12.27	109.1	98.9	99.3	100.0
10	7.44	8.80	10.35	109.2	97.9	98.6	99.4
11	5.78	6.13	7.38	109.2	96.8	97.1	97.9
12	4.52	4.63	5.20	109.2	95.8	95.9	96.4
13	3.17	3.56	3.70	109.2	94.2	94.7	94.9
14	2.28	2.42	2.41	109.2	92.8	93.0	93.0
15	1.80	1.83	1.63	109.2	91.8	91.8	91.3
16	1.29	1.38	1.35	109.2	90.3	90.6	90.5
17	0.89	0.94	0.98	109.2	88.7	88.9	89.1
18	0.66	0.64	0.65	109.2	87.4	87.3	87.3
19	0.40	0.39	0.40	109.2	85.2	85.1	85.2
20	0.27	0.21	0.24	109.2	83.5	82.4	83.0
21	0.17	0.17	0.13	109.2	81.5	81.5	80.3
22	0.13	0.07	0.09	109.2	80.3	77.7	78.7
23	0.08	0.08	0.08	109.2	78.2	78.2	78.2
24	0.03	0.01	0.03	109.2	74.0	69.2	74.0
25	0.05	0.04	0.03	109.2	76.2	75.2	74.0
Totaal				106.25	106.55	106.93	

Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]

31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-29.71	-19.71	-13.51	-9.31	-6.01	-4.61	-7.01	-15.81	-24.61

Coördinaten RD 72439 440546
 Coördinaten WGS 51.9472 4.1863
 Ashoogte [m] 139
 Hoogte windprofiel [m] 139
 Windturbine Gamesa G126
 Mode



Gecorrigeerd voor bedrijfsduur
 (Lw + Cb)

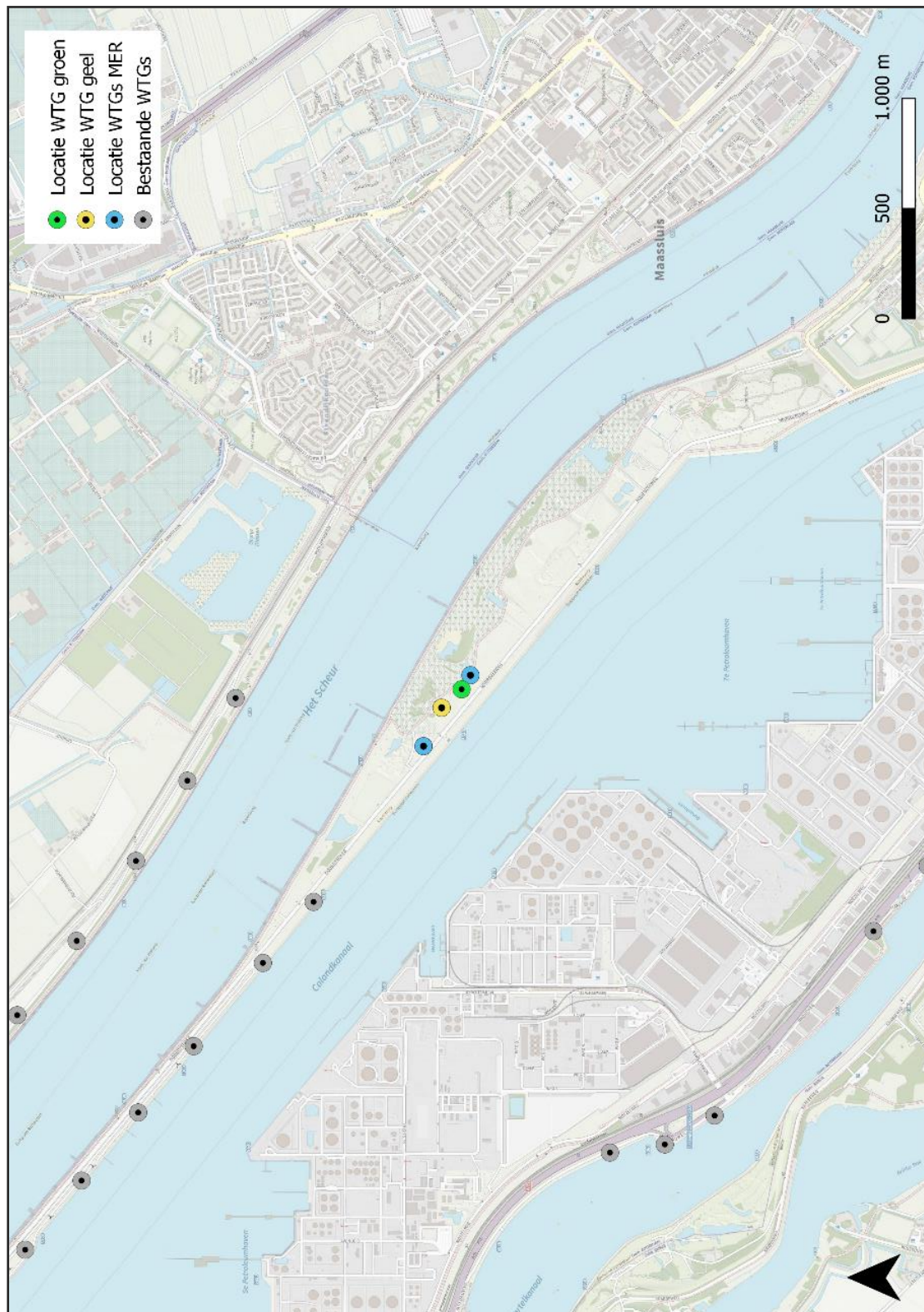
v_as [m/s]	dag [%]	avond [%]	nacht [%]	Lw_as [dB(A)]	LE dag [dB(A)]	LE avond [dB(A)]	LE nacht [dB(A)]
1	1.78	1.94	1.82				
2	3.56	2.93	2.48				
3	5.97	4.90	4.19	96	83.8	82.9	82.2
4	8.18	7.02	5.74	96	85.1	84.5	83.6
5	9.73	9.09	6.87	96	85.9	85.6	84.4
6	10.65	9.81	8.90	99.7	90.0	89.6	89.2
7	11.03	10.91	10.84	103.3	93.7	93.7	93.7
8	10.68	11.57	12.22	106.1	96.4	96.7	97.0
9	9.47	10.55	12.27	106.8	96.6	97.0	97.7
10	7.44	8.80	10.35	106.8	95.5	96.2	97.0
11	5.78	6.13	7.38	106.8	94.4	94.7	95.5
12	4.52	4.63	5.20	106.8	93.4	93.5	94.0
13	3.17	3.56	3.70	106.8	91.8	92.3	92.5
14	2.28	2.42	2.41	106.8	90.4	90.6	90.6
15	1.80	1.83	1.63	106.8	89.4	89.4	88.9
16	1.29	1.38	1.35	106.8	87.9	88.2	88.1
17	0.89	0.94	0.98	106.8	86.3	86.5	86.7
18	0.66	0.64	0.65	106.8	85.0	84.9	84.9
19	0.40	0.39	0.40	106.8	82.8	82.7	82.8
20	0.27	0.21	0.24	106.8	81.1	80.0	80.6
21	0.17	0.17	0.13	106.8	79.1	79.1	77.9
22	0.13	0.07	0.09	106.8	77.9	75.3	76.3
23	0.08	0.08	0.08	106.8	75.8	75.8	75.8
24	0.03	0.01	0.03	106.8	71.6	66.8	71.6
25	0.05	0.04	0.03	106.8	73.8	72.8	71.6
Totaal				104.32	104.60	104.95	

Gehanteerde spectrale verdeling [dB(A)]

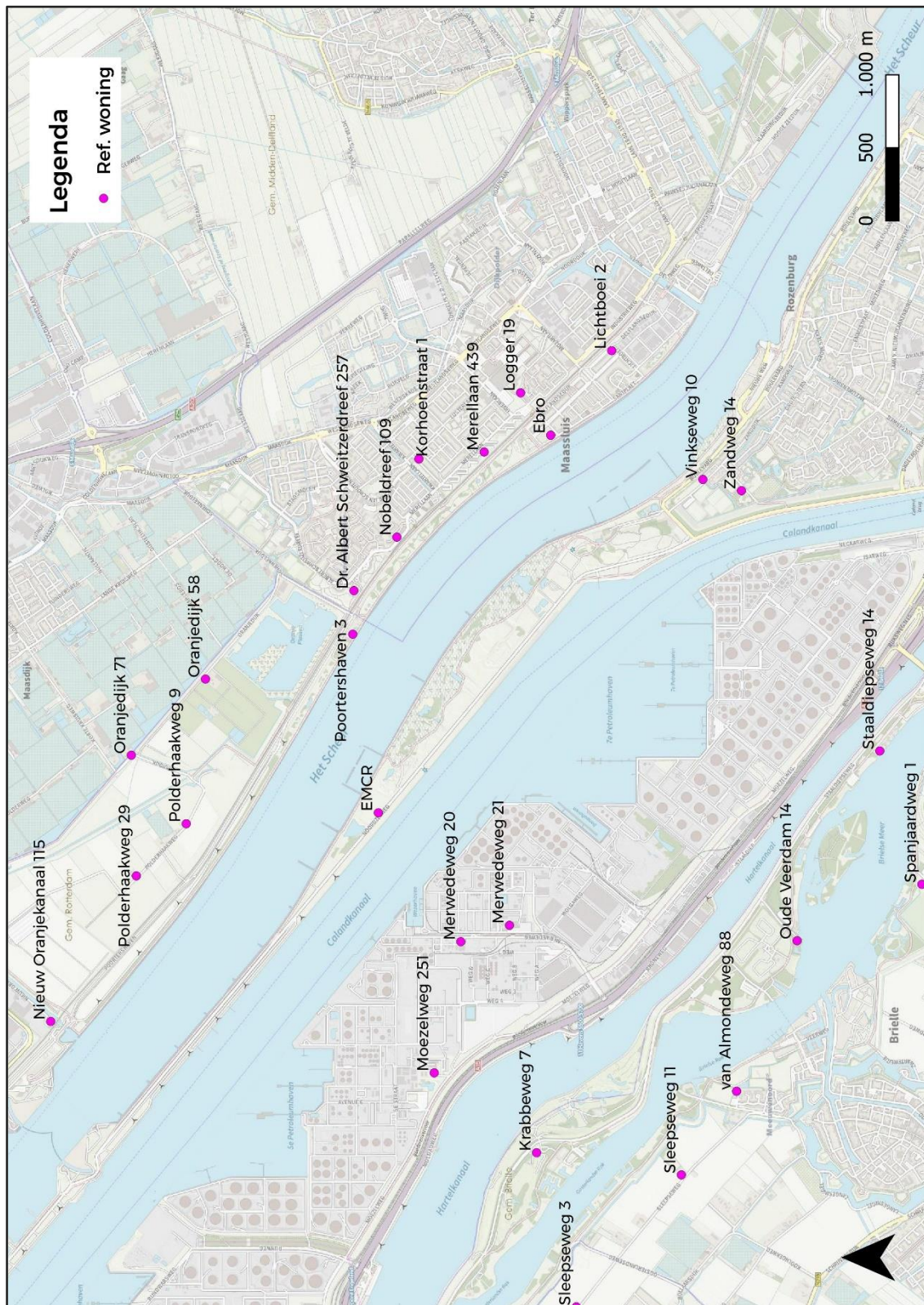
31 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
-25.39	-16.89	-11.40	-7.69	-5.69	-5.79	-8.59	-12.29	-24.29

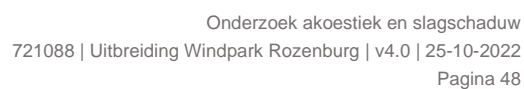
Bijlage 3 Situering objecten rekenmodel akoestiek

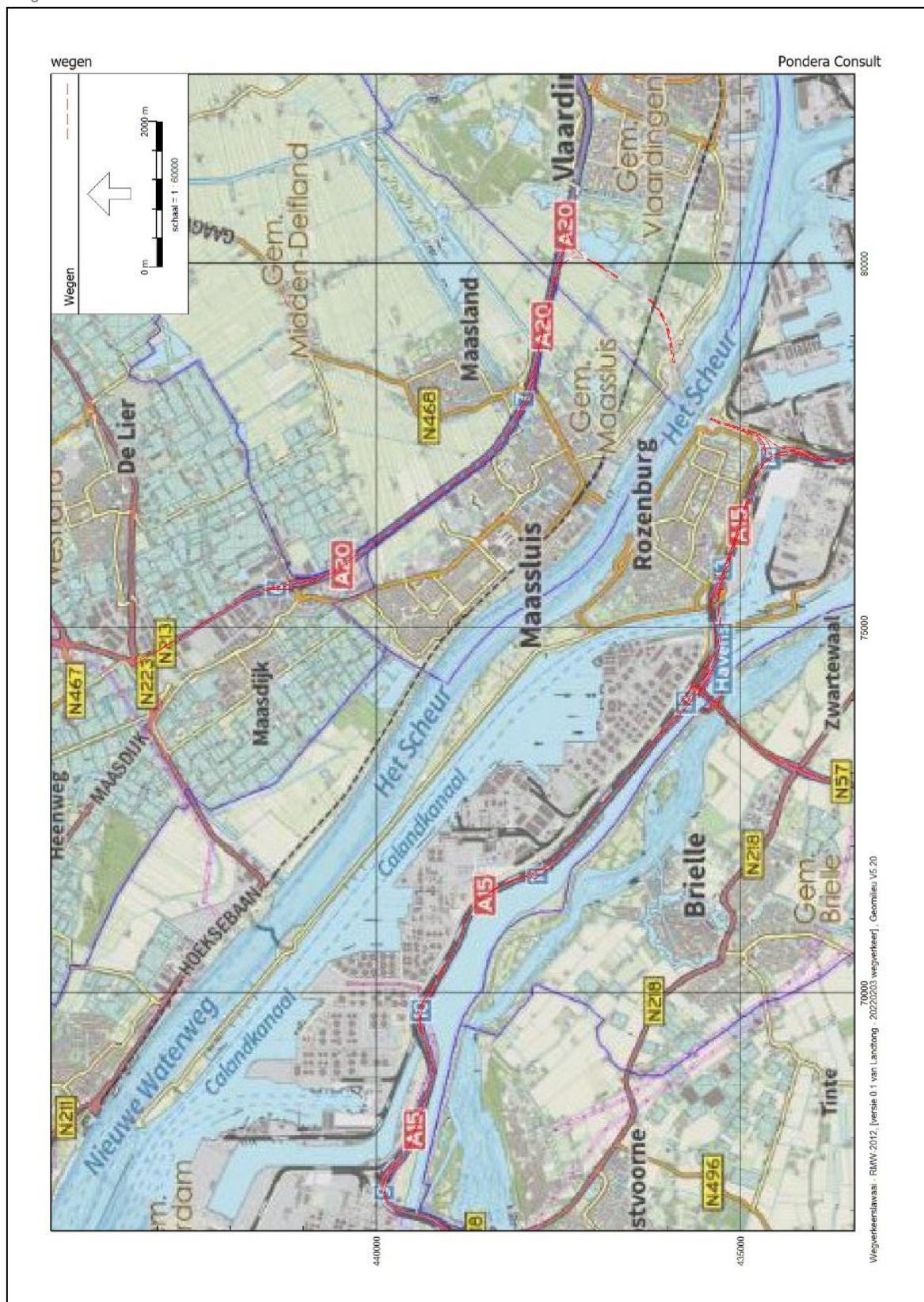
Windturbines

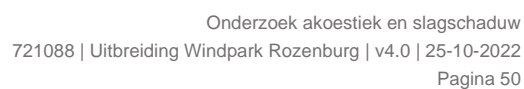


Toetspunten









Bijlage 4 Rekenresultaten akoestiek

Windturbinegeluid – WTGs locaties MER

Naam	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	33,09	33,32	33,66	39,95
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	33,95	34,18	34,52	40,81
2	Korhoenstraat 1	26,55	26,78	27,12	33,41
3	Krabbeweg 7	22,05	22,28	22,62	28,91
4	Lichtboei 2	20,54	20,77	21,11	27,40
5	Logger 19	23,04	23,27	23,61	29,90
6	Merellaan 439	25,88	26,11	26,45	32,74
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	26,99	27,22	27,56	33,85
7	Merwedeweg 21	34,20	34,43	34,77	41,06
8	Merwedeweg 20	34,42	34,65	34,99	41,28
9	Moezelweg 251	26,59	26,82	27,16	33,45
10	Nieuw Oranjekanaal 115	19,73	19,96	20,30	26,59
11	Nobeldreef 109	33,28	33,51	33,85	40,14
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	34,17	34,40	34,74	41,03
12	Oranjedijk 58	29,35	29,58	29,92	36,21
13	Oranjedijk 71	28,82	29,05	29,39	35,68
14	Oude Veerdam 14	21,61	21,84	22,18	28,47
15	Polderhaakweg 9	28,53	28,76	29,10	35,39
16	Polderhaakweg 29	25,13	25,36	25,70	31,99
17	Poortershaven 3	37,40	37,63	37,97	44,26
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	24,62	24,85	25,19	31,48
19	Sleepseweg 11	19,07	19,30	19,64	25,93
20	Sleepseweg 1	14,06	14,29	14,63	20,92
21	Sleepseweg 3	14,47	14,70	15,04	21,33
22	Spanjaardweg 1	16,80	17,03	17,37	23,66
23	Staaldiepseweg 14	21,06	21,29	21,63	27,92
24	van Almondeweg 88	17,65	17,88	18,22	24,51
25	Vinkseweg 10	21,51	21,74	22,08	28,37
26	Zandweg 14	20,87	21,10	21,44	27,73
27	EMCR	42,19	42,42	42,76	49,05

Windturbinegeluid – WTG locatie groen

Naam	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	32,15	32,44	32,82	39,10
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	32,97	33,26	33,64	39,92
2	Korhoenstraat 1	25,37	25,66	26,04	32,32
3	Krabbeweg 7	19,55	19,84	20,22	26,50
4	Lichtboei 2	18,94	19,23	19,61	25,89
5	Logger 19	21,62	21,91	22,29	28,57
6	Merellaan 439	24,69	24,98	25,36	31,64
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	25,73	26,02	26,40	32,68
7	Merwedeweg 21	32,23	32,52	32,90	39,18
8	Merwedeweg 20	32,47	32,76	33,14	39,42
9	Moezelweg 251	23,86	24,15	24,53	30,81
10	Nieuw Oranjekanaal 115	16,96	17,25	17,63	23,91
11	Nobeldreef 109	32,52	32,81	33,19	39,47
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	33,22	33,51	33,89	40,17
12	Oranjedijk 58	27,53	27,82	28,20	34,48
13	Oranjedijk 71	26,48	26,77	27,15	33,43
14	Oude Veerdam 14	19,77	20,06	20,44	26,72
15	Polderhaakweg 9	25,88	26,17	26,55	32,83
16	Polderhaakweg 29	22,48	22,77	23,15	29,43
17	Poortershaven 3	35,83	36,12	36,50	42,78
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	23,35	23,64	24,02	30,30
19	Sleepseweg 11	16,65	16,94	17,32	23,60
20	Sleepseweg 1	11,34	11,63	12,01	18,29
21	Sleepseweg 3	11,81	12,10	12,48	18,76
22	Spanjaardweg 1	14,78	15,07	15,45	21,73
23	Staaldiepseweg 14	19,33	19,62	20,00	26,28
24	van Almondeweg 88	15,40	15,69	16,07	22,35
25	Vinkseweg 10	20,03	20,32	20,70	26,98
26	Zandweg 14	19,32	19,61	19,99	26,27
27	EMCR	37,31	37,60	37,98	44,26

Windturbinegeluid – WTG locatie geel

Naam	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	32,43	32,72	33,10	39,38
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	33,13	33,42	33,80	40,08
2	Korhoenstraat 1	24,77	25,06	25,44	31,72
3	Krabbeweg 7	19,85	20,14	20,52	26,80
4	Lichtboei 2	18,32	18,61	18,99	25,27
5	Logger 19	20,99	21,28	21,66	27,94
6	Merellaan 439	23,98	24,27	24,65	30,93
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	25,00	25,29	25,67	31,95
7	Merwedeweg 21	32,51	32,80	33,18	39,46
8	Merwedeweg 20	32,90	33,19	33,57	39,85
9	Moezelweg 251	24,44	24,73	25,11	31,39
10	Nieuw Oranjekanaal 115	17,56	17,85	18,23	24,51
11	Nobeldreef 109	32,01	32,30	32,68	38,96
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	32,68	32,97	33,35	39,63
12	Oranjedijk 58	28,08	28,37	28,75	35,03
13	Oranjedijk 71	27,18	27,47	27,85	34,13
14	Oude Veerдам 14	19,66	19,95	20,33	26,61
15	Polderhaakweg 9	26,88	27,17	27,55	33,83
16	Polderhaakweg 29	23,30	23,59	23,97	30,25
17	Poortershaven 3	37,58	37,87	38,25	44,53
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	22,56	22,85	23,23	29,51
19	Sleepseweg 11	16,76	17,05	17,43	23,71
20	Sleepseweg 1	11,57	11,86	12,24	18,52
21	Sleepseweg 3	12,03	12,32	12,70	18,98
22	Spanjaardweg 1	14,51	14,80	15,18	21,46
23	Staaldiepseweg 14	18,88	19,17	19,55	25,83
24	van Almondeweg 88	15,39	15,68	16,06	22,34
25	Vinkseweg 10	19,29	19,58	19,96	26,24
26	Zandweg 14	18,63	18,92	19,30	25,58
27	EMCR	39,31	39,60	39,98	46,26

Windturbinegeluid – Beoogde windturbinelocatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie 'groen' en bandbreedte)

Naam	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	32,13	32,44	32,87	39,14
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	32,95	33,26	33,69	39,96
2	Korhoenstraat 1	25,53	25,84	26,27	32,54
3	Krabbeweg 7	19,86	20,17	20,60	26,87
4	Lichtboei 2	19,08	19,39	19,82	26,09
5	Logger 19	21,77	22,08	22,51	28,78
6	Merellaan 439	24,87	25,18	25,61	31,88
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	25,90	26,21	26,64	32,91
7	Merwedeweg 21	32,27	32,58	33,01	39,28
8	Merwedeweg 20	32,53	32,84	33,27	39,54
9	Moezelweg 251	24,24	24,55	24,98	31,25
10	Nieuw Oranjekanaal 115	17,11	17,42	17,85	24,12
11	Nobeldreef 109	32,50	32,81	33,24	39,51
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	33,19	33,50	33,93	40,20
12	Oranjedijk 58	27,74	28,05	28,48	34,75
13	Oranjedijk 71	26,69	27,00	27,43	33,70
14	Oude Veerdam 14	20,14	20,45	20,88	27,15
15	Polderhaakweg 9	26,17	26,48	26,91	33,18
16	Polderhaakweg 29	22,73	23,04	23,47	29,74
17	Poortershaven 3	35,84	36,15	36,58	42,85
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	23,53	23,84	24,27	30,54
19	Sleepseweg 11	16,93	17,24	17,67	23,94
20	Sleepseweg 1	11,56	11,87	12,30	18,57
21	Sleepseweg 3	12,04	12,35	12,78	19,05
22	Spanjaardweg 1	15,03	15,34	15,77	22,04
23	Staaldiepseweg 14	19,58	19,89	20,32	26,59
24	van Almondeweg 88	15,68	15,99	16,42	22,69
25	Vinkseweg 10	20,24	20,55	20,98	27,25
26	Zandweg 14	19,53	19,84	20,27	26,54
27	EMCR	37,37	37,68	38,11	44,38

Windturbinegeluid – referentiesituatie

Naam	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	34,37	34,38	34,60	40,94
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	34,99	35,00	35,22	41,56
2	Korhoenstraat 1	27,71	27,70	27,91	34,26
3	Krabbeweg 7	36,72	36,63	36,79	43,16
4	Lichtboei 2	25,90	25,86	26,05	32,41
5	Logger 19	26,43	26,40	26,60	32,95
6	Merellaan 439	27,43	27,41	27,62	33,97
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	28,32	28,29	28,50	34,85
7	Merwedeweg 21	35,28	35,30	35,53	41,87
8	Merwedeweg 20	36,15	36,16	36,36	42,71
9	Moezelweg 251	36,88	36,83	37,01	43,37
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43,13	43,20	43,47	49,80
11	Nobeldreef 109	32,22	32,23	32,45	38,79
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	33,01	33,02	33,24	39,58
12	Oranjedijk 58	37,50	37,50	37,71	44,06
13	Oranjedijk 71	38,32	38,33	38,54	44,89
14	Oude Veerдам 14	38,46	38,36	38,53	44,90
15	Polderhaakweg 9	44,85	44,86	45,07	51,42
16	Polderhaakweg 29	43,94	43,96	44,18	50,52
17	Poortershaven 3	36,33	36,34	36,56	42,90
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	27,77	27,74	27,94	34,29
19	Sleepseweg 11	30,98	30,89	31,05	37,42
20	Sleepseweg 1	33,51	33,48	33,66	40,02
21	Sleepseweg 3	31,97	31,94	32,13	38,48
22	Spanjaardweg 1	34,37	34,28	34,45	40,82
23	Staaldiepseweg 14	44,05	43,96	44,13	50,50
24	van Almondeweg 88	31,63	31,56	31,73	38,09
25	Vinkseweg 10	29,43	29,36	29,54	35,90
26	Zandweg 14	30,70	30,63	30,81	37,17
27	EMCR	40,57	40,60	40,81	47,15

Windturbinegeluid – cumulatief locaties MER

Naam	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	36,26	36,35	36,61	42,94
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	36,87	36,96	37,22	43,55
2	Korhoenstraat 1	30,18	30,28	30,54	36,86
3	Krabbeweg 7	36,86	36,78	36,94	43,31
4	Lichtboei 2	27,01	27,03	27,26	33,60
5	Logger 19	28,07	28,12	28,37	34,70
6	Merellaan 439	29,73	29,82	30,08	36,41
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	30,71	30,79	31,06	37,38
7	Merwedeweg 21	36,60	36,74	37,03	43,34
8	Merwedeweg 20	38,10	38,23	38,52	44,83
9	Moezelweg 251	37,08	37,05	37,24	43,59
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43,15	43,22	43,49	49,82
11	Nobeldreef 109	35,79	35,92	36,21	42,52
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	36,64	36,77	37,06	43,37
12	Oranjedijk 58	38,12	38,15	38,38	44,72
13	Oranjedijk 71	38,64	38,67	38,89	45,23
14	Oude Veerdam 14	38,47	38,37	38,55	44,91
15	Polderhaakweg 9	44,95	44,96	45,17	51,52
16	Polderhaakweg 29	44,00	44,02	44,24	50,58
17	Poortershaven 3	39,90	40,03	40,32	46,63
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	29,49	29,54	29,79	36,12
19	Sleepseweg 11	31,25	31,18	31,35	37,71
20	Sleepseweg 1	33,55	33,53	33,71	40,07
21	Sleepseweg 3	32,04	32,03	32,21	38,56
22	Spanjaardweg 1	34,45	34,36	34,54	40,90
23	Staaldiepseweg 14	44,08	43,98	44,15	50,52
24	van Almondeweg 88	31,80	31,74	31,92	38,28
25	Vinkseweg 10	30,07	30,04	30,25	36,60
26	Zandweg 14	31,08	31,03	31,23	37,58
27	EMCR	43,84	44,01	44,31	50,62

Windturbinegeluid – cumulatief locatie groen

Naam	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	35,46	35,56	35,85	42,16
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	33,95	34,18	34,52	40,81
2	Korhoenstraat 1	29,71	29,81	30,09	36,41
3	Krabbeweg 7	36,80	36,72	36,88	43,25
4	Lichtboei 2	26,70	26,71	26,94	33,28
5	Logger 19	27,67	27,72	27,97	34,30
6	Merellaan 439	29,28	29,37	29,64	35,96
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	26,99	27,22	27,56	33,85
7	Merwedeweg 21	35,59	35,75	36,05	42,36
8	Merwedeweg 20	37,44	37,58	37,87	44,18
9	Moezelweg 251	36,99	36,95	37,14	43,50
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43,14	43,22	43,48	49,81
11	Nobeldreef 109	35,38	35,54	35,84	42,15
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	34,17	34,40	34,74	41,03
12	Oranjedijk 58	37,92	37,94	38,17	44,51
13	Oranjedijk 71	38,57	38,60	38,82	45,16
14	Oude Veerдам 14	38,46	38,36	38,54	44,90
15	Polderhaakweg 9	44,91	44,91	45,13	51,47
16	Polderhaakweg 29	43,97	43,99	44,22	50,56
17	Poortershaven 3	38,92	39,06	39,35	45,66
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	29,11	29,16	29,41	35,74
19	Sleepseweg 11	31,14	31,06	31,23	37,59
20	Sleepseweg 1	33,53	33,51	33,69	40,05
21	Sleepseweg 3	32,01	31,99	32,17	38,53
22	Spanjaardweg 1	34,42	34,33	34,51	40,87
23	Staaldiepseweg 14	44,07	43,97	44,15	50,51
24	van Almondeweg 88	31,73	31,67	31,85	38,21
25	Vinkseweg 10	29,90	29,86	30,06	36,41
26	Zandweg 14	30,96	30,90	31,10	37,46
27	EMCR	41,31	41,44	41,73	48,04

Windturbinegeluid – cumulatief locatie geel

Naam	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	36,52	36,64	36,93	43,25
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	37,17	37,29	37,57	43,89
2	Korhoenstraat 1	29,49	29,59	29,86	36,18
3	Krabbeweg 7	36,80	36,72	36,89	43,25
4	Lichtboei 2	26,60	26,61	26,83	33,17
5	Logger 19	27,52	27,57	27,81	34,14
6	Merellaan 439	29,05	29,13	29,39	35,72
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	29,97	30,05	30,32	36,64
7	Merwedeweg 21	35,78	35,94	36,24	42,55
8	Merwedeweg 20	37,58	37,73	38,02	44,33
9	Moezelweg 251	37,00	36,97	37,16	43,51
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43,14	43,22	43,48	49,81
11	Nobeldreef 109	35,12	35,27	35,57	41,88
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	35,85	36,00	36,30	42,61
12	Oranjedijk 58	37,97	38,00	38,23	44,57
13	Oranjedijk 71	38,62	38,65	38,87	45,21
14	Oude Veerdam 14	38,46	38,36	38,54	44,90
15	Polderhaakweg 9	44,92	44,93	45,14	51,49
16	Polderhaakweg 29	43,98	44,00	44,22	50,56
17	Poortershaven 3	39,52	39,68	39,99	46,30
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	28,92	28,96	29,20	35,54
19	Sleepseweg 11	31,14	31,06	31,23	37,59
20	Sleepseweg 1	33,53	33,51	33,69	40,05
21	Sleepseweg 3	32,01	31,99	32,18	38,53
22	Spanjaardweg 1	34,42	34,33	34,51	40,87
23	Staaldiepseweg 14	44,07	43,97	44,14	50,51
24	van Almondeweg 88	31,73	31,67	31,85	38,21
25	Vinkseweg 10	29,83	29,78	29,99	36,34
26	Zandweg 14	30,91	30,85	31,05	37,41
27	EMCR	42,19	42,35	42,65	48,96

Windturbinegeluid – cumulatief beoogde windturbinelocatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie ‘groen’ en bandbreedte)

Naam	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	35,42	35,51	35,80	42,10
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	36,09	36,25	36,57	42,87
2	Korhoenstraat 1	29,57	29,7	30,00	36,31
3	Krabbeweg 7	32,96	32,95	33,16	39,51
4	Lichtboei 2	26,46	26,49	26,73	33,07
5	Logger 19	27,45	27,52	27,79	34,12
6	Merellaan 439	29,14	29,25	29,55	35,86
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	30,07	30,18	30,48	36,79
7	Merwedeweg 21	35,26	35,45	35,79	42,09
8	Merwedeweg 20	37,3	37,46	37,77	44,08
9	Moezelweg 251	35,92	36,05	36,35	42,66
10	Nieuw Oranjekanaal 115	43,06	43,14	43,40	49,73
11	Nobeldreef 109	35,26	35,43	35,77	42,07
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	35,99	36,17	36,50	42,80
12	Oranjedijk 58	37,89	37,93	38,16	44,50
13	Oranjedijk 71	38,55	38,58	38,81	45,15
14	Oude Veerdam 14	38,45	38,35	38,52	44,89
15	Polderhaakweg 9	44,89	44,89	45,11	51,45
16	Polderhaakweg 29	43,95	43,98	44,20	50,54
17	Poortershaven 3	38,83	38,99	39,30	45,61
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	28,92	28,99	29,27	35,59
19	Sleepseweg 11	28,36	28,36	28,58	34,92
20	Sleepseweg 1	33,06	33,04	33,22	39,58
21	Sleepseweg 3	31,45	31,44	31,63	37,98
22	Spanjaardweg 1	34,32	34,23	34,41	40,77
23	Staaldiepseweg 14	44,06	43,96	44,14	50,50
24	van Almondeweg 88	29,28	29,25	29,46	35,81
25	Vinkseweg 10	29,75	29,72	29,93	36,28
26	Zandweg 14	30,84	30,79	30,99	37,34
27	EMCR	41,33	41,47	41,77	48,08

Cumulatieve geluidbelasting referentiesituatie

Naam	L VL	L SL	L* SL	L RL	L* RL	L IL	L* IL	L WT	L* WT	Lcum ref
1	44,09	50,03	48,08	57,12	52,86	57,00	58,00	40,94	47,50	59,87
1-1	44,35	49,53	47,59	56,89	52,65	57,00	58,00	41,56	48,52	59,87
2	46,11	47,11	45,23	41,45	37,98	55,00	56,00	34,26	36,48	56,84
3	53,54	37,73	36,09	54,73	50,59	61,00	62,00	43,16	51,16	63,14
4	44,52	49,14	47,21	52,35	48,33	55,00	56,00	32,41	33,43	57,40
5	46,02	47,68	45,79	43,07	39,52	55,00	56,00	32,95	34,32	56,88
6	44,66	51,55	49,56	51,70	47,72	55,00	56,00	33,97	36,00	57,64
6-1	44,98	48,70	46,78	55,63	51,45	55,00	56,00	34,85	37,45	57,94
7	51,14	42,65	40,88	52,15	48,14	65,00	66,00	42,71	50,42	66,33
8	51,66	43,57	41,78	51,65	47,67	65,00	66,00	41,87	49,04	66,32
9	60,89	42,26	40,50	62,87	58,33	65,00	66,00	43,37	51,51	67,81
10	40,56	49,49	47,55	58,82	54,48	55,00	56,00	49,80	62,12	63,76
11	45,29	52,83	50,81	53,55	49,47	56,00	57,00	38,79	43,95	58,86
11-1	45,67	50,17	48,22	52,79	48,75	56,00	57,00	39,58	45,26	58,53
12	42,61	45,36	43,53	39,62	36,24	55,00	56,00	44,06	52,65	57,97
13	41,55	44,93	43,11	38,64	35,31	55,00	56,00	44,89	54,02	58,38
14	53,53	37,22	35,59	53,62	49,54	57,00	58,00	44,90	54,04	60,80
15	40,74	48,73	46,81	45,61	41,93	55,00	56,00	50,52	63,31	64,18
16	40,29	47,99	46,09	44,25	40,64	55,00	56,00	51,42	64,79	65,41
17	42,35	52,31	50,30	51,34	47,37	59,00	60,00	42,90	50,74	61,13
18	43,66	51,79	49,80	41,68	38,20	55,00	56,00	34,29	36,53	57,23
19	48,24	35,34	33,76	46,49	42,77	57,00	58,00	40,02	45,98	58,80
20	48,21	35,12	33,54	47,71	43,92	57,00	58,00	37,42	41,69	58,69
21	47,62	35,10	33,52	47,12	43,36	57,00	58,00	38,48	43,44	58,66
22	50,76	35,06	33,48	48,31	44,49	55,00	56,00	40,82	47,30	57,79
23	59,30	37,44	35,80	54,36	50,24	64,00	65,00	50,50	63,28	67,96
24	49,07	35,41	33,82	47,84	44,05	57,00	58,00	38,09	42,80	58,80
25	46,40	49,21	47,28	44,66	41,03	55,00	56,00	35,90	39,19	57,13
26	47,52	46,73	44,86	47,13	43,37	56,00	57,00	37,17	41,28	57,95
27	44,54	49,46	47,52	42,37	38,85	65,00	66,00	47,15	57,75	66,69

Cumulatieve geluidbelasting WTGs MER

Naam	Omschrijving	Lcum ref	L WT	L* WT	Lcum WT	verschil
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	59,87	42,94	50,80	60,15	0,28
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	59,87	43,55	51,81	60,22	0,35
2	Korhoenstraat 1	56,84	36,86	40,77	56,91	0,07
3	Krabbeweg 7	63,14	43,31	51,41	63,16	0,02
4	Lichtboei 2	57,40	33,60	35,39	57,41	0,01
5	Logger 19	56,88	34,70	37,21	56,90	0,02
6	Merellaan 439	57,64	36,41	40,03	57,69	0,05
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	57,94	37,38	41,63	58,00	0,06
7	Merwedeweg 21	66,33	44,83	53,92	66,47	0,14
8	Merwedeweg 20	66,32	43,34	51,46	66,38	0,06
9	Moezelweg 251	67,81	43,59	51,87	67,82	0,01
10	Nieuw Oranjekanaal 115	63,76	49,82	62,15	63,78	0,02
11	Nobeldreef 109	58,86	42,52	50,11	59,28	0,42
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	58,53	43,37	51,51	59,14	0,61
12	Oranjedijk 58	57,97	44,72	53,74	58,32	0,35
13	Oranjedijk 71	58,38	45,23	54,58	58,59	0,21
14	Oude Veerdam 14	60,80	44,91	54,05	60,81	0,00
15	Polderhaakweg 9	64,18	50,58	63,41	64,26	0,08
16	Polderhaakweg 29	65,41	51,52	64,96	65,55	0,14
17	Poortershaven 3	61,13	46,63	56,89	62,22	1,09
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	57,23	36,12	39,55	57,26	0,04
19	Sleepseweg 11	58,80	40,07	46,07	58,80	0,00
20	Sleepseweg 1	58,69	37,71	42,17	58,70	0,01
21	Sleepseweg 3	58,66	38,56	43,57	58,67	0,00
22	Spanjaardweg 1	57,79	40,90	47,44	57,80	0,01
23	Staaldiepseweg 14	67,96	50,52	63,31	67,97	0,01
24	van Almondeweg 88	58,80	38,28	43,11	58,81	0,01
25	Vinkseweg 10	57,13	36,60	40,34	57,15	0,02
26	Zandweg 14	57,95	37,58	41,96	57,96	0,02
27	EMCR	66,69	50,62	63,47	67,99	1,30

Cumulatieve geluidbelasting WTG groen

Naam	Omschrijving	Lcum ref	L WT nieuw	L* WT nieuw	Lcum nieuw	verschil
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	59,87	42,16	49,51	60,02	0,15
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	59,87	42,93	50,78	60,08	0,21
2	Korhoenstraat 1	56,84	36,41	40,03	56,89	0,05
3	Krabbeweg 7	63,14	43,25	51,31	63,15	0,01
4	Lichtboei 2	57,40	33,28	34,86	57,41	0,01
5	Logger 19	56,88	34,30	36,55	56,90	0,02
6	Merellaan 439	57,64	35,96	39,28	57,67	0,03
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	57,94	36,90	40,84	57,99	0,05
7	Merwedeweg 21	66,33	44,18	52,85	66,42	0,08
8	Merwedeweg 20	66,32	42,36	49,84	66,33	0,02
9	Moezelweg 251	67,81	43,50	51,73	67,82	0,01
10	Nieuw Oranjekanaal 115	63,76	49,81	62,14	63,77	0,01
11	Nobeldreef 109	58,86	42,15	49,50	59,21	0,35
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	58,53	42,89	50,72	59,02	0,49
12	Oranjedijk 58	57,97	44,51	53,39	58,20	0,23
13	Oranjedijk 71	58,38	45,16	54,46	58,55	0,17
14	Oude Veerdam 14	60,80	44,90	54,04	60,80	0,00
15	Polderhaakweg 9	64,18	50,56	63,37	64,23	0,05
16	Polderhaakweg 29	65,41	51,47	64,88	65,48	0,07
17	Poortershaven 3	61,13	45,66	55,29	61,81	0,68
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	57,23	35,74	38,92	57,25	0,03
19	Sleepseweg 11	58,80	40,05	46,03	58,80	0,00
20	Sleepseweg 1	58,69	37,59	41,97	58,69	0,01
21	Sleepseweg 3	58,66	38,53	43,52	58,66	0,00
22	Spanjaardweg 1	57,79	40,87	47,39	57,80	0,01
23	Staaldepseweg 14	67,96	50,51	63,29	67,96	0,01
24	van Almondeweg 88	58,80	38,21	43,00	58,80	0,01
25	Vinkseweg 10	57,13	36,41	40,03	57,14	0,01
26	Zandweg 14	57,95	37,46	41,76	57,96	0,01
27	EMCR	66,69	48,04	59,22	66,91	0,22

Cumulatieve geluidbelasting WTG geel

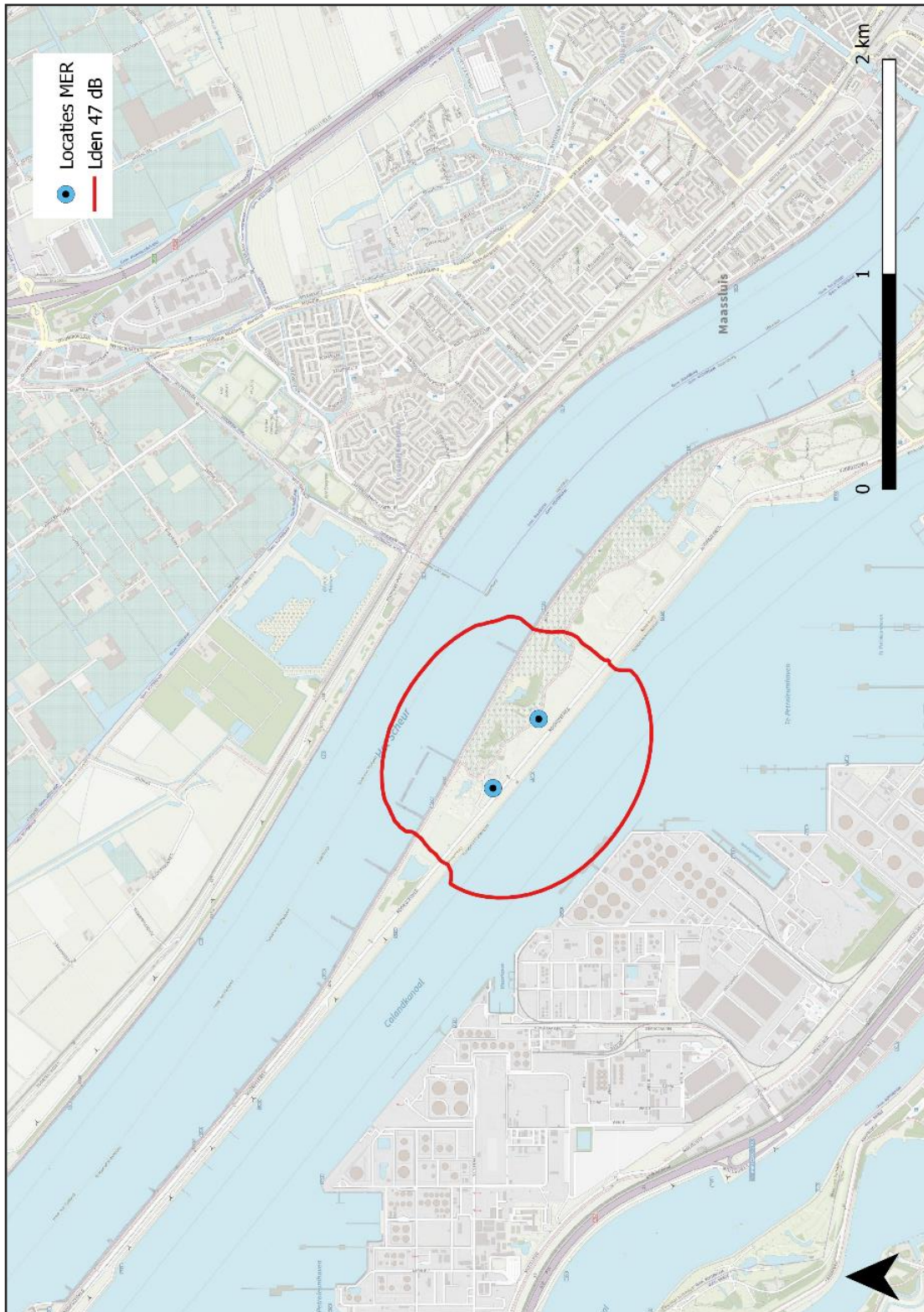
Naam	Omschrijving	Lcum ref	L WT nieuw	L* WT nieuw	Lcum nieuw	verschil
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	59,87	43,25	51,31	60,21	0,34
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	59,87	43,89	52,37	60,30	0,43
2	Korhoenstraat 1	56,84	36,18	39,65	56,88	0,04
3	Krabbeweg 7	63,14	43,25	51,31	63,15	0,01
4	Lichtboei 2	57,40	33,17	34,68	57,40	0,01
5	Logger 19	56,88	34,14	36,28	56,89	0,01
6	Merellaan 439	57,64	35,72	38,89	57,67	0,03
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	57,94	36,64	40,41	57,98	0,04
7	Merwedeweg 21	66,33	44,33	53,09	66,43	0,09
8	Merwedeweg 20	66,32	42,55	50,16	66,34	0,02
9	Moezelweg 251	67,81	43,51	51,74	67,82	0,01
10	Nieuw Oranjekanaal 115	63,76	49,81	62,14	63,77	0,01
11	Nobeldreef 109	58,86	41,88	49,05	59,16	0,30
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	58,53	42,61	50,26	58,95	0,42
12	Oranjedijk 58	57,97	44,57	53,49	58,24	0,26
13	Oranjedijk 71	58,38	45,21	54,55	58,58	0,20
14	Oude Veerdam 14	60,80	44,90	54,04	60,80	0,00
15	Polderhaakweg 9	64,18	50,56	63,37	64,23	0,05
16	Polderhaakweg 29	65,41	51,49	64,91	65,51	0,10
17	Poortershaven 3	61,13	46,30	56,35	62,07	0,94
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	57,23	35,54	38,59	57,25	0,02
19	Sleepseweg 11	58,80	40,05	46,03	58,80	0,00
20	Sleepseweg 1	58,69	37,59	41,97	58,69	0,01
21	Sleepseweg 3	58,66	38,53	43,52	58,66	0,00
22	Spanjaardweg 1	57,79	40,87	47,39	57,80	0,01
23	Staaldiepseweg 14	67,96	50,51	63,29	67,96	0,01
24	van Almondeweg 88	58,80	38,21	43,00	58,80	0,01
25	Vinkseweg 10	57,13	36,34	39,91	57,14	0,01
26	Zandweg 14	57,95	37,41	41,68	57,96	0,01
27	EMCR	66,69	48,96	60,73	67,21	0,52

Cumulatieve geluidbelasting beoogde windturbine locatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie 'groen' en bandbreedte)

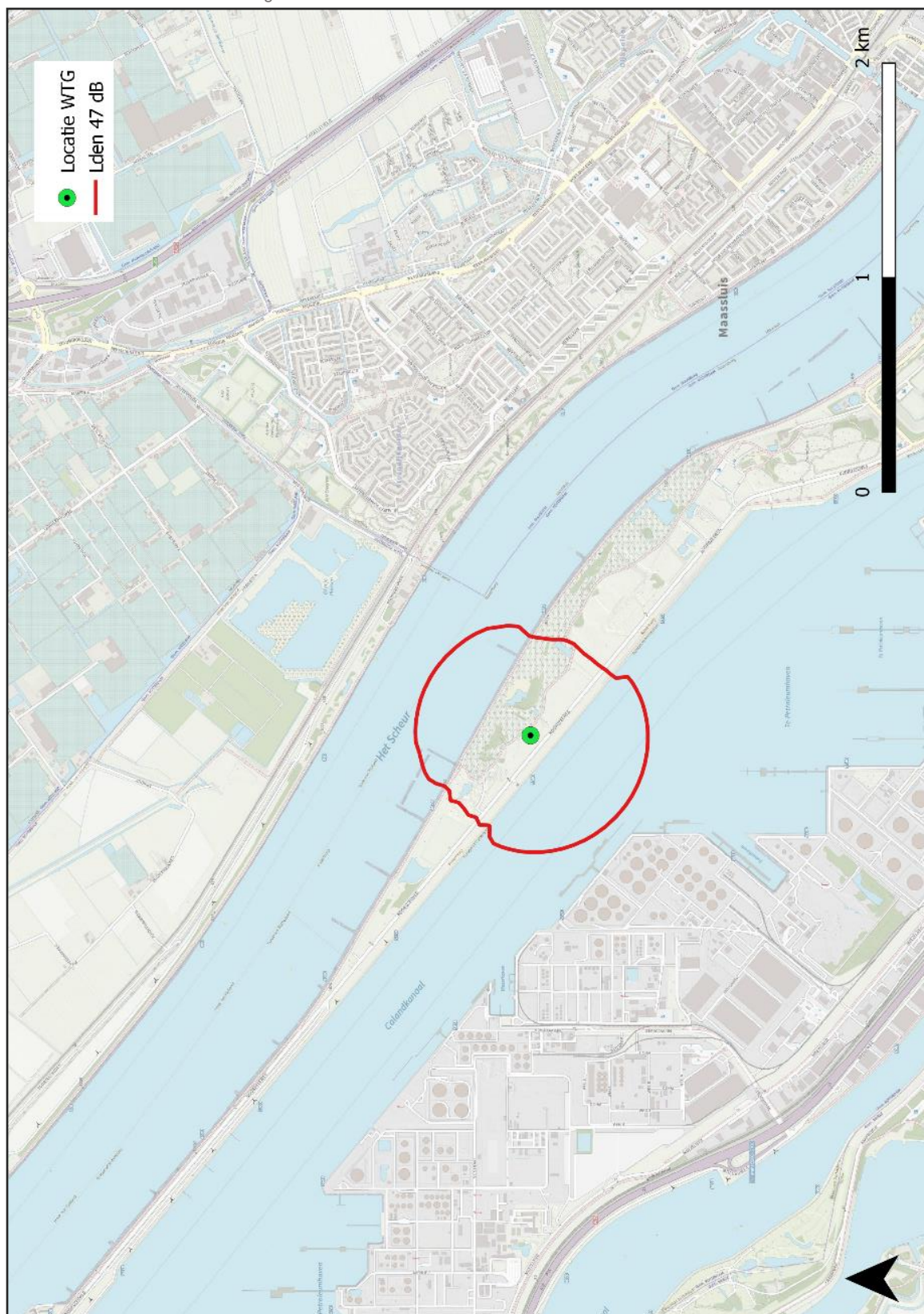
Naam	Omschrijving	Lcum ref	L WT nieuw	L* WT nieuw	Lcum nieuw	verschil
1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	59,86	42,10	49,42	60,01	0,14
1-1	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	59,86	42,87	50,69	60,07	0,21
2	Korhoenstraat 1	56,84	36,31	39,86	56,89	0,05
3	Krabbeweg 7	62,93	39,51	45,14	62,93	0,00
4	Lichtboei 2	57,40	33,07	34,52	57,40	0,01
5	Logger 19	56,88	34,12	36,25	56,89	0,02
6	Merellaan 439	57,64	35,86	39,12	57,67	0,03
6-1	Merellaan 439 - 20m hoogte	57,94	36,79	40,65	57,98	0,05
7	Merwedeweg 21	66,25	42,09	49,40	66,31	0,06
8	Merwedeweg 20	66,34	44,08	52,68	66,42	0,08
9	Moezelweg 251	67,78	42,66	50,34	67,79	0,01
10	Nieuw Oranjekanaal 115	63,67	49,73	62,00	63,68	0,01
11	Nobeldreef 109	58,85	42,07	49,37	59,19	0,35
11-1	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	58,51	42,80	50,57	59,00	0,48
12	Oranjedijk 58	57,95	44,50	53,38	58,20	0,25
13	Oranjedijk 71	58,35	45,15	54,45	58,54	0,19
14	Oude Veerdam 14	60,80	44,89	54,02	60,80	0,00
15	Polderhaakweg 9	65,38	51,45	64,84	65,47	0,09
16	Polderhaakweg 29	64,14	50,54	63,34	64,18	0,04
17	Poortershaven 3	61,11	45,61	55,21	61,79	0,68
18	Santplaet (Ebro-gebouw)	57,22	35,59	38,67	57,25	0,03
19	Sleepseweg 11	58,60	34,92	37,57	58,60	0,00
20	Sleepseweg 1	58,79	39,58	45,26	58,79	0,00
21	Sleepseweg 3	58,64	37,98	42,62	58,64	0,00
22	Spanjaardweg 1	57,78	40,77	47,22	57,78	0,01
23	Staaldepseweg 14	67,95	50,50	63,28	67,96	0,01
24	van Almondeweg 88	58,73	35,81	39,04	58,74	0,00
25	Vinkseweg 10	57,12	36,28	39,81	57,14	0,02
26	Zandweg 14	57,94	37,34	41,56	57,95	0,01
27	EMCR	66,67	48,08	59,28	66,92	0,25

Bijlage 5 Geluidcontour 47 dB Lden

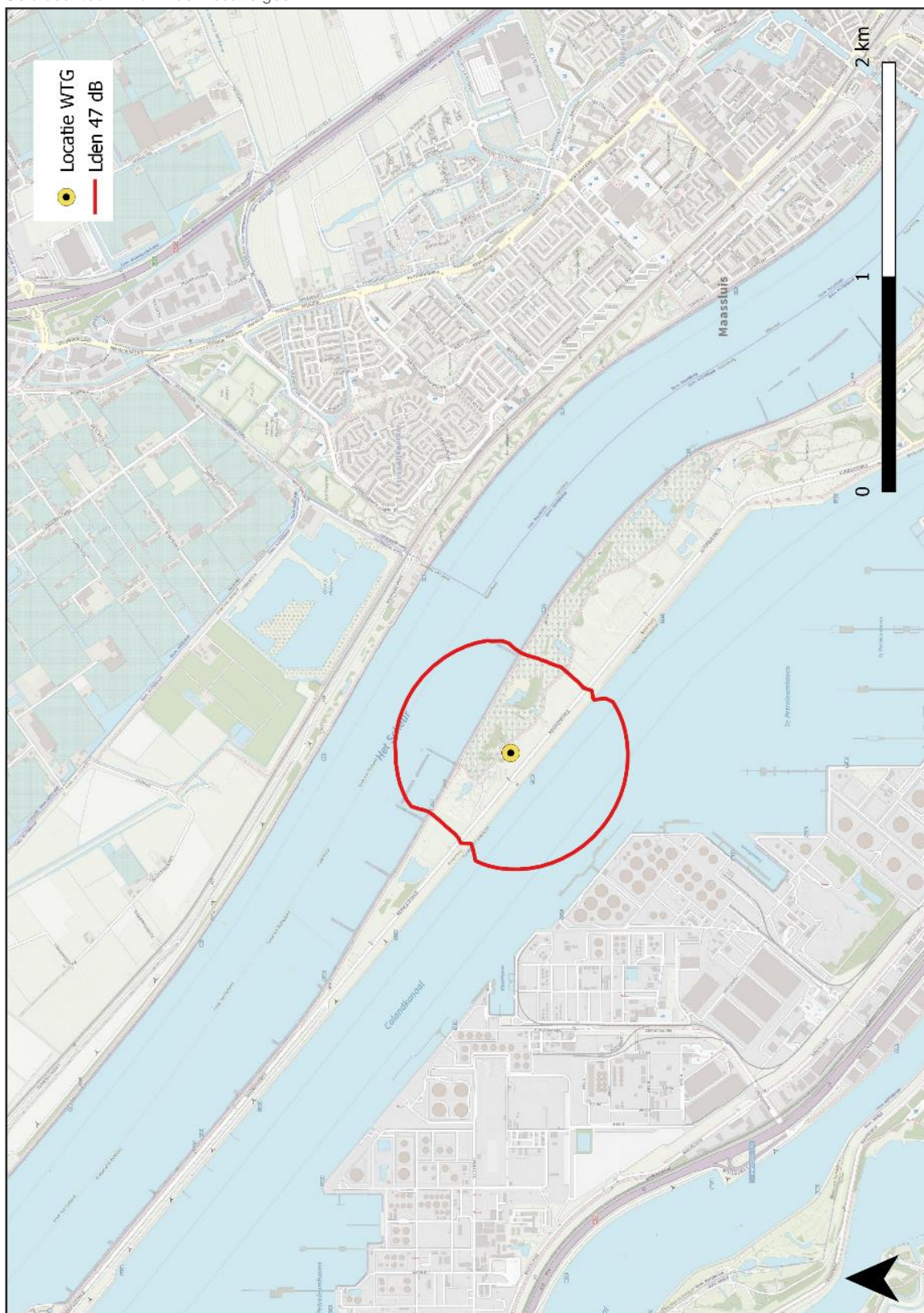
Geluidcontour 47 dB Lden locaties MER



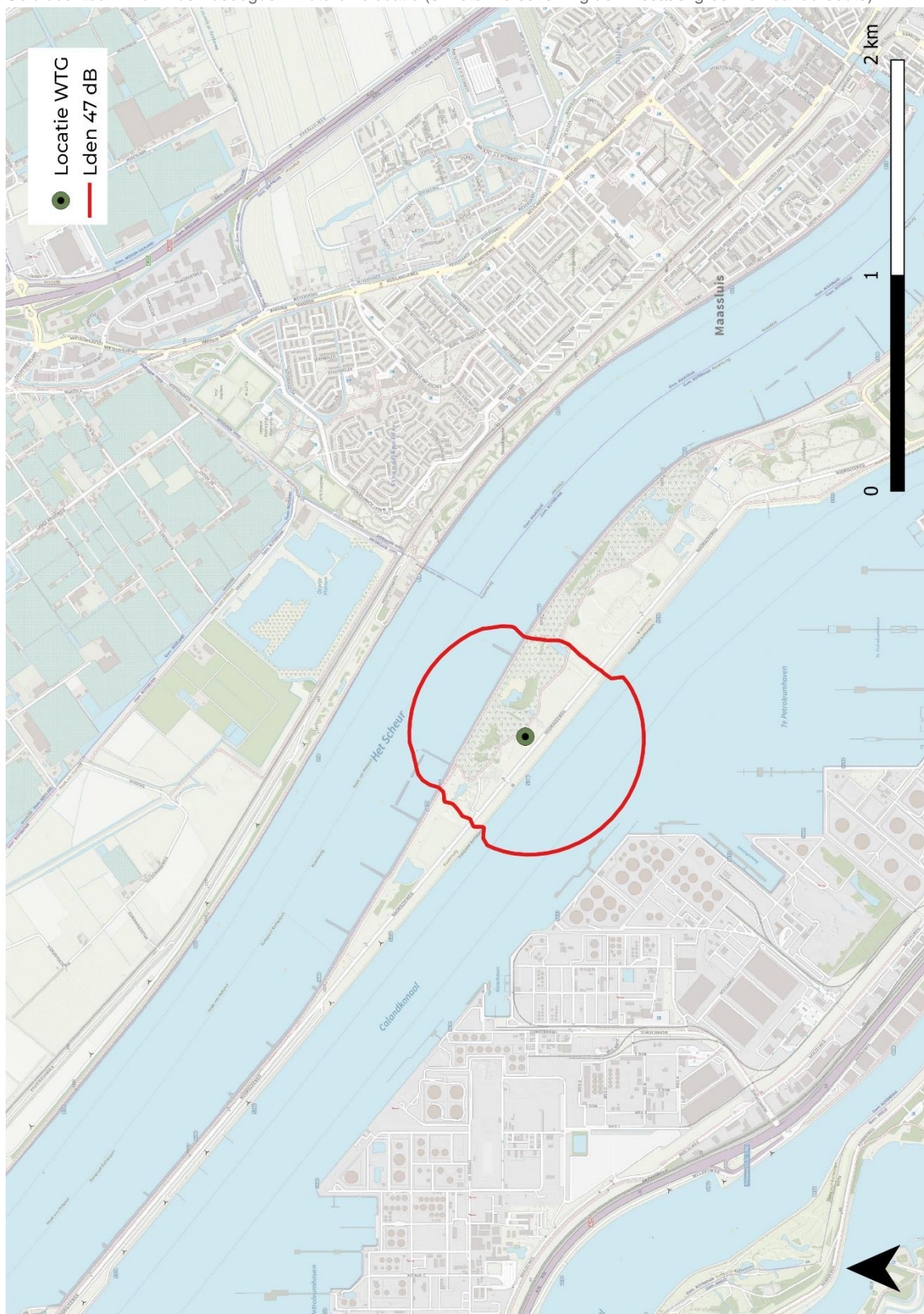
Geluidcontour 47 dB Lden locatie groen



Geluidcontour 47 dB Lden locatie geel

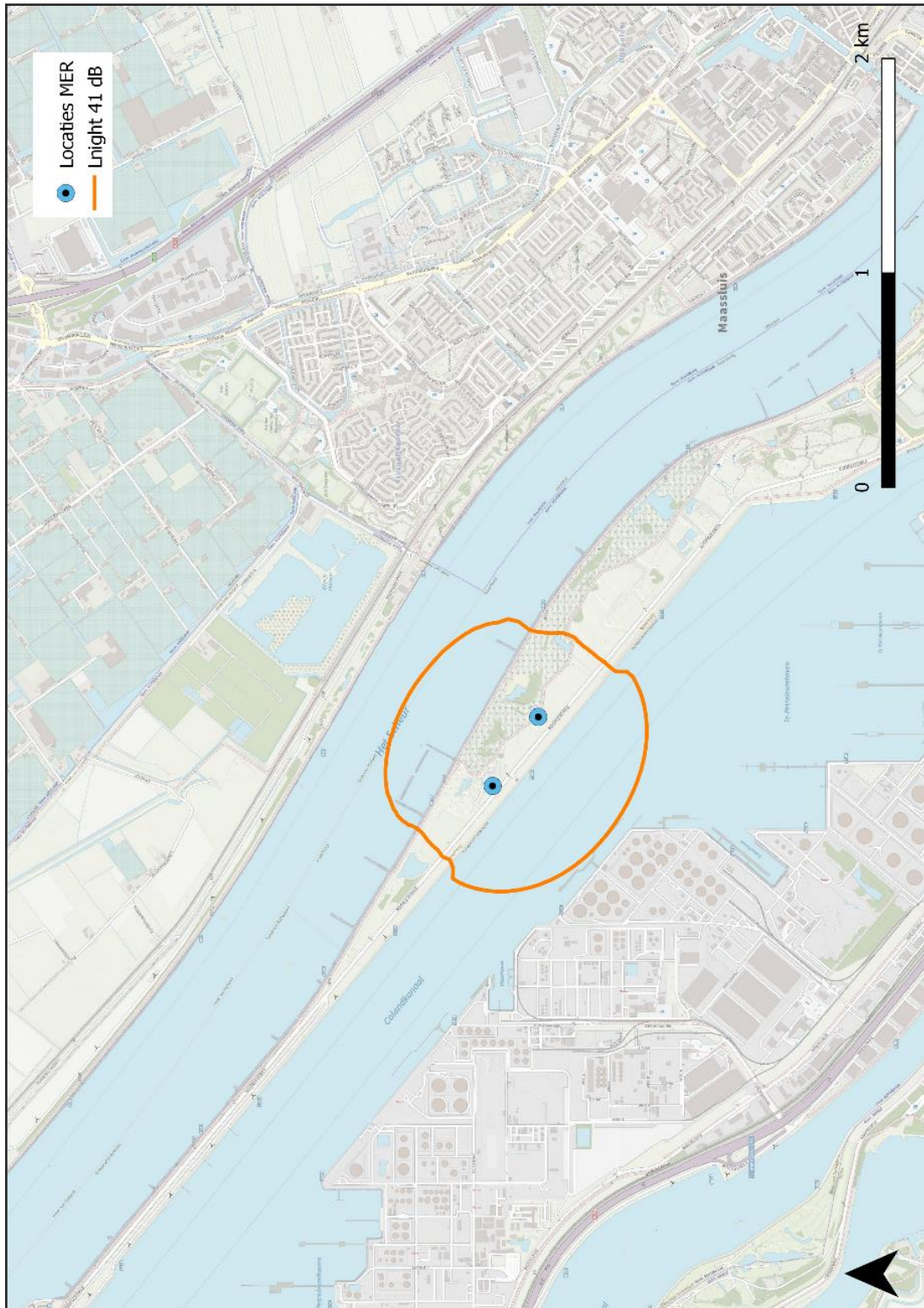


Geluidcontour 47 dB Lden beoogde windturbinelocatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie 'groen' en bandbreedte)

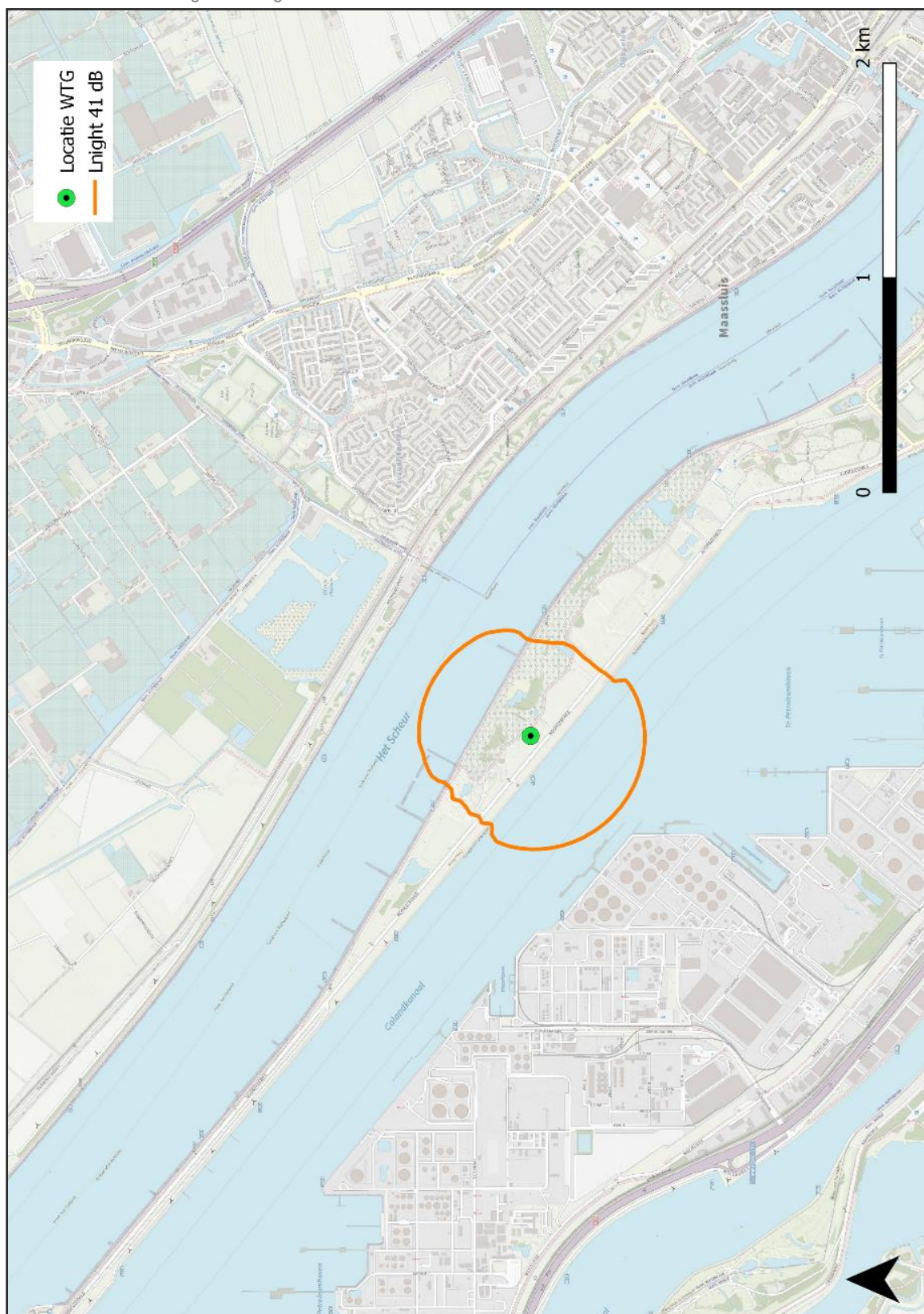


Bijlage 6 Geluidcontour 41 dB Lnight

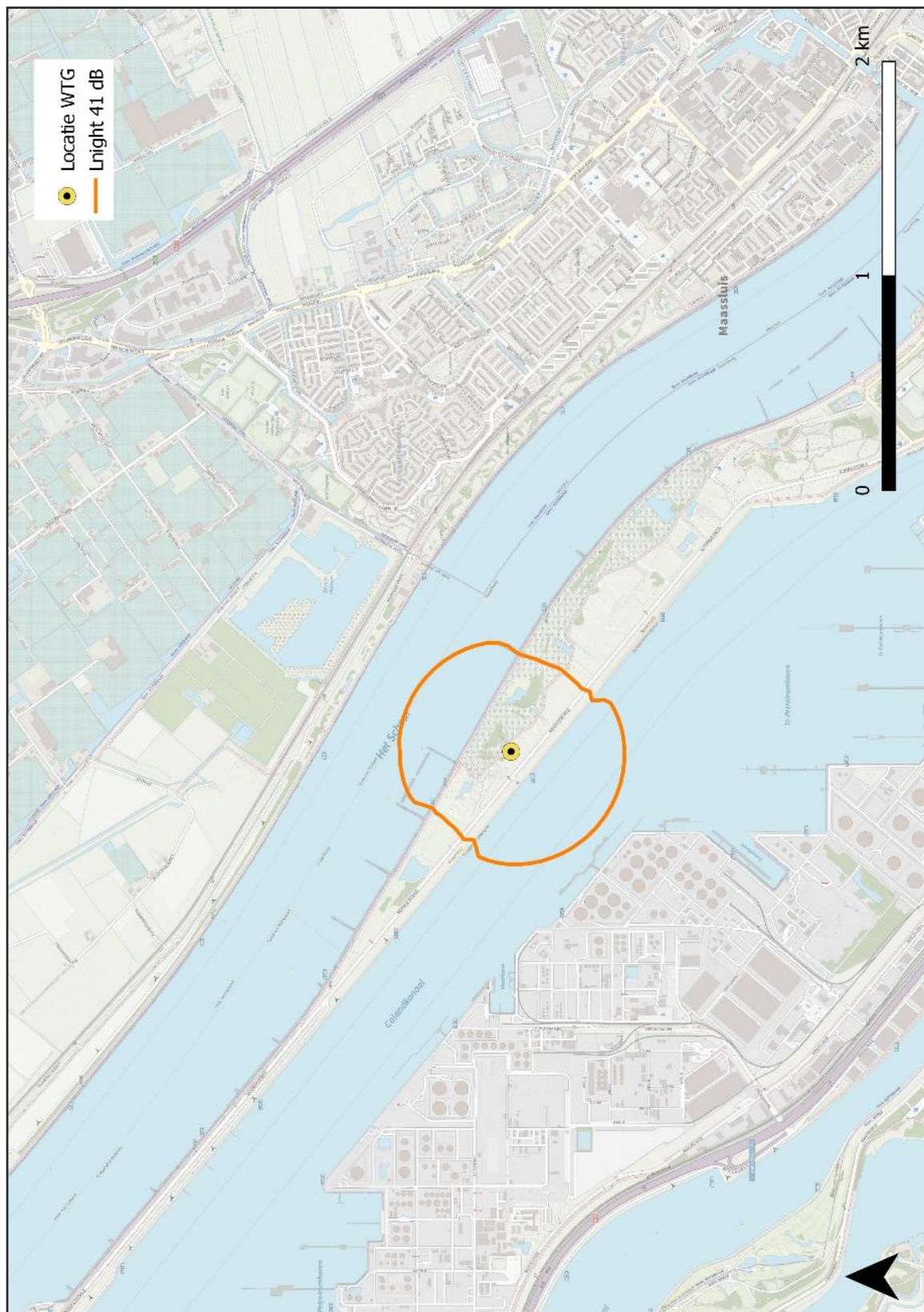
Geluidcontour 41 dB Lnight locaties MER



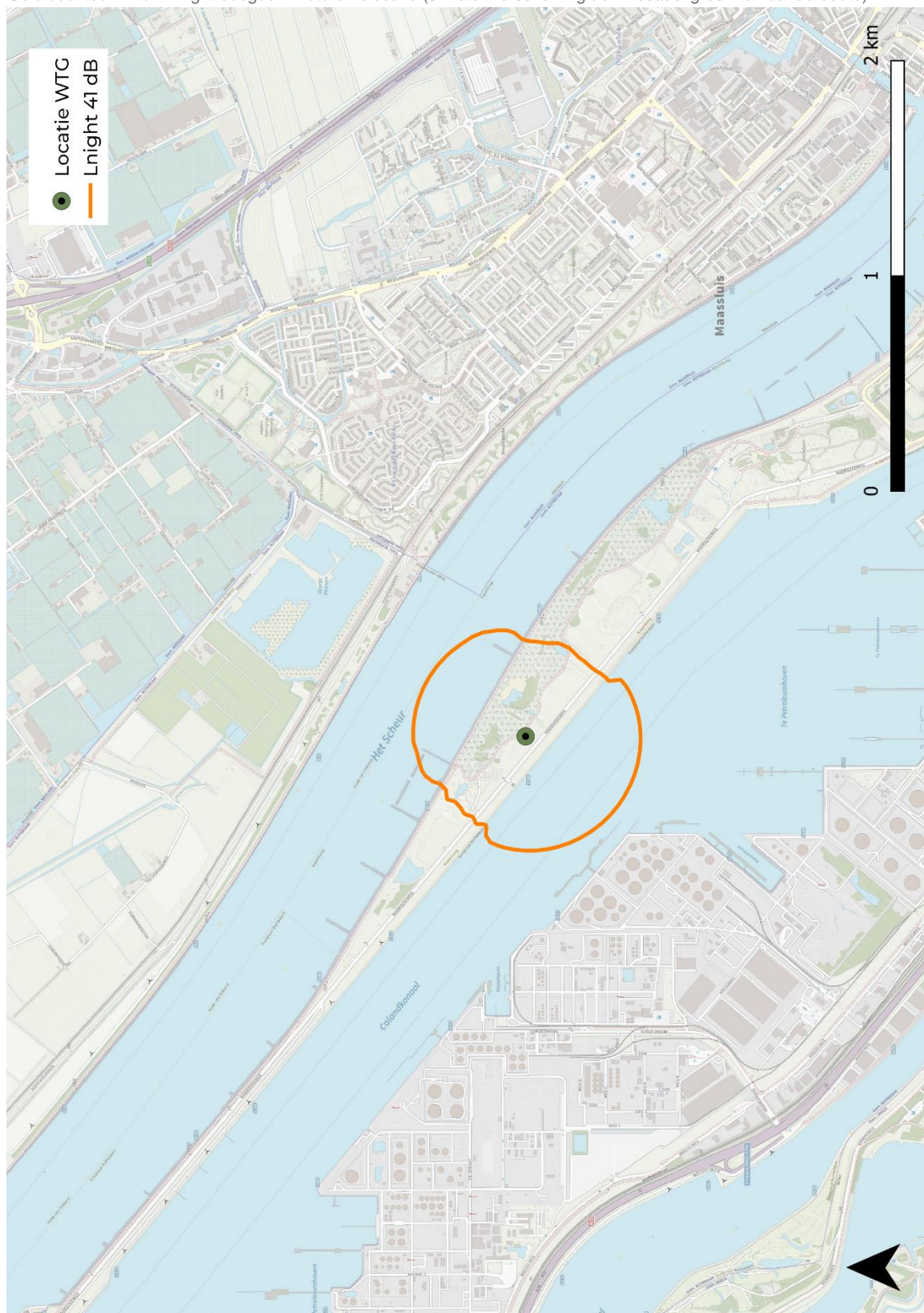
Geluidcontour 41 dB Lnight locatie groen



Geluidcontour 41 dB Lnight locatie geel

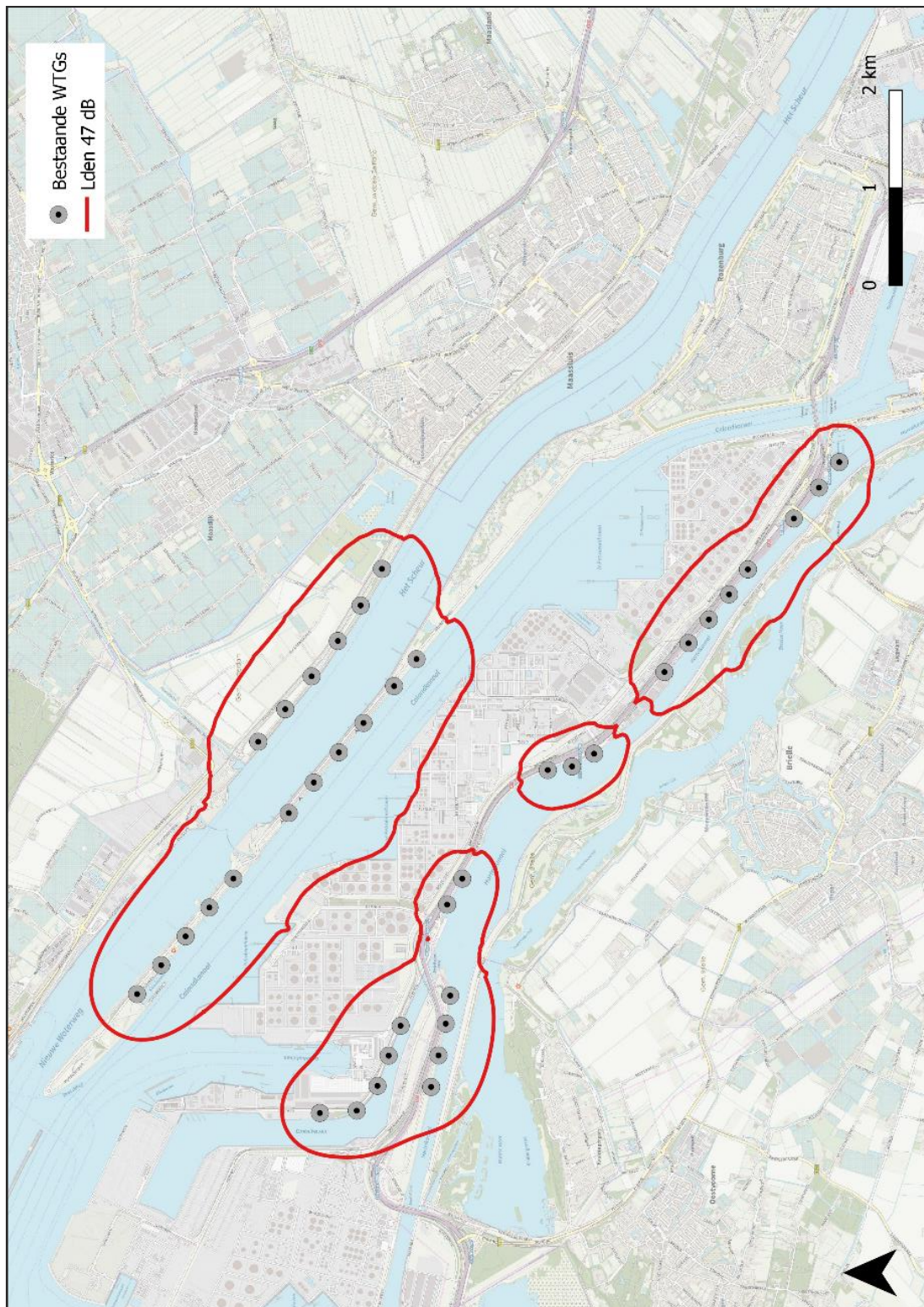


Geluidcontour 41 dB Lnight eooode windturbinelocatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie 'groen' en bandbreedte)



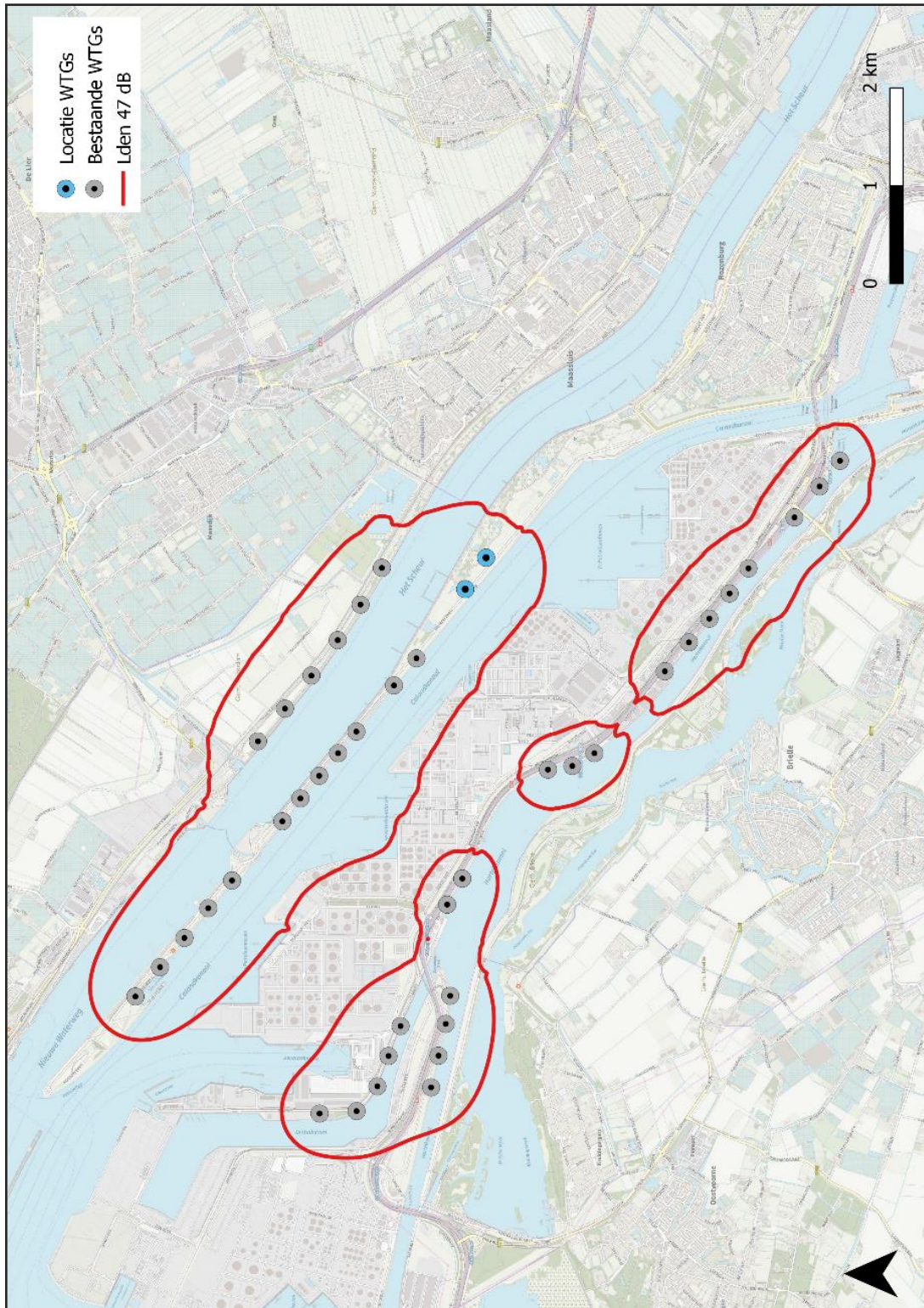
Bijlage 7 Geluidcontour 47 dB Lden - referentiesituatie

Geluidcontour 47 dB Lden bestaande windturbines

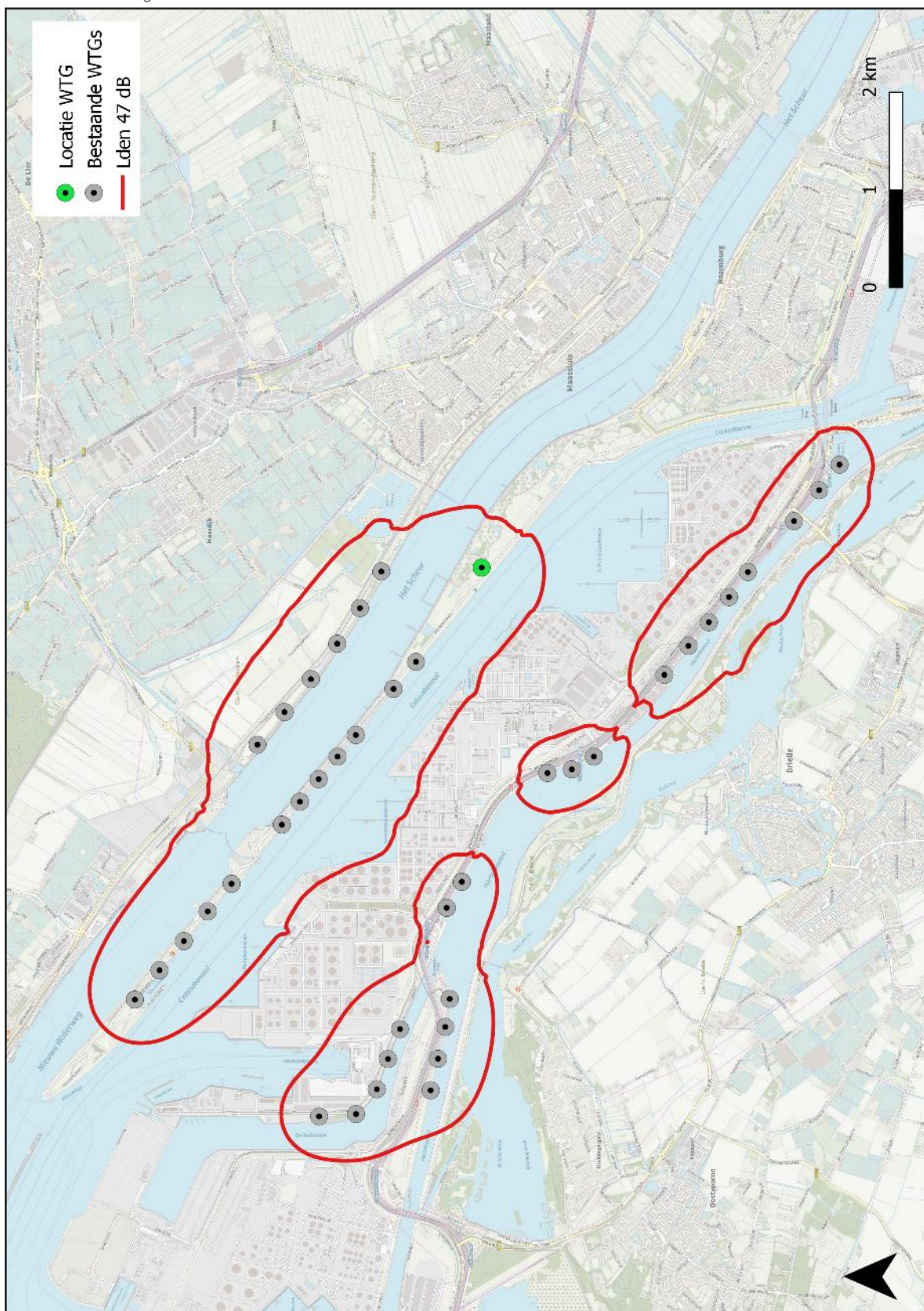


Bijlage 8 Geluidcontour 47 dB Lden cumulatief

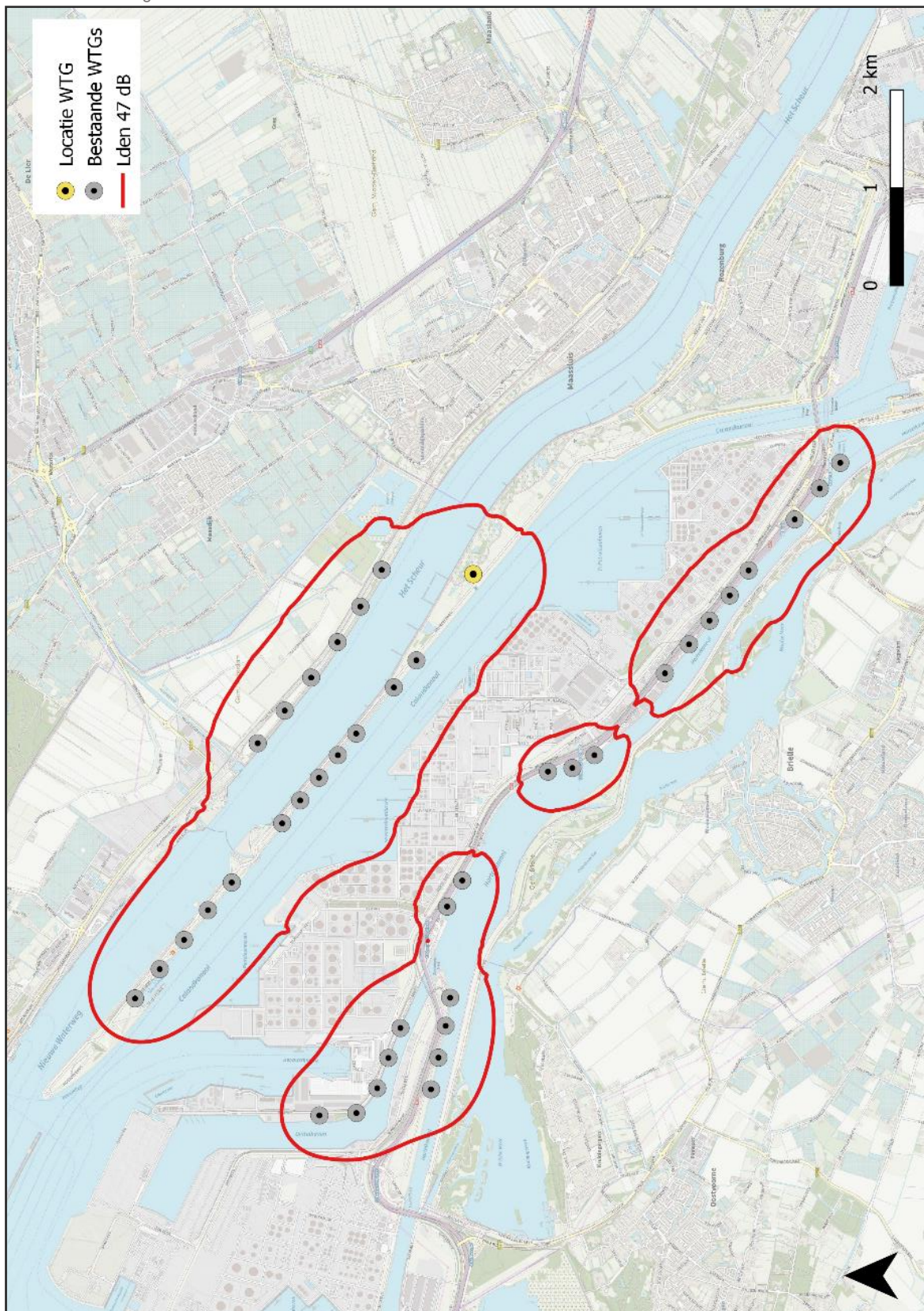
Cumulatief locaties MER



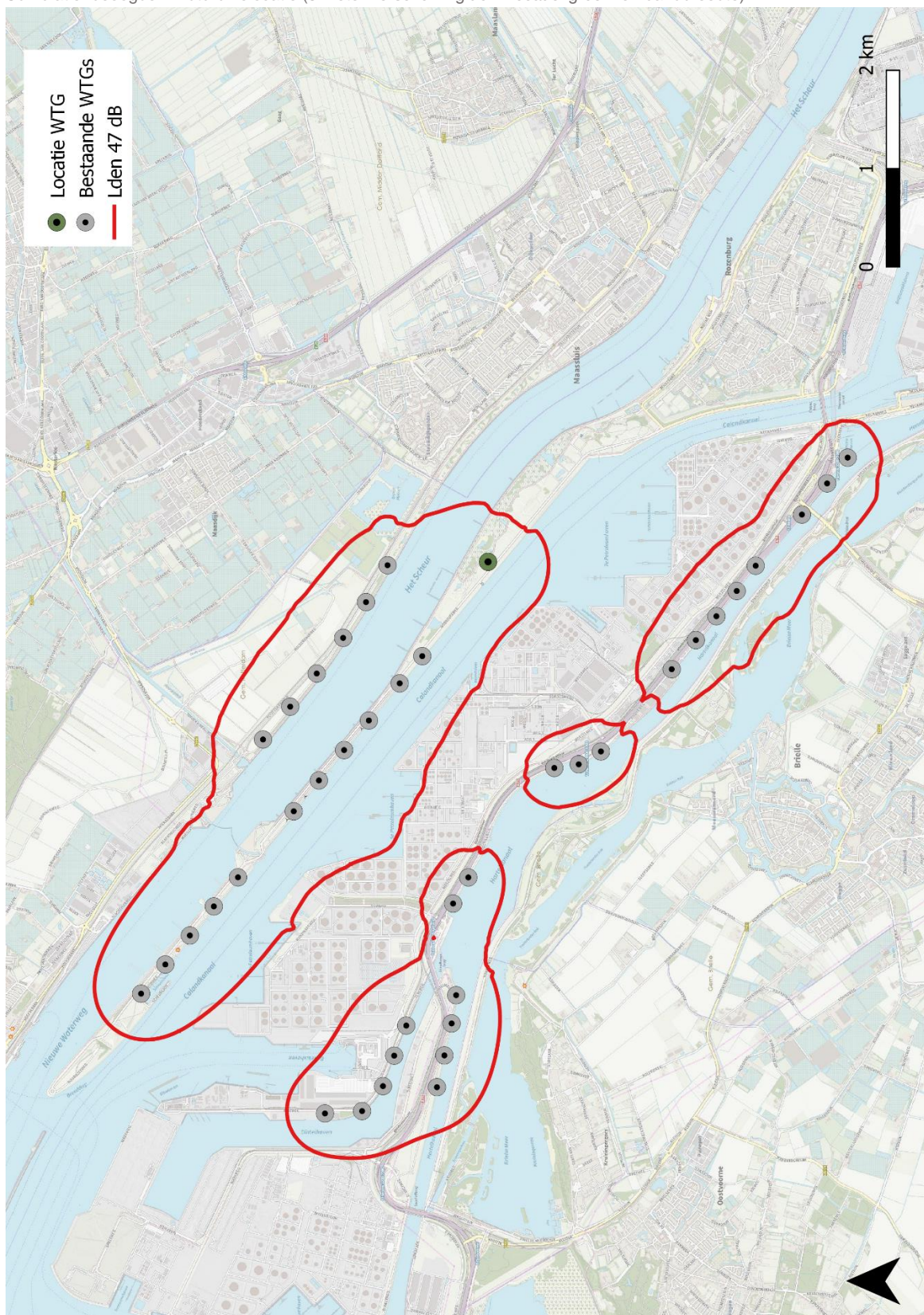
Cumulatief locatie groen



Cumulatief locatie geel



Cumulatief beoogde windturbinelocatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie 'groen' en bandbreedte)



Bijlage 9 In- en uitvoergegevens slagschaduw

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:05/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 WTG locatie MER 13x RD

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

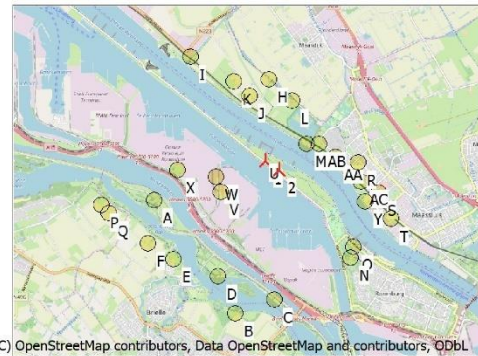
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,29	0,35	0,43	0,52	0,49	0,46	0,46	0,44	0,44	0,38	0,25	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
690	600	560	636	463	442	937	1.132	1.225	823	641	610	8.759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	73.323	438.972	3,1 GAMESA G126 2625 126,0 !OI hub: 130,...	Yes	GAMESA	G126 -2.625	2.625	126,0	130,0	1.638	0,0
2	73.645	438.759	3,3 GAMESA G126 2625 126,0 !OI hub: 130,...	Yes	GAMESA	G126 -2.625	2.625	126,0	130,0	1.638	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	Krabbeweg 7	70.729	438.096	1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Spanjaardweg 1	72.568	435.460	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Staaldepseweg 14	73.481	435.747	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Oude Veerdam 14	72.181	436.313	1,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	van Almondeweg 88	71.150	436.727	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Sleepseweg 11	70.577	437.105	-1,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	Oranjedijk 71	73.452	440.870	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71.628	441.421	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Polderhaakweg 9	72.982	440.494	1,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	Polderhaakweg 29	72.625	440.835	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
L	Oranjedijk 58	73.973	440.362	-1,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
M	Poortershaven 3	74.280	439.354	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
N	Zandweg 14	75.263	436.694	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
O	Vinkseweg 10	75.340	436.958	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
P	Sleepseweg 1	69.493	438.013	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	Sleepseweg 3	69.673	437.824	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
R	Korhoenstraat 1	75.477	438.905	6,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
S	Logger 19	75.936	438.206	3,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
T	Lichtboei 2	76.222	437.582	1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
U	ECMR	73.078	439.159	3,5	#		1,5			1,5
V	Merwedeweg 21	72.287	438.279	3,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
W	Merwedeweg 20	72.173	438.614	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
X	Moezelweg 251	71.274	438.798	-0,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Y	Ebro	75.635	437.996	2,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	Merellaan 439	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	Nobeldreef 109	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0

#) See details in: Detailed assumptions

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:05/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 WTG locatie MER 13x RD

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	Krabbeweg 7	0:00	0	0:00	0:00
B	Spanjaardweg 1	0:00	0	0:00	0:00
C	Staaldepseweg 14	0:00	0	0:00	0:00
D	Oude Veerdam 14	0:00	0	0:00	0:00
E	van Almondeweg 88	0:00	0	0:00	0:00
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	17:40	65	0:29	4:12
H	Oranjedijk 71	0:00	0	0:00	0:00
I	Nieuw Oranjekanaal 115	0:00	0	0:00	0:00
J	Polderhaakweg 9	0:00	0	0:00	0:00
K	Polderhaakweg 29	0:00	0	0:00	0:00
L	Oranjedijk 58	0:00	0	0:00	0:00
M	Poortershaven 3	43:31	108	0:37	9:05
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoenstraat 1	0:00	0	0:00	0:00
S	Logger 19	0:00	0	0:00	0:00
T	Lichtboei 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	238:35	167	1:53	58:44
V	Merwedeweg 21	6:51	52	0:18	2:05
W	Merwedeweg 20	14:29	63	0:25	4:20
X	Moezelweg 251	0:00	0	0:00	0:00
Y	Ebro	0:00	0	0:00	0:00
Z	Merellaan 439	0:00	0	0:00	0:00
AA	Nobeldreef 109	7:08	41	0:20	1:51
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	13:19	58	0:26	3:07
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:00	0	0:00	0:00
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	4:21	35	0:15	1:07

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GAMESA G126 2625 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (20)	243:52	61:55
2	GAMESA G126 2625 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (21)	104:32	22:45

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:04/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 WTG locatie geel 13x RD

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

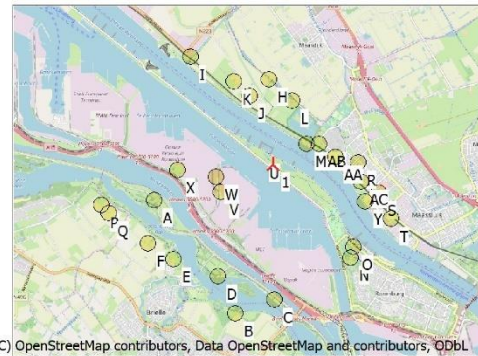
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,29	0,35	0,43	0,52	0,49	0,46	0,46	0,44	0,44	0,38	0,25	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
690	600	560	636	463	442	937	1.132	1.225	823	641	610	8.759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scale 1:125.000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	73.497	438.890	3,7 Pondera R190 9500 190.0 !O! hub: 139,0...	Yes	Pondera	R190-9.500	9.500	190,0	139,0	2.470	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	Krabbeweg 7	70.729	438.096	1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Spanjaardweg 1	72.568	435.460	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Staaldepsweg 14	73.481	435.747	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Oude Veerdam 14	72.181	436.313	1,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	van Almondeweg 88	71.150	436.727	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Sleepseweg 11	70.577	437.105	-1,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	Oranjedijk 71	73.452	440.870	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71.628	441.421	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Polderhaakweg 9	72.982	440.494	1,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	Polderhaakweg 29	72.625	440.835	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
L	Oranjedijk 58	73.973	440.362	-1,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
M	Poortershaven 3	74.280	439.354	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
N	Zandweg 14	75.263	436.694	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
O	Vinkseweg 10	75.340	436.958	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
P	Sleepseweg 1	69.493	438.013	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	Sleepseweg 3	69.673	437.824	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
R	Korhoenstraat 1	75.477	438.905	6,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
S	Logger 19	75.936	438.206	3,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
T	Lichtboei 2	76.222	437.582	1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
U	ECMR	73.078	439.159	3,5	#		1,5			1,5
V	Merwedeweg 21	72.287	438.279	3,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
W	Merwedeweg 20	72.173	438.614	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
X	Moezelweg 251	71.274	438.798	-0,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Y	Ebro	75.635	437.996	2,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	Merellaan 439	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	Nobeldreef 109	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0

#) See details in: Detailed assumptions

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:04/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 WTG locatie geel 13x RD

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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	Krabbeweg 7	0:00	0	0:00	0:00
B	Spanjaardweg 1	0:00	0	0:00	0:00
C	Staaldepeweg 14	0:00	0	0:00	0:00
D	Oude Veerdam 14	0:00	0	0:00	0:00
E	van Almondeweg 88	0:00	0	0:00	0:00
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	18:20	47	0:37	4:35
H	Oranjedijk 71	0:00	0	0:00	0:00
I	Nieuw Oranjekanaal 115	0:00	0	0:00	0:00
J	Polderhaakweg 9	0:00	0	0:00	0:00
K	Polderhaakweg 29	0:00	0	0:00	0:00
L	Oranjedijk 58	0:00	0	0:00	0:00
M	Poortershaven 3	38:44	68	0:51	9:21
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoenstraat 1	2:05	18	0:10	0:34
S	Logger 19	0:00	0	0:00	0:00
T	Lichtboel 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	170:40	135	1:41	40:04
V	Merwedeweg 21	31:13	78	0:33	9:36
W	Merwedeweg 20	14:09	45	0:30	4:13
X	Moezelweg 251	1:13	14	0:07	0:21
Y	Ebro	1:02	15	0:05	0:17
Z	Merellaan 439	1:47	18	0:09	0:30
AA	Nobeldreef 109	8:43	33	0:25	2:20
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	15:13	43	0:34	3:46
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:49	13	0:05	0:14
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	6:38	29	0:21	1:46

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera R190 9500 190.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 234,0 m) (18)	282:28	70:25

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.

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:03/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 WTG locatie groen 13x RD

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

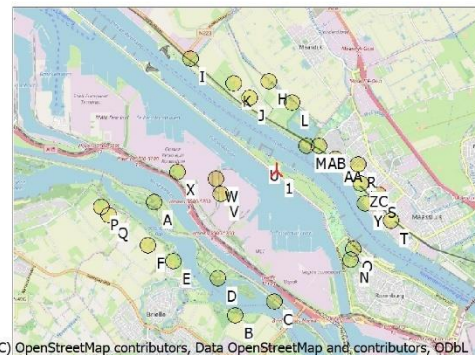
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,29	0,35	0,43	0,52	0,49	0,46	0,46	0,44	0,44	0,38	0,25	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
690	600	560	636	463	442	937	1.132	1.225	823	641	610	8.759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scale 1:125.000
New WTG
Shadow receptor

WTGs

X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	73.581	438.799	1,3 Pondera R190 9500 190.0 !O! hub: 139,0...	Yes	Pondera	R190-9.500	9.500	190,0	139,0	2.470	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	Krabbeweg 7	70.729	438.096	1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Spanjaardweg 1	72.568	435.460	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Staaldepseweg 14	73.481	435.747	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Oude Veerdam 14	72.181	436.313	1,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	van Almondeweg 88	71.150	436.727	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Sleepseweg 11	70.577	437.105	-1,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	Oranjedijk 71	73.452	440.870	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71.628	441.421	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Polderhaakweg 9	72.982	440.494	1,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	Polderhaakweg 29	72.625	440.835	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
L	Oranjedijk 58	73.973	440.362	-1,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
M	Poortershaven 3	74.280	439.354	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
N	Zandweg 14	75.263	436.694	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
O	Vinkseweg 10	75.340	436.958	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
P	Sleepseweg 1	69.493	438.013	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	Sleepseweg 3	69.673	437.824	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
R	Korhoenstraat 1	75.477	438.905	6,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
S	Logger 19	75.936	438.206	3,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
T	Lichtboei 2	76.222	437.582	1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
U	ECMR	73.078	439.159	3,5	#		1,5			1,5
V	Merwedeweg 21	72.287	438.279	3,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
W	Merwedeweg 20	72.173	438.614	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
X	Moezelweg 251	71.274	438.798	-0,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Y	Ebro	75.635	437.996	2,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	Merellaan 439	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	Nobeldreef 109	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0

#) See details in: Detailed assumptions

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:03/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 WTG locatie groen 13x RD

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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	Krabbeweg 7	0:00	0	0:00	0:00
B	Spanjaardweg 1	0:00	0	0:00	0:00
C	Staaldepseweg 14	0:00	0	0:00	0:00
D	Oude Veerdam 14	0:00	0	0:00	0:00
E	van Almondeweg 88	0:00	0	0:00	0:00
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	20:59	51	0:39	5:02
H	Oranjedijk 71	0:00	0	0:00	0:00
I	Nieuw Oranjekanaal 115	0:00	0	0:00	0:00
J	Polderhaakweg 9	0:00	0	0:00	0:00
K	Polderhaakweg 29	0:00	0	0:00	0:00
L	Oranjedijk 58	0:00	0	0:00	0:00
M	Poortershaven 3	47:07	82	0:53	10:05
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoenstraat 1	2:33	20	0:12	0:40
S	Logger 19	0:19	9	0:03	0:05
T	Lichtboel 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	113:03	114	1:23	24:31
V	Merwedeweg 21	19:50	63	0:30	6:06
W	Merwedeweg 20	10:38	38	0:27	3:12
X	Moezelweg 251	0:47	12	0:05	0:13
Y	Ebro	1:30	18	0:07	0:24
Z	Merellaan 439	2:12	20	0:10	0:38
AA	Nobeldreef 109	9:57	35	0:28	2:37
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	17:35	47	0:36	4:11
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	1:07	14	0:07	0:19
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	7:48	32	0:24	2:03

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera R190 9500 190.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 234,0 m) (15)	226:38	53:02

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.

Slagschaduw WTG beoogde locatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie 'groen' en bandbreedte)

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-8-2022 15:02/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220815 WTG locatie nieuw 13x RD

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

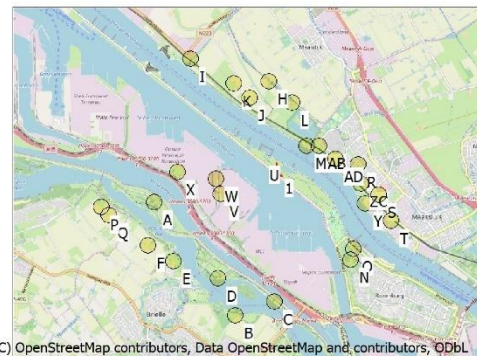
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,29	0,35	0,43	0,52	0,49	0,46	0,46	0,46	0,44	0,38	0,25	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
690	600	560	636	463	442	937	1.132	1.225	823	641	610	8.759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type				Shadow data			
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	73.576	438.801	1,3	Pondera R190 9500 190.0 !O! hub: 139,0...	Yes	Pondera	R190-9.500	9.500	190,0	139,0	2.470	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Krabbeweg 7	70.729	438.096	1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Spanjaardweg 1	72.568	435.460	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Staaldepseweg 14	73.481	435.747	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Oude Veerdam 14	72.181	436.313	1,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	van Almondeweg 88	71.150	436.727	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Sleepseweg 11	70.577	437.105	-1,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	Oranjedijk 71	73.452	440.870	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71.628	441.421	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Polderhaakweg 9	72.982	440.494	1,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	Polderhaakweg 29	72.625	440.835	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
L	Oranjedijk 58	73.973	440.362	-1,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
M	Poortershaven 3	74.280	439.354	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
N	Zandweg 14	75.263	436.694	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
O	Vinkseweg 10	75.340	436.958	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
P	Sleepseweg 1	69.493	438.013	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	Sleepseweg 3	69.673	437.824	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
R	Korhoenstraat 1	75.477	438.905	6,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
S	Logger 19	75.936	438.206	3,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
T	Lichtboei 2	76.222	437.582	1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
U	ECMR	73.078	439.159	3,5	#		1,5			1,5
V	Merwedeweg 21	72.287	438.279	3,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
W	Merwedeweg 20	72.173	438.614	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
X	Moezelweg 251	71.274	438.798	-0,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Y	Ebro	75.635	437.996	2,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	Merellaan 439	75.526	438.453	5,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	Nobeldreef 109	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75.526	438.453	5,6	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0

#) See details in: Detailed assumptions

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-8-2022 15:02/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220815 WTG locatie nieuw 13x RD

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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	Krabbeweg 7	0:00	0	0:00	0:00
B	Spanjaardweg 1	0:00	0	0:00	0:00
C	Staaldepeweg 14	0:00	0	0:00	0:00
D	Oude Veerdam 14	0:00	0	0:00	0:00
E	van Almondeweg 88	0:00	0	0:00	0:00
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	20:50	50	0:39	5:01
H	Oranjedijk 71	0:00	0	0:00	0:00
I	Nieuw Oranjekanaal 115	0:00	0	0:00	0:00
J	Polderhaakweg 9	0:00	0	0:00	0:00
K	Polderhaakweg 29	0:00	0	0:00	0:00
L	Oranjedijk 58	0:00	0	0:00	0:00
M	Poortershaven 3	46:17	80	0:52	9:57
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoenstraat 1	2:33	19	0:12	0:40
S	Logger 19	0:18	9	0:03	0:05
T	Lichtboel 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	115:19	117	1:24	25:01
V	Merwedeweg 21	20:20	64	0:30	6:15
W	Merwedeweg 20	10:46	39	0:27	3:14
X	Moezelweg 251	0:48	12	0:05	0:13
Y	Ebro	1:25	18	0:07	0:23
Z	Merellaan 439	2:12	20	0:10	0:38
AA	Nobeldreef 109	9:50	35	0:27	2:35
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	17:25	48	0:36	4:09
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	1:05	14	0:07	0:18
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	7:39	31	0:23	2:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera R190 9500 190.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 234,0 m) (36)	228:16	53:29

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.

Slagschaduw huidige windturbines

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:08/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 referentie 13x RD

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

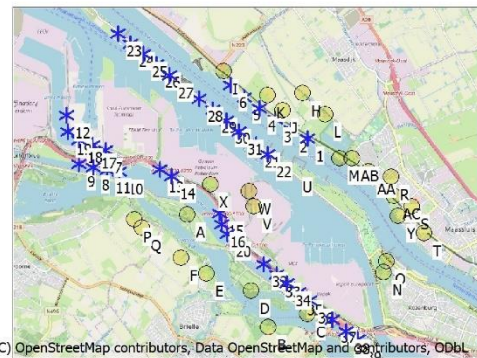
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,29	0,35	0,43	0,52	0,49	0,46	0,46	0,46	0,44	0,38	0,25	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
690	600	560	636	463	442	937	1.132	1.225	823	641	610	8.759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	73.541	439.825	4,0	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
2	73.166	440.044	2,4	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
3	72.802	440.277	2,5	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
4	72.439	440.546	2,3	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
5	72.102	440.816	2,0	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
6	71.768	441.093	1,0	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
7	68.856	439.634	-1,5	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
8	68.553	439.246	0,6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
9	68.229	439.321	0,2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
10	69.166	439.126	-1,7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
11	68.878	439.172	-1,8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
12	67.962	440.462	2,7	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
13	70.098	439.157	-0,8	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
14	70.364	439.002	0,3	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
15	71.478	438.126	-2,0	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
16	71.515	437.877	-1,7	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
17	68.550	439.757	1,5	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
18	68.240	439.871	-0,8	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
19	67.986	440.084	-0,1	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
20	71.646	437.651	-1,8	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
21	72.339	439.701	1,7	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hu...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
22	72.616	439.471	1,5	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hu...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
23	69.181	442.335	0,2	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
24	69.478	442.088	0,9	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
25	69.773	441.838	-0,3	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
26	70.069	441.594	-0,1	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
27	70.365	441.348	0,0	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
28	71.037	440.780	-0,1	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
29	71.351	440.524	-0,2	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
30	71.660	440.267	-0,8	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
31	71.961	440.015	-0,2	VESTAS V126-3.8 MW 3800 12...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
32	72.483	436.930	2,8	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
33	72.779	436.684	3,2	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
34	73.022	436.475	3,7	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
35	73.279	436.268	0,1	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
36	73.536	436.075	-1,3	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
37	74.057	435.604	-1,3	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
38	74.374	435.347	0,0	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
39	74.636	435.138	0,1	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:08/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 referentie 13x RD

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	Krabbeweg 7	70.729	438.096	1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Spanjaardweg 1	72.568	435.460	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Staaldepseweg 14	73.481	435.747	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Oude Veerdam 14	72.181	436.313	1,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	van Almondeweg 88	71.150	436.727	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Sleepseweg 11	70.577	437.105	-1,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	Oranjedijk 71	73.452	440.870	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71.628	441.421	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Polderhaakweg 9	72.982	440.494	1,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	Polderhaakweg 29	72.625	440.835	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
L	Oranjedijk 58	73.973	440.362	-1,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
M	Poortershaven 3	74.280	439.354	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
N	Zandweg 14	75.263	436.694	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
O	Vinkseweg 10	75.340	436.958	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
P	Sleepseweg 1	69.493	438.013	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	Sleepseweg 3	69.673	437.824	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
R	Korhoenstraat 1	75.477	438.905	6,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
S	Logger 19	75.936	438.206	3,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
T	Lichtboei 2	76.222	437.582	1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
U	ECMR	73.078	439.159	3,5	#		1,5			1,5
V	Merwedeweg 21	72.287	438.279	3,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
W	Merwedeweg 20	72.173	438.614	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
X	Moezelweg 251	71.274	438.798	-0,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Y	Ebro	75.635	437.996	2,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	Merellaan 439	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	Nobeldreef 109	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0

#) See details in: Detailed assumptions

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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	Krabbeweg 7	13:25	58	0:24	3:38
B	Spanjaardweg 1	3:09	35	0:08	0:58
C	Staaldepseweg 14	36:39	93	0:45	8:52
D	Oude Veerdam 14	31:03	118	0:29	9:21
E	van Almondeweg 88	0:00	0	0:00	0:00
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	13:22	51	0:25	3:42
H	Oranjedijk 71	35:29	123	0:33	7:38
I	Nieuw Oranjekanaal 115	247:32	160	2:53	43:42
J	Polderhaakweg 9	360:06	299	1:58	82:13
K	Polderhaakweg 29	320:44	277	2:35	69:35
L	Oranjedijk 58	79:33	187	0:42	16:30
M	Poortershaven 3	14:42	52	0:25	4:00
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoenstraat 1	0:00	0	0:00	0:00
S	Logger 19	0:00	0	0:00	0:00
T	Lichtboei 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	21:39	57	0:32	5:54
V	Merwedeweg 21	16:10	90	0:19	3:36
W	Merwedeweg 20	5:25	29	0:19	1:04
X	Moezelweg 251	3:57	24	0:15	1:07
Y	Ebro	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

windPRO 3.5.584 by EMD International A/S, Tel. +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, windpro@emd.dk

16-6-2022 10:50 / 2



Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:08/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 referentie 13x RD

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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]
	Z Merellaan 439	0:00	0	0:00	0:00
	AA Nobeldreef 109	2:56	30	0:09	0:48
	AB Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	8:30	42	0:19	2:21
	AC Merellaan 439 - 20m hoogte	0:00	0	0:00	0:00
	AD Nobeldreef 109 - 20m hoogte	0:41	16	0:03	0:11

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (26)	123:01	23:58
2	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (27)	140:16	25:26
3	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (28)	222:38	50:50
4	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (29)	195:56	46:35
5	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (30)	116:14	27:07
6	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (31)	170:35	33:17
7	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (158)	0:00	0:00
8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (159)	0:00	0:00
9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (160)	0:00	0:00
10	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (162)	0:00	0:00
11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (163)	0:00	0:00
12	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (164)	0:00	0:00
13	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (165)	0:00	0:00
14	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (166)	3:57	1:07
15	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (167)	18:03	4:39
16	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (168)	9:45	2:19
17	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (169)	0:00	0:00
18	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (170)	0:00	0:00
19	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (171)	0:00	0:00
20	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (174)	7:12	1:18
21	VESTAS V90 3000 90.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (177)	9:37	1:44
22	VESTAS V90 3000 90.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (180)	21:39	5:54
23	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (193)	0:00	0:00
24	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (194)	0:00	0:00
25	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (195)	0:00	0:00
26	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (196)	0:00	0:00
27	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (197)	6:12	1:40
28	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (198)	40:59	7:28
29	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (199)	5:30	1:23
30	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (200)	15:51	3:53
31	VESTAS V126-3.8 MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (201)	40:21	7:44
32	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (214)	0:00	0:00
33	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (215)	13:53	4:18
34	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (216)	13:14	3:57
35	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (217)	3:56	1:05
36	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (218)	3:09	0:58
37	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (219)	28:37	7:06
38	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (220)	7:00	1:31
39	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (221)	1:47	0:23

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Project
20210421 NW PCA v1.0

Licensee user
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera
Calculated:
15/08/2022 15:02/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220815 WTG locatie nieuw 13x RD
Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/50 (Sun hours/Possible sun hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0.29	0.35	0.43	0.52	0.49	0.46	0.46	0.44	0.38	0.25	0.23	

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
690	600	560	636	463	442	937	1,132	1,225	823	641	610	8,759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

X (east)	Y (north)	Z (m)	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
				Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
1	73,576	438,801	1.3 Pondera R190 9500 190.0 IO! hub: 139,0...	Yes	Pondera	R190-9,500	9,500	190.0	139.0	2,470	0.0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Krabbeweg 7	70,729	438,096	1.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B	Spanjaardweg 1	72,568	435,460	-0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
C	Staaddepseweg 14	73,481	435,747	-0.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
D	Oude Veerdam 14	72,181	436,313	1.6	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
E	van Almondeweg 88	71,150	436,727	-0.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
F	Sleepseweg 11	70,577	437,105	-1.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74,578	439,346	2.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
H	Oranjedijk 71	73,452	440,870	-0.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71,628	441,421	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
J	Polderhaakweg 9	72,982	440,494	1.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
K	Polderhaakweg 29	72,625	440,835	-1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
L	Oranjedijk 58	73,973	440,362	-1.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
M	Poortershaven 3	74,280	439,354	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
N	Zandweg 14	75,263	436,694	2.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
O	Vinkseweg 10	75,340	436,958	2.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
P	Sleepseweg 1	69,493	438,013	-1.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
Q	Sleepseweg 3	69,673	437,824	-3.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
R	Korhoenstraat 1	75,477	438,905	6.6	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
S	Logger 19	75,936	438,206	3.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T	Lichtboei 2	76,222	437,582	1.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
U	ECNR	73,078	439,159	3.5	#		1.5			1.5
V	Merwedeweg 21	72,287	438,279	3.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
W	Merwedeweg 20	72,173	438,614	4.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
X	Moezelweg 251	71,274	438,798	-0.6	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
Y	Ebro	75,635	437,996	2.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
Z	Merellaan 439	75,526	438,453	5.6	9.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
AA	Nobeldreef 109	74,946	439,050	3.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74,578	439,346	2.5	8.0	4.5	20.5	90.0	"Green house mode"	25.0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75,526	438,453	5.6	9.0	4.5	20.5	90.0	"Green house mode"	25.0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74,946	439,050	3.9	8.0	4.5	20.5	90.0	"Green house mode"	25.0

#) See details in: Detailed assumptions

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensee user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera
Calculated:
15/08/2022 15:02/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220815 WTG locatie nieuw 13x RD

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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	Krabbeweg 7	0:00	0	0:00	0:00
B	Spanjaardweg 1	0:00	0	0:00	0:00
C	Staaldepseweg 14	0:00	0	0:00	0:00
D	Oude Veerdam 14	0:00	0	0:00	0:00
E	van Almondeweg 88	0:00	0	0:00	0:00
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	20:50	50	0:39	5:01
H	Oranjedijk 71	0:00	0	0:00	0:00
I	Nieuw Oranjekanaal 115	0:00	0	0:00	0:00
J	Polderhaakweg 9	0:00	0	0:00	0:00
K	Polderhaakweg 29	0:00	0	0:00	0:00
L	Oranjedijk 58	0:00	0	0:00	0:00
M	Poortershaven 3	46:17	80	0:52	9:57
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoerstraat 1	2:33	19	0:12	0:40
S	Logger 19	0:18	9	0:03	0:05
T	Lichtboei 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	115:19	117	1:24	25:01
V	Merwedeweg 21	20:20	64	0:30	6:15
W	Merwedeweg 20	10:46	39	0:27	3:14
X	Moezelweg 251	0:48	12	0:05	0:13
Y	Ebro	1:25	18	0:07	0:23
Z	Merellaan 439	2:12	20	0:10	0:38
AA	Nobeldreef 109	9:50	35	0:27	2:35
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	17:25	48	0:36	4:09
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	1:05	14	0:07	0:18
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	7:39	31	0:23	2:00

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera R190 9500 190.0 IO! hub: 139,0 m (TOT: 234,0 m) (36)	228:16	53:29

Total times in Receptor view and WTG view 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.

Slagschaduw WTGs MER cumulatief

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:13/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 locatie MER cumu 13x RD

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

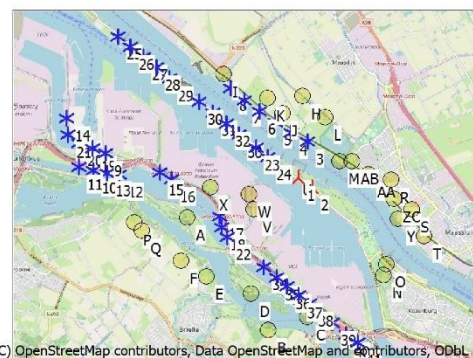
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,29	0,35	0,43	0,52	0,49	0,46	0,46	0,46	0,44	0,38	0,25	0,23

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
690	600	560	636	463	442	937	1.132	1.225	823	641	610	8.759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

WTGs

X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
				Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	73.323	438.972	3,1 GAMESA G126 2625 126.0 IOI...	Yes	GAMESA	G126 -2.625	2.625	126,0	130,0	1.638	0,0
2	73.645	438.759	3,3 GAMESA G126 2625 126.0 IOI...	Yes	GAMESA	G126 -2.625	2.625	126,0	130,0	1.638	0,0
3	73.541	439.825	4,0 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
4	73.166	440.044	2,4 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
5	72.802	440.277	2,5 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
6	72.439	440.546	2,3 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
7	72.102	440.816	2,0 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
8	71.768	441.093	1,0 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
9	68.856	439.634	-1,5 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
10	68.553	439.246	0,6 ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
11	68.229	439.321	0,2 ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
12	69.166	439.126	-1,7 ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
13	68.878	439.172	-1,8 ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
14	67.962	440.462	2,7 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
15	70.098	439.157	-0,8 NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
16	70.364	439.002	0,3 NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
17	71.478	438.126	-2,0 NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
18	71.515	437.877	-1,7 NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
19	68.550	439.757	1,5 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
20	68.240	439.871	-0,8 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
21	67.986	440.084	-0,1 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
22	71.646	437.651	-1,8 NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
23	72.339	439.701	1,7 VESTAS V90 3000 90.0 IOI hu...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
24	72.616	439.471	1,5 VESTAS V90 3000 90.0 IOI hu...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
25	69.181	442.335	0,2 VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
26	69.478	442.088	0,9 VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
27	69.773	441.838	-0,3 VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
28	70.069	441.594	-0,1 VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
29	70.365	441.348	0,0 VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
30	71.037	440.780	-0,1 VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
31	71.351	440.524	-0,2 VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
32	71.660	440.267	-0,8 VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
33	71.961	440.015	-0,2 VESTAS V126-3.8 MW 3800 12...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
34	72.483	436.930	2,8 Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
35	72.779	436.684	3,2 Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
36	73.022	436.475	3,7 Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
37	73.279	436.268	0,1 Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
38	73.536	436.075	-1,3 Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
39	74.057	435.604	-1,3 Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8

To be continued on next page...

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:13/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 locatie MER cumu 13x RD

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data		
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]	
40	74.374	435.347	0,0	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8	
41	74.636	435.138	0,1	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8	

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l. [m]	Slope of window [°]	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l. [m]
A	Krabbeweg 7	70.729	438.096	1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Spanjaardweg 1	72.568	435.460	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Staaldepseweg 14	73.481	435.747	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Oude Veerdam 14	72.181	436.313	1,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	van Almondeweg 88	71.150	436.727	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Sleepseweg 11	70.577	437.105	-1,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	Oranjedijk 71	73.452	440.870	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71.628	441.421	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Polderhaakweg 9	72.982	440.494	1,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	Polderhaakweg 29	72.625	440.835	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
L	Oranjedijk 58	73.973	440.362	-1,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
M	Poortershaven 3	74.280	439.354	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
N	Zandweg 14	75.263	436.694	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
O	Vinkseweg 10	75.340	436.958	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
P	Sleepseweg 1	69.493	438.013	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	Sleepseweg 3	69.673	437.824	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
R	Korhoenstraat 1	75.477	438.905	6,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
S	Logger 19	75.936	438.206	3,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
T	Lichtboei 2	76.222	437.582	1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
U	ECMR	73.078	439.159	3,5	#		1,5			1,5
V	Merwedeweg 21	72.287	438.279	3,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
W	Merwedeweg 20	72.173	438.614	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
X	Moezelweg 251	71.274	438.798	-0,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Y	Ebro	75.635	437.996	2,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	Merellaan 439	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	Nobeldreef 109	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0

#) See details in: Detailed assumptions

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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	Krabbeweg 7	13:25	58	0:24	3:38
B	Spanjaardweg 1	3:09	35	0:08	0:58
C	Staaldepseweg 14	36:39	93	0:45	8:52
D	Oude Veerdam 14	31:03	118	0:29	9:21
E	van Almondeweg 88	0:00	0	0:00	0:00
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	31:02	116	0:29	7:59
H	Oranjedijk 71	35:29	123	0:33	7:38
I	Nieuw Oranjekanaal 115	247:32	160	2:53	43:42
J	Polderhaakweg 9	360:06	299	1:58	82:13
K	Polderhaakweg 29	320:44	277	2:35	69:35
L	Oranjedijk 58	79:33	187	0:42	16:30
M	Poortershaven 3	58:13	160	0:37	13:12
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:13/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 locatie MER cumu 13x RD

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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]
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoenstraat 1	0:00	0	0:00	0:00
S	Logger 19	0:00	0	0:00	0:00
T	Lichtboel 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	260:14	224	1:53	64:39
V	Merwedeweg 21	23:01	142	0:19	5:42
W	Merwedeweg 20	19:54	92	0:25	5:27
X	Moezelweg 251	3:57	24	0:15	1:07
Y	Ebro	0:00	0	0:00	0:00
Z	Merellaan 439	0:00	0	0:00	0:00
AA	Nobeldreef 109	10:04	71	0:20	2:40
AB	Dr. Albert Schweitzendreef 257 - 20m hoogte	21:49	100	0:26	5:32
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	0:00	0	0:00	0:00
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	5:02	51	0:15	1:18

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	GAMESA G126 2625 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (20)	243:52	61:55
2	GAMESA G126 2625 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (21)	104:32	22:45
3	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (26)	123:01	23:58
4	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (27)	140:16	25:26
5	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (28)	222:38	50:50
6	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (29)	195:56	46:35
7	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (30)	116:14	27:07
8	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (31)	170:35	33:17
9	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (158)	0:00	0:00
10	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (159)	0:00	0:00
11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (160)	0:00	0:00
12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (162)	0:00	0:00
13	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (163)	0:00	0:00
14	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (164)	0:00	0:00
15	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (165)	0:00	0:00
16	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (166)	3:57	1:07
17	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (167)	18:03	4:39
18	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (168)	9:45	2:19
19	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (169)	0:00	0:00
20	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (170)	0:00	0:00
21	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (171)	0:00	0:00
22	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (174)	7:12	1:18
23	VESTAS V90 3000 90.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (177)	9:37	1:44
24	VESTAS V90 3000 90.0 !OI! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (180)	21:39	5:54
25	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (193)	0:00	0:00
26	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (194)	0:00	0:00
27	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (195)	0:00	0:00
28	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (196)	0:00	0:00
29	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (197)	6:12	1:40
30	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (198)	40:59	7:28
31	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (199)	5:30	1:23
32	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (200)	15:51	3:53
33	VESTAS V126-3.8 MW 3800 126.0 !OI! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (201)	40:21	7:44
34	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (214)	0:00	0:00
35	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (215)	13:53	4:18
36	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (216)	13:14	3:57
37	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (217)	3:56	1:05
38	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (218)	3:09	0:58
39	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (219)	28:37	7:06
40	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (220)	7:00	1:31
41	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (221)	1:47	0:23

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:18/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 locatie groen cumu 13x RD

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

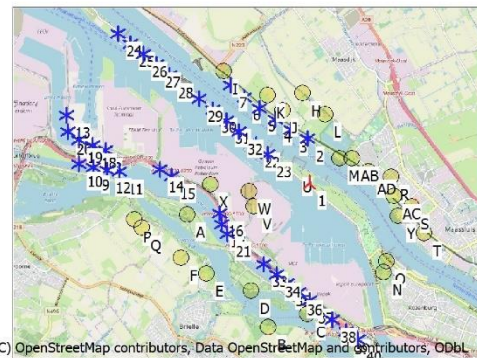
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,29	0,35	0,43	0,52	0,49	0,46	0,46	0,44	0,38	0,25	0,23	

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
690	600	560	636	463	442	937	1.132	1.225	823	641	610	8.759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
1	73.581	438.799	1,3	Pondera R190 9500 190.0 IOI ...	Yes	Pondera	R190-9.500	9.500	190,0	139,0	2.470	0,0
2	73.541	439.825	4,0	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
3	73.166	440.044	2,4	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
4	72.802	440.277	2,5	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
5	72.439	440.546	2,3	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
6	72.102	440.816	2,0	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
7	71.768	441.093	1,0	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1...	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
8	68.856	439.634	-1,5	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
9	68.553	439.246	0,6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
10	68.229	439.321	0,2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
11	69.166	439.126	-1,7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
12	68.878	439.172	-1,8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1...	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
13	67.962	440.462	2,7	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
14	70.098	439.157	-0,8	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
15	70.364	439.002	0,3	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
16	71.478	438.126	-2,0	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
17	71.515	437.877	-1,7	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
18	68.550	439.757	1,5	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
19	68.240	439.871	-0,8	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
20	67.986	440.084	-0,1	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
21	71.646	437.651	-1,8	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h...	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
22	72.339	439.701	1,7	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hu...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
23	72.616	439.471	1,5	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hu...	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
24	69.181	442.335	0,2	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
25	69.478	442.088	0,9	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
26	69.773	441.838	-0,3	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
27	70.069	441.594	-0,1	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
28	70.365	441.348	0,0	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
29	71.037	440.780	-0,1	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
30	71.351	440.524	-0,2	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
31	71.660	440.267	-0,8	VESTAS V126-3.80MW 3800 1...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
32	71.961	440.015	-0,2	VESTAS V126-3.8 MW 3800 12...	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
33	72.483	436.930	2,8	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
34	72.779	436.684	3,2	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
35	73.022	436.475	3,7	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
36	73.279	436.268	0,1	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
37	73.536	436.075	-1,3	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
38	74.057	435.604	-1,3	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
39	74.374	435.347	0,0	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
40	74.636	435.138	0,1	Alstom Wind ECO 110 3000 11...	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:18/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 locatie groen cumu 13x RD

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	Krabbeweg 7	70.729	438.096	1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Spanjaardweg 1	72.568	435.460	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Staaldepseweg 14	73.481	435.747	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Oude Veerdam 14	72.181	436.313	1,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	van Almondeweg 88	71.150	436.727	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Sleepseweg 11	70.577	437.105	-1,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	Oranjedijk 71	73.452	440.870	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71.628	441.421	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Polderhaakweg 9	72.982	440.494	1,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	Polderhaakweg 29	72.625	440.835	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
L	Oranjedijk 58	73.973	440.362	-1,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
M	Poortershaven 3	74.280	439.354	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
N	Zandweg 14	75.263	436.694	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
O	Vinkseweg 10	75.340	436.958	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
P	Sleepseweg 1	69.493	438.013	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	Sleepseweg 3	69.673	437.824	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
R	Korhoenstraat 1	75.477	438.905	6,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
S	Logger 19	75.936	438.206	3,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
T	Lichtboei 2	76.222	437.582	1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
U	ECMR	73.078	439.159	3,5	#		1,5			1,5
V	Merwedeweg 21	72.287	438.279	3,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
W	Merwedeweg 20	72.173	438.614	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
X	Moezelweg 251	71.274	438.798	-0,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Y	Ebro	75.635	437.996	2,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	Merellaan 439	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	Nobeldreef 109	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0

#) See details in: Detailed assumptions

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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	Krabbeweg 7	13:25	58	0:24	3:38
B	Spanjaardweg 1	3:09	35	0:08	0:58
C	Staaldepseweg 14	36:39	93	0:45	8:52
D	Oude Veerdam 14	31:03	118	0:29	9:21
E	van Almondeweg 88	0:00	0	0:00	0:00
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	34:21	102	0:39	8:50
H	Oranjedijk 71	35:29	123	0:33	7:38
I	Nieuw Oranjekanaal 115	247:32	160	2:53	43:42
J	Polderhaakweg 9	360:06	299	1:58	82:13
K	Polderhaakweg 29	320:44	277	2:35	69:35
L	Oranjedijk 58	79:33	187	0:42	16:30
M	Poortershaven 3	61:49	134	0:53	14:14
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoenstraat 1	2:33	20	0:12	0:40
S	Logger 19	0:19	9	0:03	0:05
T	Lichtboei 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	134:42	171	1:23	30:26
V	Merwedeweg 21	36:00	153	0:30	9:43
W	Merwedeweg 20	16:03	67	0:27	4:19
X	Moezelweg 251	4:44	36	0:15	1:21
Y	Ebro	1:30	18	0:07	0:24

To be continued on next page...

windPRO 3.5.584 by EMD International A/S, Tel. +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, windpro@emd.dk

16-6-2022 10:51 / 2



Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:18/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 locatie groen cumu 13x RD

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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]
	Z Merellaan 439	2:12	20	0:10	0:38
	AA Nobeldreef 109	12:53	65	0:28	3:26
	AB Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	26:05	89	0:36	6:37
	AC Merellaan 439 - 20m hoogte	1:07	14	0:07	0:19
	AD Nobeldreef 109 - 20m hoogte	8:29	48	0:24	2:14

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG
No. Name

Worst case Expected

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera R190 9500 190.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 234,0 m) (15)	226:38	53:02
2	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (26)	123:01	23:58
3	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (27)	140:16	25:26
4	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (28)	222:38	50:50
5	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (29)	195:56	46:35
6	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (30)	116:14	27:07
7	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (31)	170:35	33:17
8	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (158)	0:00	0:00
9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (159)	0:00	0:00
10	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (160)	0:00	0:00
11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (162)	0:00	0:00
12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (163)	0:00	0:00
13	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (164)	0:00	0:00
14	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (165)	0:00	0:00
15	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (166)	3:57	1:07
16	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (167)	18:03	4:39
17	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (168)	9:45	2:19
18	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (169)	0:00	0:00
19	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (170)	0:00	0:00
20	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (171)	0:00	0:00
21	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (174)	7:12	1:18
22	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (177)	9:37	1:44
23	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (180)	21:39	5:54
24	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (193)	0:00	0:00
25	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (194)	0:00	0:00
26	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (195)	0:00	0:00
27	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (196)	0:00	0:00
28	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (197)	6:12	1:40
29	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (198)	40:59	7:28
30	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (199)	5:30	1:23
31	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (200)	15:51	3:53
32	VESTAS V126-3.8 MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (201)	40:21	7:44
33	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (214)	0:00	0:00
34	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (215)	13:53	4:18
35	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (216)	13:14	3:57
36	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (217)	3:56	1:05
37	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (218)	3:09	0:58
38	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (219)	28:37	7:06
39	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (220)	7:00	1:31
40	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (221)	1:47	0:23

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:22/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 locatie geel cumu 13x RD

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []

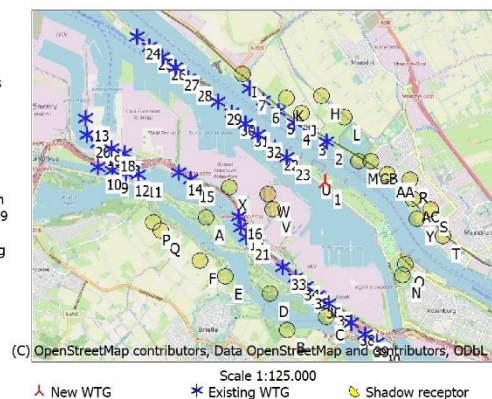
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0,29	0,35	0,43	0,52	0,49	0,46	0,46	0,44	0,38	0,25	0,23	

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
690	600	560	636	463	442	937	1.132	1.225	823	641	610	8.759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
1	73.497	438.890	3,7	Pondera R190 9500 190.0 IOI ... Yes	Yes	Pondera	R190-9.500	9.500	190,0	139,0	2.470	0,0
2	73.541	439.825	4,0	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
3	73.166	440.044	2,4	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
4	72.802	440.277	2,5	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
5	72.439	440.546	2,3	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
6	72.102	440.816	2,0	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
7	71.768	441.093	1,0	VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3.450	3.450	112,0	119,0	2.344	0,0
8	68.856	439.634	-1,5	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
9	68.553	439.246	0,6	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1... Yes	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
10	68.229	439.321	0,2	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1... Yes	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
11	69.166	439.126	-1,7	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1... Yes	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
12	68.878	439.172	-1,8	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 1... Yes	Yes	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	98,4	984	17,5
13	67.962	440.462	2,7	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
14	70.098	439.157	-0,8	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h... Yes	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
15	70.364	439.002	0,3	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h... Yes	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
16	71.478	438.126	-2,0	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h... Yes	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
17	71.515	437.877	-1,7	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h... Yes	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
18	68.550	439.757	1,5	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
19	68.240	439.871	-0,8	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
20	67.986	440.084	-0,1	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 1... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	105,0	1.080	16,1
21	71.646	437.651	-1,8	NORDEX N80 2500 80.0 IOI h... Yes	Yes	NORDEX	N80-2.500	2.500	80,0	80,0	960	19,1
22	72.339	439.701	1,7	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hu... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
23	72.616	439.471	1,5	VESTAS V90 3000 90.0 IOI hu... Yes	Yes	VESTAS	V90-3.000	3.000	90,0	80,0	1.080	16,1
24	69.181	442.335	0,2	VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
25	69.478	442.088	0,9	VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
26	69.773	441.838	-0,3	VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
27	70.069	441.594	-0,1	VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
28	70.365	441.348	0,0	VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
29	71.037	440.780	-0,1	VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
30	71.351	440.524	-0,2	VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
31	71.660	440.267	-0,8	VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
32	71.961	440.015	-0,2	VESTAS V126-3.8 MW 3800 12... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3.800	3.800	126,0	130,0	1.512	11,7
33	72.483	436.930	2,8	Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
34	72.779	436.684	3,2	Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
35	73.022	436.475	3,7	Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
36	73.279	436.268	0,1	Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
37	73.536	436.075	-1,3	Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
38	74.057	435.604	-1,3	Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
39	74.374	435.347	0,0	Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8
40	74.636	435.138	0,1	Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3.000	3.000	110,0	90,0	1.320	7,8

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:22/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 locatie geel cumu 13x RD

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	Krabbeweg 7	70.729	438.096	1,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
B	Spanjaardweg 1	72.568	435.460	-0,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
C	Staaldepseweg 14	73.481	435.747	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
D	Oude Veerdam 14	72.181	436.313	1,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
E	van Almondeweg 88	71.150	436.727	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
F	Sleepseweg 11	70.577	437.105	-1,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
H	Oranjedijk 71	73.452	440.870	-0,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71.628	441.421	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
J	Polderhaakweg 9	72.982	440.494	1,2	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
K	Polderhaakweg 29	72.625	440.835	-1,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
L	Oranjedijk 58	73.973	440.362	-1,8	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
M	Poortershaven 3	74.280	439.354	0,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
N	Zandweg 14	75.263	436.694	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
O	Vinkseweg 10	75.340	436.958	2,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
P	Sleepseweg 1	69.493	438.013	-1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Q	Sleepseweg 3	69.673	437.824	-3,0	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
R	Korhoenstraat 1	75.477	438.905	6,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
S	Logger 19	75.936	438.206	3,4	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
T	Lichtboei 2	76.222	437.582	1,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
U	ECMR	73.078	439.159	3,5	#		1,5			1,5
V	Merwedeweg 21	72.287	438.279	3,7	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
W	Merwedeweg 20	72.173	438.614	4,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
X	Moezelweg 251	71.274	438.798	-0,6	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Y	Ebro	75.635	437.996	2,3	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
Z	Merellaan 439	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AA	Nobeldreef 109	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	0,5	90,0	"Green house mode"	5,0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74.578	439.346	2,5	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75.526	438.453	5,6	9,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74.946	439.050	3,9	8,0	4,5	20,5	90,0	"Green house mode"	25,0

#) See details in: Detailed assumptions

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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	Krabbeweg 7	13:25	58	0:24	3:38
B	Spanjaardweg 1	3:09	35	0:08	0:58
C	Staaldepseweg 14	36:39	93	0:45	8:52
D	Oude Veerdam 14	31:03	118	0:29	9:21
E	van Almondeweg 88	0:00	0	0:00	0:00
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	31:42	98	0:37	8:20
H	Oranjedijk 71	35:29	123	0:33	7:38
I	Nieuw Oranjekanaal 115	247:32	160	2:53	43:42
J	Polderhaakweg 9	360:06	299	1:58	82:13
K	Polderhaakweg 29	320:44	277	2:35	69:35
L	Oranjedijk 58	79:33	187	0:42	16:30
M	Poortershaven 3	53:26	120	0:51	13:27
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoenstraat 1	2:05	18	0:10	0:34
S	Logger 19	0:00	0	0:00	0:00
T	Lichtboei 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	192:19	192	1:41	45:58
V	Merwedeweg 21	47:23	168	0:33	13:12
W	Merwedeweg 20	19:34	74	0:30	5:20
X	Moezelweg 251	5:10	38	0:15	1:29
Y	Ebro	1:02	15	0:05	0:17

To be continued on next page...

windPRO 3.5.584 by EMD International A/S, Tel. +45 69 16 48 50, www.emd-international.com, windpro@emd.dk

16-6-2022 10:51 / 2



Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372

Calculated:
15-6-2022 15:22/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220615 locatie geel cumu 13x RD

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
		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]
	Z Merellaan 439	1:47	18	0:09	0:30
	AA Nobeldreef 109	11:39	63	0:25	3:09
	AB Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	23:43	85	0:34	6:10
	AC Merellaan 439 - 20m hoogte	0:49	13	0:05	0:14
	AD Nobeldreef 109 - 20m hoogte	7:19	45	0:21	1:58

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG
No. Name

Worst case
[h/year]

Expected
[h/year]

1	Pondera R190 9500 190.0 !O! hub: 139,0 m (TOT: 234,0 m) (18)	282:28	70:25
2	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (26)	123:01	23:58
3	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (27)	140:16	25:26
4	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (28)	222:38	50:50
5	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (29)	195:56	46:35
6	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (30)	116:14	27:07
7	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 175,0 m) (31)	170:35	33:17
8	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (158)	0:00	0:00
9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (159)	0:00	0:00
10	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (160)	0:00	0:00
11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (162)	0:00	0:00
12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O! hub: 98,4 m (TOT: 139,4 m) (163)	0:00	0:00
13	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (164)	0:00	0:00
14	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (165)	0:00	0:00
15	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (166)	3:57	1:07
16	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (167)	18:03	4:39
17	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (168)	9:45	2:19
18	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (169)	0:00	0:00
19	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (170)	0:00	0:00
20	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 150,0 m) (171)	0:00	0:00
21	NORDEX N80 2500 80.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 120,0 m) (174)	7:12	1:18
22	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (177)	9:37	1:44
23	VESTAS V90 3000 90.0 !O! hub: 80,0 m (TOT: 125,0 m) (180)	21:39	5:54
24	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (193)	0:00	0:00
25	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (194)	0:00	0:00
26	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (195)	0:00	0:00
27	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (196)	0:00	0:00
28	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (197)	6:12	1:40
29	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (198)	40:59	7:28
30	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (199)	5:30	1:23
31	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (200)	15:51	3:53
32	VESTAS V126-3.8 MW 3800 126.0 !O! hub: 130,0 m (TOT: 193,0 m) (201)	40:21	7:44
33	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (214)	0:00	0:00
34	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (215)	13:53	4:18
35	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (216)	13:14	3:57
36	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (217)	3:56	1:05
37	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (218)	3:09	0:58
38	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (219)	28:37	7:06
39	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (220)	7:00	1:31
40	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !O! hub: 90,0 m (TOT: 145,0 m) (221)	1:47	0:23

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.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Slagschaduw WTG beoogde locatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie 'groen' en bandbreedte)

Project:
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera
Calculated:
16/09/2022 09:54/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220915 WTG locatie nieuw 13x RD cumu
Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0.29 0.35 0.43 0.52 0.49 0.46 0.46 0.46 0.44 0.38 0.25 0.23

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
690 600 560 636 463 442 937 1,132 1,225 823 641 610 8,759

Line-of-sight calculation has been deactivated. This means that sheltering from obstacles, areas or hills are not taken into account.

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
				Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
1	73,576	438,801	1.3 Pondera R190 9500 190.0 !OI ... Yes	Yes	Pondera	R190-9,500	9,500	190.0	139.0	2,470	0.0
2	73,541	439,825	4.0 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3,450	3,450	112.0	119.0	2,456	0.0
3	73,166	440,044	2.4 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3,450	3,450	112.0	119.0	2,456	0.0
4	72,802	440,277	2.5 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3,450	3,450	112.0	119.0	2,456	0.0
5	72,439	440,546	2.3 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3,450	3,450	112.0	119.0	2,456	0.0
6	72,102	440,816	2.0 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3,450	3,450	112.0	119.0	2,456	0.0
7	71,768	441,093	1.0 VESTAS V112-3.45 MW 3450 1... Yes	Yes	VESTAS	V112-3.45 MW-3,450	3,450	112.0	119.0	2,456	0.0
8	68,856	439,634	-1.5 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !... Yes	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,170	16.1
9	68,553	439,246	0.6 ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !... Yes	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	1,066	17.5
10	68,229	439,321	0.2 ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !... Yes	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	1,066	17.5
11	69,166	439,126	-1.7 ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !... Yes	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	1,066	17.5
12	68,878	439,172	-1.8 ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !... Yes	Yes	ENERCON	E-82 E3-3,000	3,000	82.0	98.4	1,066	17.5
13	67,962	440,462	2.7 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !... Yes	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,170	16.1
14	70,098	439,157	-0.8 NORDEX N80 2500 80.0 !OI hu... Yes	Yes	NORDEX	N80-2,500	2,500	80.0	80.0	1,040	19.1
15	70,364	439,002	0.3 NORDEX N80 2500 80.0 !OI hu... Yes	Yes	NORDEX	N80-2,500	2,500	80.0	80.0	1,040	19.1
16	71,478	438,126	-2.0 NORDEX N80 2500 80.0 !OI hu... Yes	Yes	NORDEX	N80-2,500	2,500	80.0	80.0	1,040	19.1
17	71,515	437,877	-1.7 NORDEX N80 2500 80.0 !OI hu... Yes	Yes	NORDEX	N80-2,500	2,500	80.0	80.0	1,040	19.1
18	68,550	439,757	1.5 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !... Yes	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,170	16.1
19	68,240	439,871	-0.8 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !... Yes	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,170	16.1
20	67,986	440,084	-0.1 VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !... Yes	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	105.0	1,170	16.1
21	71,646	437,651	-1.8 NORDEX N80 2500 80.0 !OI hu... Yes	Yes	NORDEX	N80-2,500	2,500	80.0	80.0	1,040	19.1
22	72,339	439,701	1.7 VESTAS V90 3000 90.0 !OI hu... Yes	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	80.0	1,170	16.1
23	72,616	439,471	1.5 VESTAS V90 3000 90.0 !OI hu... Yes	Yes	VESTAS	V90-3,000	3,000	90.0	80.0	1,170	16.1
24	69,181	442,335	0.2 VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3,800	3,800	126.0	130.0	1,638	11.7
25	69,478	442,088	0.9 VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3,800	3,800	126.0	130.0	1,638	11.7
26	69,773	441,838	-0.3 VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3,800	3,800	126.0	130.0	1,638	11.7
27	70,069	441,594	-0.1 VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3,800	3,800	126.0	130.0	1,638	11.7
28	70,365	441,348	0.0 VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3,800	3,800	126.0	130.0	1,638	11.7
29	71,037	440,780	-0.1 VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3,800	3,800	126.0	130.0	1,638	11.7
30	71,351	440,524	-0.2 VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3,800	3,800	126.0	130.0	1,638	11.7
31	71,660	440,267	-0.8 VESTAS V126-3.80MW 3800 1... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3,800	3,800	126.0	130.0	1,638	11.7
32	71,961	440,015	-0.2 VESTAS V126-3.8 MW 3800 12... Yes	Yes	VESTAS	V126-3.8 MW-3,800	3,800	126.0	130.0	1,638	11.7
33	72,483	436,930	2.8 Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3,000	3,000	110.0	90.0	1,430	7.8
34	72,779	436,684	3.2 Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3,000	3,000	110.0	90.0	1,430	7.8
35	73,022	436,475	3.7 Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3,000	3,000	110.0	90.0	1,430	7.8
36	73,279	436,268	0.1 Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3,000	3,000	110.0	90.0	1,430	7.8
37	73,536	436,075	-1.3 Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3,000	3,000	110.0	90.0	1,430	7.8
38	74,057	435,604	-1.3 Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3,000	3,000	110.0	90.0	1,430	7.8
39	74,374	435,347	0.0 Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3,000	3,000	110.0	90.0	1,430	7.8
40	74,636	435,138	0.1 Alstom Wind ECO 110 3000 11... Yes	Yes	Alstom Wind	ECO 110-3,000	3,000	110.0	90.0	1,430	7.8

Project
20210421 NW PCA v1.0

Licensed user
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera
Calculated:
16/09/2022 09:54/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220915 WTG locatie nieuw 13x RD cumu

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	Krabbeweg 7	70,729	438,096	1.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
B	Spanjaardweg 1	72,568	435,460	-0.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
C	Staaldepesweg 14	73,481	435,747	-0.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
D	Oude Veerдам 14	72,181	436,313	1.6	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
E	van Almondeweg 88	71,150	436,727	-0.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
F	Sleepseweg 11	70,577	437,105	-1.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	74,578	439,346	2.5	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
H	Oranjedijk 71	73,452	440,870	-0.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
I	Nieuw Oranjekanaal 115	71,628	441,421	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
J	Polderhaakweg 9	72,982	440,494	1.2	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
K	Polderhaakweg 29	72,625	440,835	-1.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
L	Oranjedijk 58	73,973	440,362	-1.8	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
M	Poortershaven 3	74,280	439,354	0.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
N	Zandweg 14	75,263	436,694	2.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
O	Vinkseweg 10	75,340	436,958	2.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
P	Sleepseweg 1	69,493	438,013	-1.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
Q	Sleepseweg 3	69,673	437,824	-3.0	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
R	Korhoenstraat 1	75,477	438,905	6.6	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
S	Logger 19	75,936	438,206	3.4	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
T	Lichtboei 2	76,222	437,582	1.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
U	ECMR	73,078	439,159	3.5	#		1.5			1.5
V	Merwedeweg 21	72,287	438,279	3.7	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
W	Merwedeweg 20	72,173	438,614	4.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
X	Moerzelweg 251	71,274	438,798	-0.6	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
Y	Ebro	75,635	437,996	2.3	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
Z	Merellaan 439	75,526	438,453	5.6	9.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
AA	Nobeldreef 109	74,946	439,050	3.9	8.0	4.5	0.5	90.0	"Green house mode"	5.0
AB	Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	74,578	439,346	2.5	8.0	4.5	20.5	90.0	"Green house mode"	25.0
AC	Merellaan 439 - 20m hoogte	75,526	438,453	5.6	9.0	4.5	20.5	90.0	"Green house mode"	25.0
AD	Nobeldreef 109 - 20m hoogte	74,946	439,050	3.9	8.0	4.5	20.5	90.0	"Green house mode"	25.0

#) See details in: Detailed assumptions

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	Krabbeweg 7	15:27	75	0:24	4:04
B	Spanjaardweg 1	3:09	35	0:08	0:58
C	Staaldepesweg 14	36:39	93	0:45	8:52
D	Oude Veerdam 14	31:55	130	0:29	9:34
E	van Almondeweg 88	1:32	16	0:08	0:27
F	Sleepseweg 11	0:00	0	0:00	0:00
G	Dr. Albert Schweitzerdreef 257	34:12	101	0:39	8:48
H	Oranjedijk 71	35:29	123	0:33	7:38
I	Nieuw Oranjekanaal 115	249:59	178	2:53	44:25
J	Polderhaakweg 9	362:02	315	1:58	82:47
K	Polderhaakweg 29	322:56	282	2:35	70:11
L	Oranjedijk 58	79:33	187	0:42	16:30
M	Poortershaven 3	60:59	132	0:52	14:06
N	Zandweg 14	0:00	0	0:00	0:00
O	Vinkseweg 10	0:00	0	0:00	0:00
P	Sleepseweg 1	0:00	0	0:00	0:00
Q	Sleepseweg 3	0:00	0	0:00	0:00
R	Korhoenstraat 1	2:33	19	0:12	0:40
S	Logger 19	0:18	9	0:03	0:05
T	Lichtboei 2	0:00	0	0:00	0:00
U	ECMR	136:58	174	1:24	30:55
V	Merwedeweg 21	36:30	154	0:30	9:52
W	Merwedeweg 20	23:29	111	0:27	5:39
X	Moerzelweg 251	4:45	36	0:15	1:21
Y	Ebro	1:25	18	0:07	0:23

To be continued on next page...

Project
20210421 NW PCA v1.0

Licensee user:
Pondera Consult B.V.
Amsterdamseweg 13
NL-6814 CM Arnhem
+31 (0)88 7663372
Pondera
Calculated:
16/09/2022 09:54/3.5.584

SHADOW - Main Result

Calculation: 20220915 WTG locatie nieuw 13x RD cumu

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values
		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]
	Z Merellaan 439	2:12	20	0:10	0:38
	AA Nobeldreef 109	12:46	65	0:27	3:24
	AB Dr. Albert Schweitzerdreef 257 - 20m hoogte	25:55	90	0:36	6:35
	AC Merellaan 439 - 20m hoogte	1:05	14	0:07	0:18
	AD Nobeldreef 109 - 20m hoogte	8:20	47	0:23	2:12

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG
No. Name

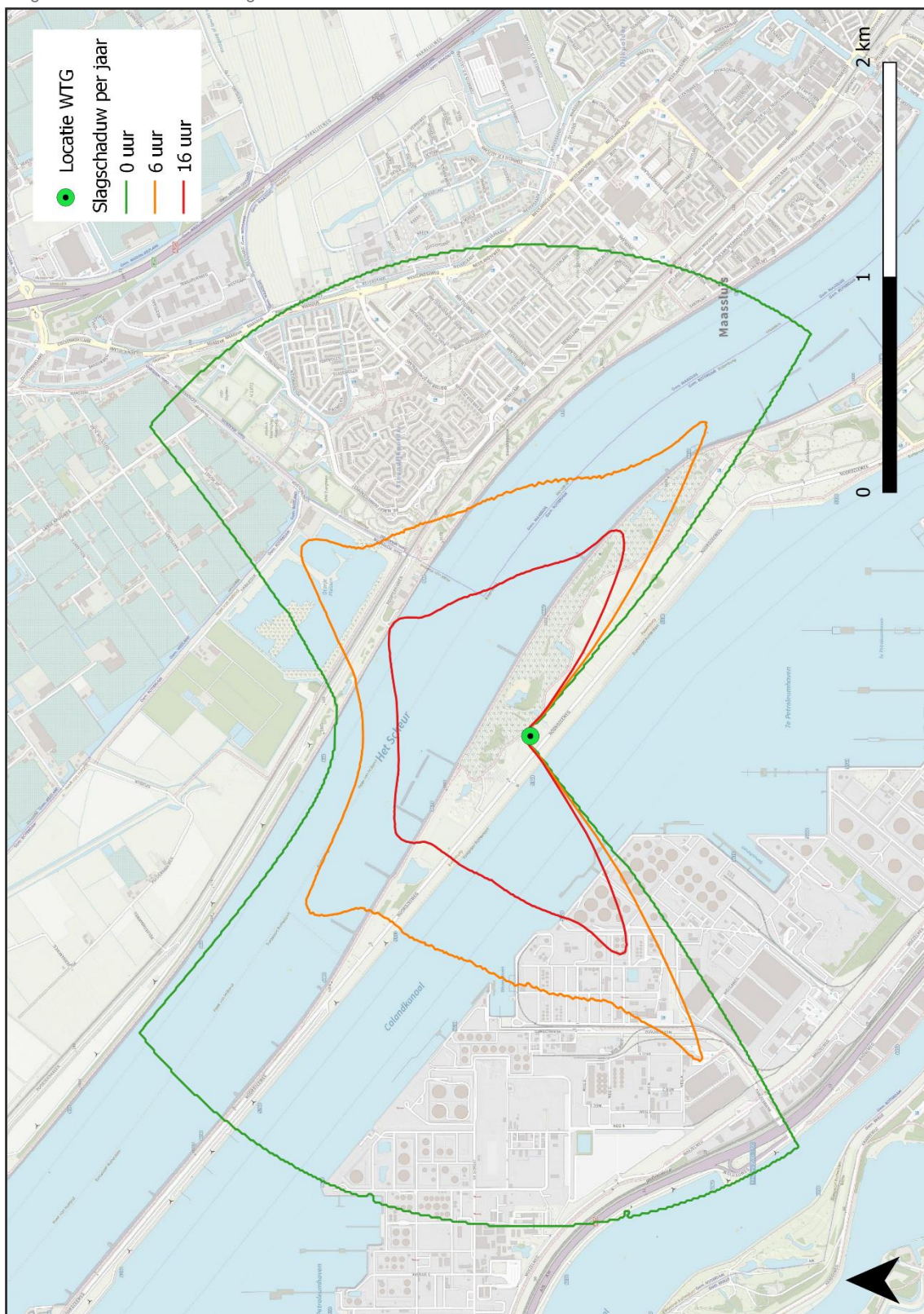
Worst case Expected

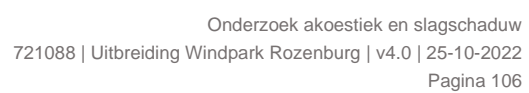
No.	Name	[h/year]	[h/year]
1	Pondera R190 9500 190.0 !OI! hub: 139.0 m (TOT: 234.0 m) (36)	228:16	53:29
2	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119.0 m (TOT: 175.0 m) (26)	123:01	23:58
3	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119.0 m (TOT: 175.0 m) (27)	140:16	25:26
4	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119.0 m (TOT: 175.0 m) (28)	222:38	50:50
5	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119.0 m (TOT: 175.0 m) (29)	195:56	46:35
6	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119.0 m (TOT: 175.0 m) (30)	116:14	27:07
7	VESTAS V112-3.45 MW 3450 112.0 !OI! hub: 119.0 m (TOT: 175.0 m) (31)	170:35	33:17
8	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (158)	0:00	0:00
9	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (159)	0:00	0:00
10	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (160)	0:00	0:00
11	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (162)	0:00	0:00
12	ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !OI! hub: 98.4 m (TOT: 139.4 m) (163)	0:00	0:00
13	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (164)	0:00	0:00
14	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80.0 m (TOT: 120.0 m) (165)	0:00	0:00
15	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80.0 m (TOT: 120.0 m) (166)	3:57	1:07
16	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80.0 m (TOT: 120.0 m) (167)	18:03	4:39
17	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80.0 m (TOT: 120.0 m) (168)	17:03	3:34
18	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (169)	0:00	0:00
19	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (170)	0:00	0:00
20	VESTAS V90 60Hz 3000 90.0 !OI! hub: 105.0 m (TOT: 150.0 m) (171)	0:00	0:00
21	NORDEX N80 2500 80.0 !OI! hub: 80.0 m (TOT: 120.0 m) (174)	9:14	1:44
22	VESTAS V90 3000 90.0 !OI! hub: 80.0 m (TOT: 125.0 m) (177)	9:37	1:44
23	VESTAS V90 3000 90.0 !OI! hub: 80.0 m (TOT: 125.0 m) (180)	21:39	5:54
24	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130.0 m (TOT: 193.0 m) (193)	0:00	0:00
25	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130.0 m (TOT: 193.0 m) (194)	0:00	0:00
26	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130.0 m (TOT: 193.0 m) (195)	0:00	0:00
27	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130.0 m (TOT: 193.0 m) (196)	2:27	0:42
28	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130.0 m (TOT: 193.0 m) (197)	6:12	1:40
29	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130.0 m (TOT: 193.0 m) (198)	43:21	8:06
30	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130.0 m (TOT: 193.0 m) (199)	7:26	1:56
31	VESTAS V126-3.80MW 3800 126.0 !OI! hub: 130.0 m (TOT: 193.0 m) (200)	15:51	3:53
32	VESTAS V126-3.8 MW 3800 126.0 !OI! hub: 130.0 m (TOT: 193.0 m) (201)	40:21	7:44
33	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90.0 m (TOT: 145.0 m) (214)	1:32	0:27
34	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90.0 m (TOT: 145.0 m) (215)	13:53	4:18
35	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90.0 m (TOT: 145.0 m) (216)	13:14	3:57
36	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90.0 m (TOT: 145.0 m) (217)	3:56	1:05
37	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90.0 m (TOT: 145.0 m) (218)	4:01	1:11
38	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90.0 m (TOT: 145.0 m) (219)	28:37	7:06
39	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90.0 m (TOT: 145.0 m) (220)	7:00	1:31
40	Alstom Wind ECO 110 3000 110.0 !OI! hub: 90.0 m (TOT: 145.0 m) (221)	1:47	0:23

Total times in Receptor view and WTG view 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.

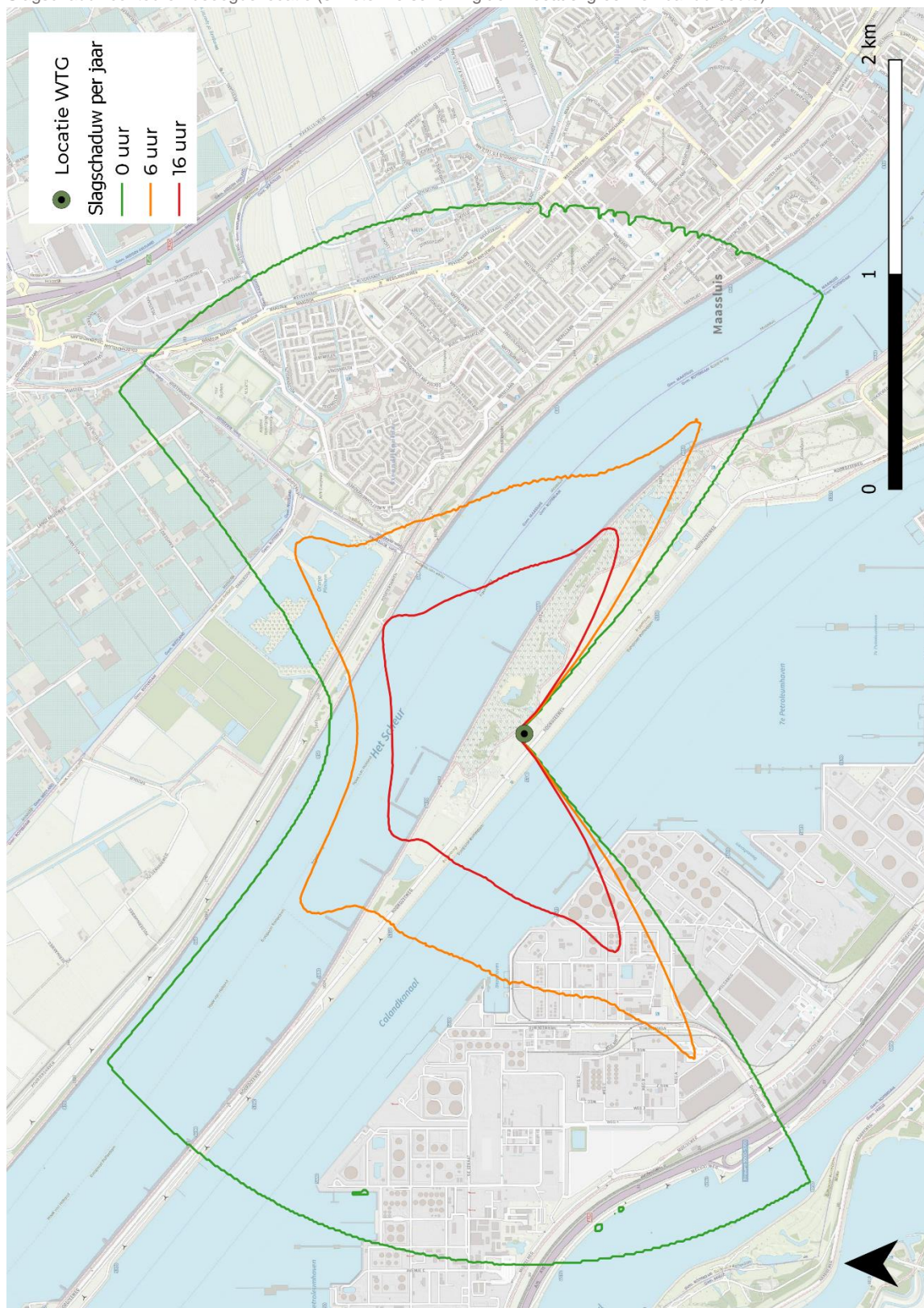
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

Slagschaduwcontouren locatie groen



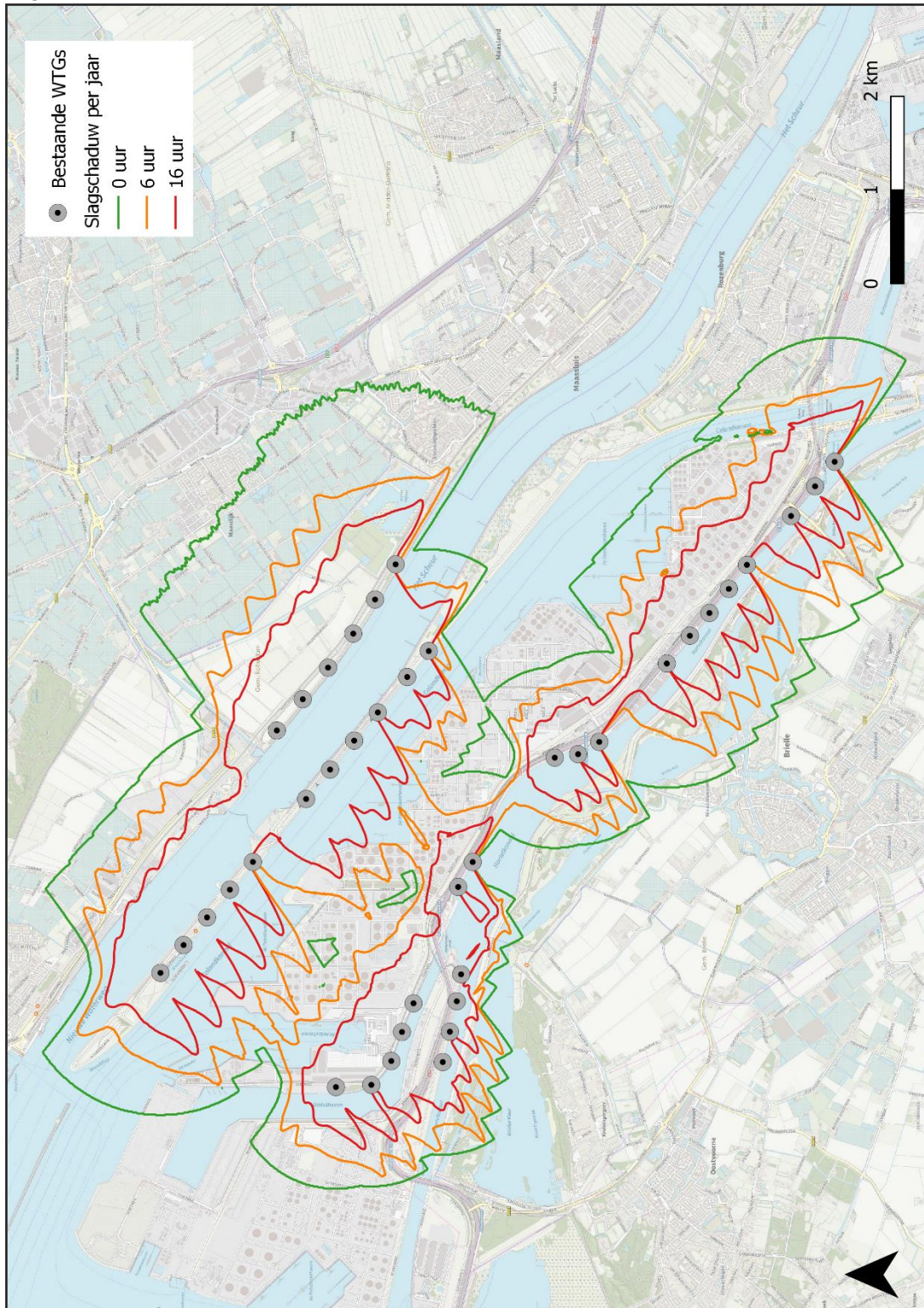


Slagschaduwcontouren beoogde locatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie 'groen' en bandbreedte)



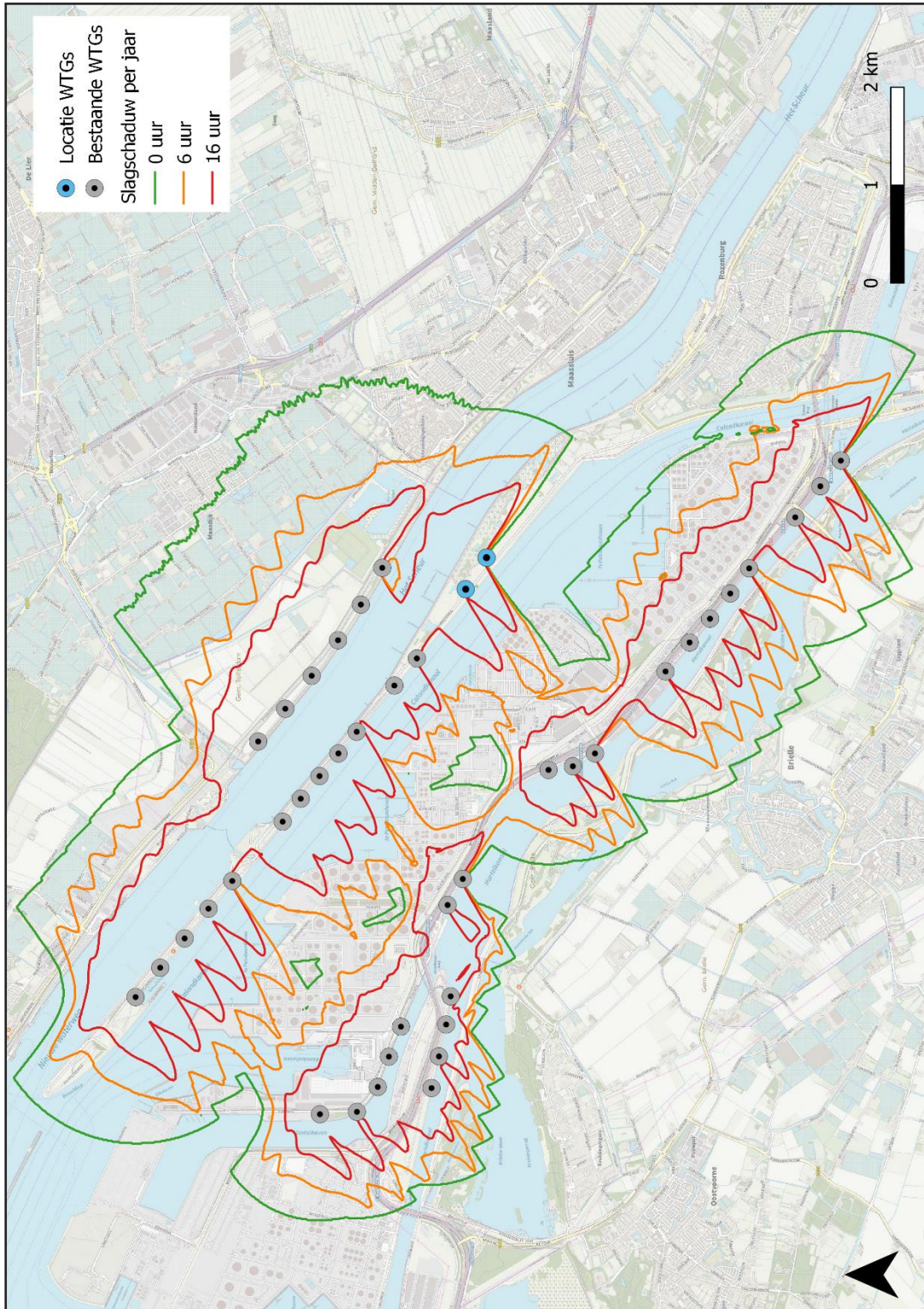
Bijlage 11 Slagschaduwcontouren referentiesituatie

Slagschaduwcontouren bestaande windturbines

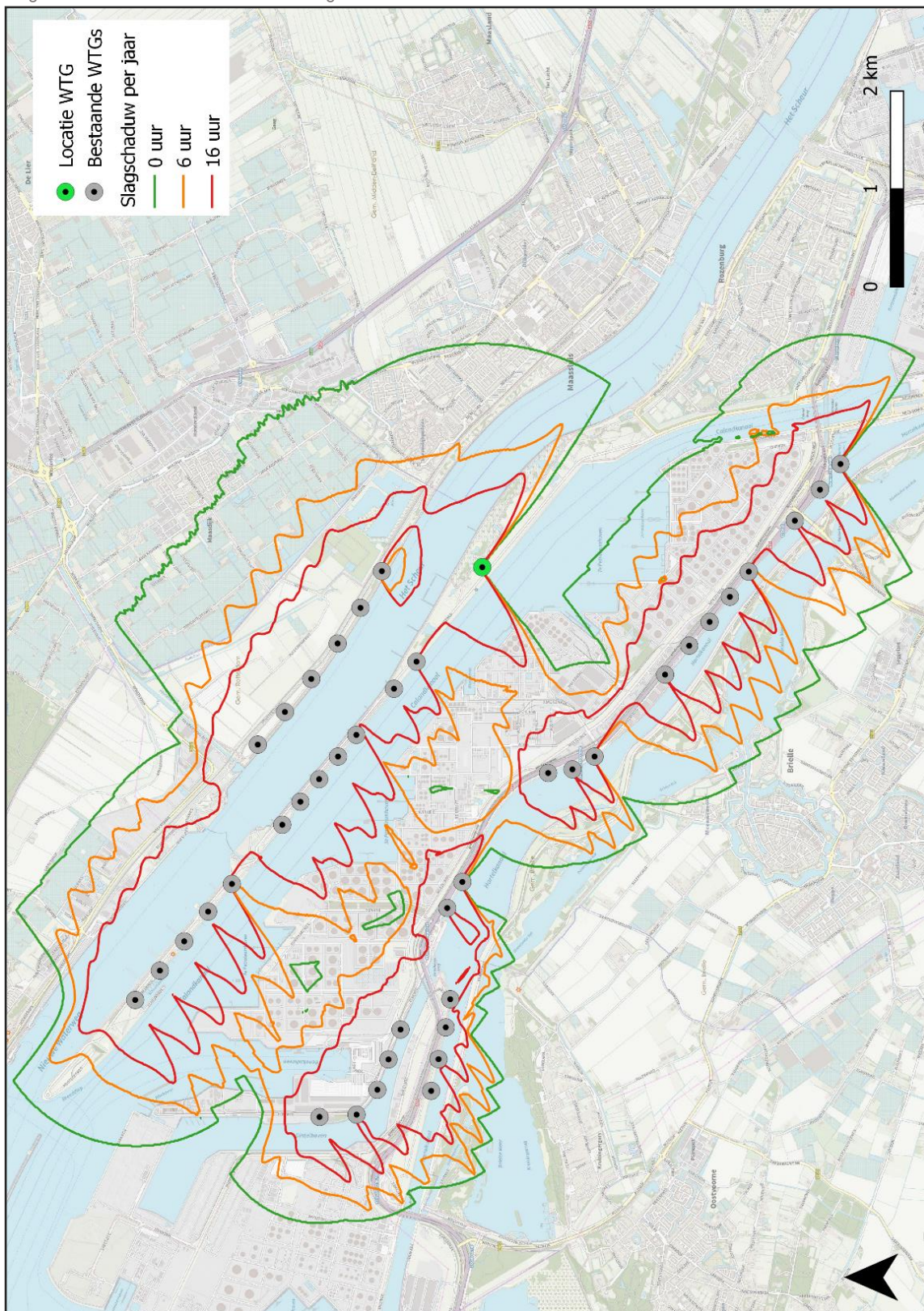


Bijlage 12 Slagschaduwcontouren cumulatief

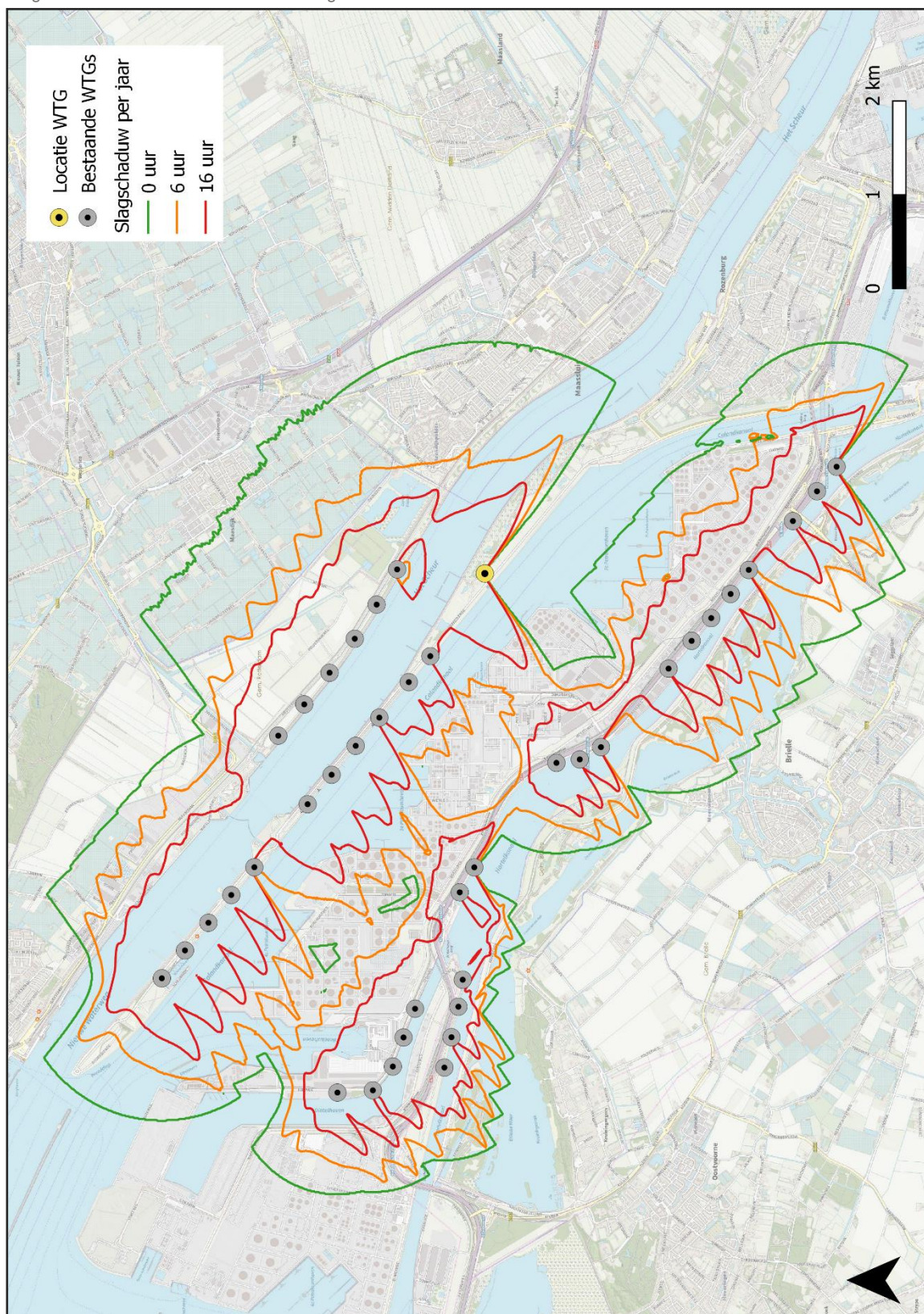
Slagschaduwcontouren cumulatief locaties MER



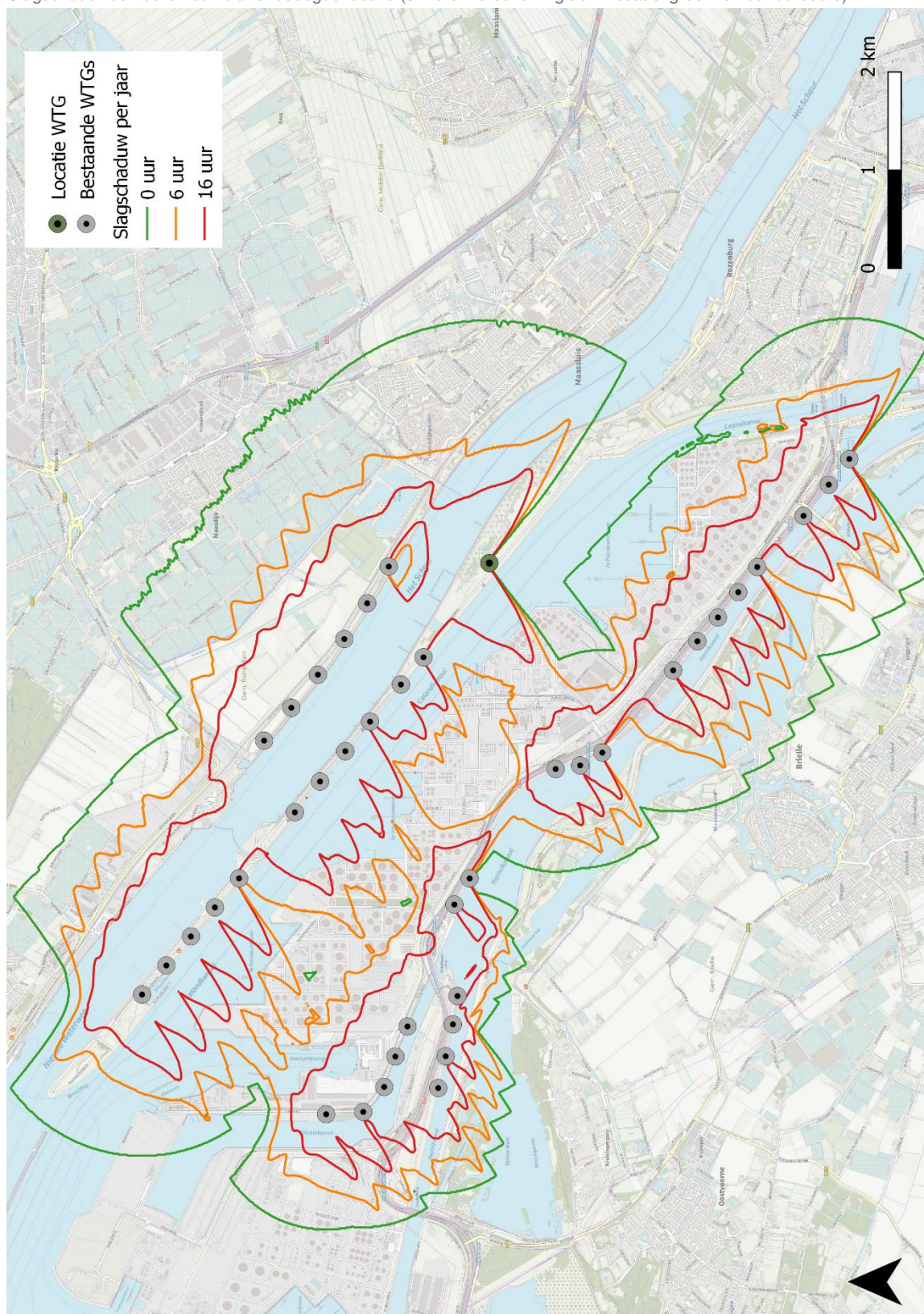
Slagschaduwcontouren cumulatief locatie groen



Slagschaduwcontouren cumulatief locatie geel



Slagschaduwcontouren cumulatief beoogde locatie (5 meter verschuiving t.o.v. locatie 'groen' en bandbreedte)



Bijlage 4

Natuurtoets Uitbreiding Windpark Rozenburg

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en
Natuurnetwerk Nederland





Natuurtoets Uitbreiding Windpark Rozenburg

Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland

■■■■■ & ■■■■■

Status uitgave: definitief versie 4

Rapportnummer: 21-349
Projectnummer: 21-0882
Datum uitgave: 26 oktober 2022
Projectleider: ing. ■■■■■
Tweede lezer: drs. ■■■■■
Naam en adres opdrachtgever: Pondera Development II B.V.
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
Referentie opdrachtgever: E-mail d.d. 15 november 2021
Akkoord voor uitgave: drs. ■■■■■
Paraaf:

Graag citeren als: ■■■■■ & ■■■■■ 2022. Natuurtoets Uitbreiding Windpark Rozenburg. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 21-349. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: Natura 2000, aanvaringsslachtoffers, vogels, vleermuizen, meeuwen, sterns

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 / Pondera Development II bv

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 branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Bureau Waardenburg, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl



Voorwoord

Pondera Development II (hierna Pondera) onderzoekt de mogelijkheid om één windturbine te realiseren op de Landtong Rozenburg in het Rotterdamse havengebied. De beoogde turbinelocatie ligt in het verlengde van Windpark Landtong Rozenburg. De bouw en het gebruik van deze windturbine kan effecten hebben op beschermde soorten planten en dieren, beschermde natuurgebieden en Natuurnetwerk Nederland.

Pondera 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.

Aan de totstandkoming van dit rapport werkten mee:

■■■■■	■■■■■	veldwerk, rapportage
■■■■■	■■■■■	rapportage, projectleiding en eindredactie
■■■■■	■■■■■	veldwerk
■■■■■	■■■■■	kaartmateriaal
■■■■■	■■■■■	kwaliteitsborging (tweede lezer)

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 Pondera werd de opdracht begeleid door de heer ■■■■■. 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	6
1.1 Aanleiding en doel	6
1.2 Leeswijzer	6
DEEL 1 AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK	7
2 Inrichting windpark en plangebied	8
2.1 Inrichting initiatief	8
2.2 Plangebied en onderzoeksgebied	9
3 Aanpak toetsing in het kader van natuurwetgeving en natuurbeleid	10
3.1 Natura 2000-gebieden	10
3.2 Soortenbescherming	10
3.3 Natuurnetwerk Nederland	11
4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek	13
4.1 Natura 2000-gebieden: afbakening effectbepaling en -beoordeling	13
4.2 Natuurnetwerk Nederland	21
5 Materiaal en methoden	22
5.1 Brongegevens	22
5.2 Effectbepaling en –beoordeling vogels	24
5.3 Effectbepaling en –beoordeling vleermuizen	27
5.4 Effectbepaling NNN	29
DEEL 2 AANWEZIGE NATUURWAARDEN	30
6 Vogels in en nabij het plangebied	31
6.1 Broedvogels	31
6.2 Niet-broedvogels	35
6.3 Seizoenstrek	43
7 Vleermuizen in en nabij het plangebied	44
7.1 NDFF-data	44
7.2 Transectonderzoek	44
7.3 Onderzoek op hoogte	44
7.4 Betekenis plangebied voor vleermuizen	45
7.5 Soorten in het plangebied	45
8 Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied	47
8.1 Flora	47
8.2 Ongewervelden	47
8.3 Amfibieën	47



8.4	Grondgebonden zoogdieren	47
8.5	Zeezoogdieren	47
8.6	Vissen & reptielen	48
DEEL 3 EFFECTEN BEOORDEELD		49
9	Effectbepaling Natura 2000-gebieden	50
9.1	Effecten op habitattypen	50
9.2	Effecten op Habitatrichtlijnsoorten	50
9.3	Effecten op vogels	50
10	Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden	54
10.1	Beoordeling van effecten op vogels	54
10.2	Cumulatieve effecten	54
11	Effecten op vogels (soortenbescherming)	56
11.1	Effecten in de aanlegfase	56
11.2	Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase	57
11.3	Vermijding van windturbines in de gebruiksfase	64
11.4	Barrièrewerking in de gebruiksfase	65
12	Effectbeoordeling vogels soortenbescherming	66
12.1	Effecten in de aanlegfase	66
12.2	Effecten in de gebruiksfase	67
13	Effecten op vleermuizen	69
13.1	Effecten in de aanlegfase	69
13.2	Effecten in de gebruiksfase	70
14	Effectbeoordeling vleermuizen	72
14.1	Effecten in de aanlegfase	72
14.2	Effecten in de gebruiksfase	73
15	Effectbepaling en -beoordeling overige beschermde soorten	75
15.1	Effectbepaling overige beschermde soorten	75
15.2	Effectbeoordeling overige beschermde soorten	75
16	Effectbepaling en –beoordeling NNN	77
17	Conclusies en aanbevelingen	79
17.1	Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2)	79
17.2	Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3)	79
17.3	Natuurnetwerk Nederland	80
17.4	Mitigerende maatregelen	80
Literatuur		81
Bijlage I	Windturbines en vogels	84
Bijlage II	Windturbines en vleermuizen	94



1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Pondera Development II (hierna Pondera) onderzoekt de mogelijkheid om één windturbine te realiseren op de Landtong Rozenburg in het Rotterdamse havengebied. De beoogde turbinelocatie ligt in het verlengde van Windpark Landtong Rozenburg. De bouw en het gebruik van deze windturbine 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 windturbine zich verhoudt tot:

- Natura 2000-gebieden (Hoofdstuk 2 van de Wnb);
- beschermde soorten (Hoofdstuk 3 van de Wnb);
- het Natuurnetwerk Nederland (NNN);

In dit rapport wordt verslag gedaan van bronnen- en/of veldonderzoek, 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.

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 vergunning (Hoofdstuk 2 van de Wnb), ontheffing (Hoofdstuk 3 van de Wnb) en/of toestemming (NNN) kan worden verkregen. Daarnaast wordt bepaald of mitigatie of compensatie nodig is. In het kader van Hoofdstuk 2 van de Wnb (Natura 2000-gebieden), is dit rapport te beschouwen als een oriëntatiefase (voorttoets).

1.2 Leeswijzer

Deel 1 (hoofdstukken 2 t/m 5) omschrijft het project, het plangebied, de aanpak van de beoordeling van effecten van de windturbine in het kader van de natuurwetgeving en -beleid, de beschermde gebieden in (de omgeving van) het plangebied en de toegepaste methoden en gebruikte bronnen. Vervolgens wordt in deel 2 (hoofdstukken 6, 7 en 8) het gebiedsgebruik en de verspreiding van vogels, vleermuizen en overige beschermde soorten in en nabij het plangebied beschreven. In deel 3 worden de effecten van het project op natuur bepaald en beoordeeld. In hoofdstukken 9 en 10 wordt dit gedaan voor Natura 2000-gebieden, in hoofdstukken 11 t/m 15 voor beschermde soorten en in hoofdstuk 16 voor het NNN. De overkoepelende conclusies en aanbevelingen zijn tenslotte beschreven in hoofdstuk 17. Dit hoofdstuk is ook te lezen als de samenvatting van dit rapport.



DEEL 1 AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK



2 Inrichting windpark en plangebied

2.1 Inrichting initiatief

De beoogde windturbine op landtong Rozenburg ligt in het verlengde van Windpark Landtong Rozenburg en zal worden gerealiseerd ter hoogte van het brede gedeelte van de landtong, ca. 2,5 km ten zuidoosten van de Maeslantkering (zie Figuur 2.1). De windturbine zal een rotordiameter van maximaal 190 meter en een tiphoogte van maximaal 234 meter krijgen. Het uitgangspunt in voorliggende natuurtoets is dat voor de aanleg van de windturbine en de (tijdelijke) toegangswegen geen gebouwen worden gesloopt, geen bomen worden gekapt of bosschages worden verwijderd en geen sloten of andere wateren worden gedempt of vergraven. Een uitzondering hierbij is dat er mogelijk een kleine waterpoel in de buurt van de geplande turbinelocaties voor de aanleg dient te worden verwijderd.

Voor de beoogde windturbine zijn twee mogelijke locaties onderzocht (zie Figuur 2.2). Deze locatiealternatieven liggen ca. 100 meter uit elkaar. Indien de locatiealternatieven op een aspect onderscheidend zijn zal dit worden toegelicht. Mochten de locatiealternatieven niet onderscheidend zijn, dan wordt gesproken over de beoogde windturbine. Daarnaast wordt de beoogde windturbine, waar relevant en onderscheidend, vergeleken met het MER VKA-uitbreidingsalternatief uit 2018. Dit betreft het in 2018 onderzochte MER VKA-uitbreidingsalternatief (Radstake & Prinsen, 2018) bestaande uit twee windturbineposities, ten oosten van Windpark Maasland. Deze twee windturbines zijn, in tegenstelling tot de opschaling van Windpark Landtong Rozenburg, destijds niet vergund omdat volgens het beleid van de grondeigenaar (Rijksvastgoedbedrijf) een aanbesteding nodig was.



Figuur 2.1 Plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg



Figuur 2.2 Locatiealternatieven van Uitbreiding Windpark Rozenburg

2.2 Plangebied en onderzoeksgebied

2.2.1 Plangebied

Het plangebied wordt gevormd door het zuidoostelijke deel van de Landtong Rozenburg, welke ten noordwesten van Rozenburg ligt, midden in het Rotterdamse havengebied, met ten noorden de Nieuwe Waterweg, Maeslantkering & het Scheur en ten zuiden het Callandkanaal. Het plangebied bestaat voornamelijk uit grote percelen met gras, een doorlopende weg van zuidoost naar noordwest, enkele bomenrijen en een begrazingsweide van FREE Nature, waar momenteel Schotse hooglanders en Konikpaarden lopen en waar naast grasvegetaties ook struwelen aanwezig zijn.

2.2.2 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied wordt bepaald door de reikwijdte van de effecten in de aanleg- en gebruiksfase van de windturbine. Met name in de gebruiksfase kunnen effecten tot ver buiten de begrenzing van het plangebied reiken. De begrenzing van het onderzoeksgebied wordt in belangrijke mate bepaald door de ligging van Natura 2000-gebieden ten opzichte van de geplande windturbine. Effecten die tot ver buiten het plangebied kunnen reiken zijn bijvoorbeeld stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden en effecten op vogels die vanuit Natura 2000-gebieden in de omgeving frequent vluchten naar of over het plangebied (kunnen) ondernemen. Een inperking van te behandelen Natura 2000-gebieden vindt in hoofdstuk 4 plaats.



3 Aanpak toetsing in het kader van natuurwetgeving en natuurbeleid

3.1 Natura 2000-gebieden

Gebiedsbescherming is in de Wnb beschreven in 'Hoofdstuk 2. Natura 2000-gebieden'.

Als de bouw of het gebruik van de windturbine negatieve effecten heeft op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (kortweg: IHD's) van één of meer Natura 2000-gebieden, 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.

Voorliggend rapport is 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 Natura 2000-gebieden 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 de windturbine? Wat zijn de IHD's 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 Natura 2000-gebieden zijn aangewezen? Welke functies heeft het plangebied en zijn invloedssfeer voor deze beschermde natuurwaarden?
- Welke effecten heeft de bouw en het gebruik van de geplande windturbine op het behalen van de IHD's van Natura 2000-gebieden?
- Wat zijn de effecten van de windturbine 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 IHD's die voor de Natura 2000-gebieden binnen de invloedssfeer van het windpark (zullen) gelden. Deze zijn ontleend aan de (concept) aanwijzingsbesluiten (<https://www.natura2000.nl/index.php/gebieden>).

3.2 Soortenbescherming

De bescherming van soorten is in de Wnb beschreven in 'Hoofdstuk 3. Soorten'.

Bij de realisatie van Uitbreiding Windpark Rozenburg 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 de windturbine 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 de windturbine?
- Welke effecten op beschermde soorten heeft de realisatie van de windturbine?
- 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 (Svl) 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).

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 (kortweg: NNN) is een Nederlands netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden. In het NNN 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;
- alle Natura 2000-gebieden.

Voor gebieden die zijn begrensd binnen het NNN, ecologische verbindingzones 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 NNN, dan geldt het 'nee, tenzij-regime'. Een project kan dan alleen doorgaan als er geen reële alternatieven



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 initiatiefnemer worden gecompenseerd. Dit beschermingsregime is verankerd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)/Besluit Algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) en in de Omgevingsverordening Zuid-Holland (geconsolideerde versie augustus 2021).

Voor Uitbreiding Windpark Rozenburg is een toets uitgevoerd die antwoord geeft op de volgende vragen:

- Is de windturbine in of nabij het NNN 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 NNN?



4 Beschermde gebieden en afbakening onderzoek

4.1 Natura 2000-gebieden: afbakening effectbepaling en -beoordeling

Nederland kent ruim 160 Natura 2000-gebieden. Deze gebieden zijn aangewezen onder de Europese Habitatrichtlijn en/of Vogelrichtlijn. Voor ieder Natura 2000-gebied zijn instandhoudingsdoelstellingen (kortweg: IHD's) opgesteld voor de in dat gebied beschermde habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten, broedvogels en/of niet-broedvogels. In deze paragraaf wordt stap voor stap beschreven welke Natura 2000-gebieden binnen de invloedssfeer van de geplande windturbine liggen en van welke IHD's van deze gebieden het doelbereik mogelijk in gevaar kan komen. Deze paragraaf eindigt met een zogenaamde afpeltabel waarin is weergegeven op welke Natura 2000-gebieden en bijbehorende IHD's effecten van de realisatie van de windturbine niet op voorhand uitgesloten kunnen worden (zie Tabel 4.3 en Figuur 4.1). In het vervolg van het rapport zullen alle Natura 2000-gebieden en bijbehorende IHD's waarop effecten op voorhand uitgesloten kunnen worden buiten beschouwing gelaten worden.



Figuur 4.1 Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg

4.1.1 Stap 1: Dagelijkse foerageerafstanden van vogelsoorten

Wanneer vogels uit Natura 2000-gebieden gebruik maken van het plangebied of hier frequent overheen vliegen, kunnen zij negatieve effecten ondervinden van de geplande windturbine. Dit kan leiden tot effecten op het doelbereik van de IHD's die voor deze soorten in Natura 2000-gebieden gelden. Aan de hand van de maximale foerageer-afstanden van de betrokken vogelsoorten, gebaseerd op informatie uit o.a. Van der Vliet



et al. (2011), is bepaald welke Natura 2000-gebieden en bijbehorende IHD's in deze zin binnen de invloedssfeer van de windturbine liggen.

De soort met de grootste maximale foerageerafstand is de aalscholver in het broedseizoen (70 km). Binnen 70 km van het plangebied liggen (op volgorde van afstand tot het plangebied) de volgende Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen onder de Vogelrichtlijn en waarvan één of meer van de kwalificerende soorten een maximale foerageerafstand heeft die groter is dan minimale afstand tussen het plangebied en het Natura 2000-gebied.

- Voornes Duin ca. 6 km ten ZW van het plangebied;
- Voordelta ca. 9 km ten ZW van het plangebied;
- Haringvliet ca. 13 km ten Z van het plangebied;
- Duinen van Goeree & Kwade Hoek ca. 15 km ten ZW van het plangebied;
- Grevelingen ca. 20 km ten ZW van het plangebied;
- Oudeland van Strijen ca. 27 km ten ZO van het plangebied;
- Krammer-Volkerak ca. 28 km ten Z van het plangebied;
- Hollandsch Diep ca. 29 km ten ZO van het plangebied;
- Oosterschelde ca. 30 km ten Z van het plangebied;
- Biesbosch ca. 39 km ten ZO van het plangebied;
- Veerse Meer ca. 54 km ten Z van het plangebied.

Voor Natura 2000-gebieden die niet in bovenstaande opsomming staan kunnen effecten van de bouw en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg op de vogelsoorten waarvoor deze gebieden zijn aangewezen op voorhand met zekerheid uitgesloten worden. Vogels uit deze gebieden maken gezien de grote afstand tussen het plangebied en de Natura 2000-gebieden met zekerheid geen gebruik van het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg.

Voornoemde Natura 2000-gebieden zijn samen aangewezen voor 20 soorten broedvogels en voor 51 soorten niet-broedvogels (Tabel 4.1 en Tabel 4.2). Op basis van de maximale foerageerafstand van deze soorten in het broedseizoen, respectievelijk buiten het broedseizoen, en de minimale afstand tussen de Natura 2000-gebieden en het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg kan een eerste schifting gemaakt worden of vogelsoorten uit deze Natura 2000-gebieden een relatie met het plangebied kunnen hebben. In onderstaande tabellen zijn de soorten waarvan de maximale foerageerafstand groter is dan de minimale afstand tussen het Natura 2000-gebied en het plangebied, rood gekleurd. Ook de soorten waarvoor geen kwantitatieve foerageerafstand bekend is, zijn in onderstaande tabel rood gekleurd. Voor deze soorten wordt verder in dit rapport op basis van ecologische argumenten onderbouwd of ze een relatie kunnen hebben met het plangebied. Voor alle zwart gekleurde soorten is de maximale foerageerafstand kleiner dan de afstand tussen de Natura 2000-gebieden en het plangebied en kan een relatie met het plangebied en dus ook het optreden van (significante) effecten van Uitbreiding Windpark Rozenburg op voorhand met zekerheid uitgesloten worden. Deze soorten komen in relatie tot gebiedenbescherming daarom verder niet meer aan bod in dit rapport.



Tabel 4.1

Overzicht van de soorten broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg zijn aangewezen. Voor iedere soort is in de laatste kolom de maximale foerageerafstand weergegeven voor het broedseizoen (van der Vliet et al. 2011, tenzij anders benoemd). Een kruisje geeft aan dat het Natura 2000-gebied voor de desbetreffende soort als broedvogel is aangewezen. Een oranje gekleurd hokje geeft aan dat de minimale afstand tussen het Natura 2000-gebied en het plangebied kleiner is dan de maximale foerageerafstand. De roodgekleurde soorten komen later in dit rapport nog verder aan bod.

		Voornes Duin	Haringvliet	Grevelingen	Krammer-Volkerak	Hollands Diep	Oosterschelde	Biesbosch	Veerse Meer	Maximale foerageerafstand (km)
	Minimale afstand tot plangebied (bij benadering in km)	6	13	20	28	29	30	39	54	
A008	geoorde fuut	x								0
A017	aalscholver	x						x	x	70
A021	roerdomp							x		0,4
A026	kleine zilverreiger	x								10
A034	lepelaar	x			x	x			x	40
A081	bruine kiekendief		x	x	x		x	x		13*
A119	porseleinhoen							x		0
A132	kluut		x	x	x	x	x			5
A137	bontbekplevier		x	x	x		x			3
A138	strandplevier		x	x	x		x			3
A176	zwartkopmeeuw		x		x					30
A183	kleine mantelmeeuw								x	30
A191	grote stern		x	x			x			54**
A193	visdief		x	x	x		x			30**
A194	noordse stern						x			30**
A195	dwergstern		x	x	x		x			11**
A229	ijsvogel							x		0
A272	blauwborst		x					x		0
A292	snor							x		0
A295	rietzanger		x					x		0

* Bijlsma 1996 ** Thaxter et al. 2012



Tabel 4.2

Overzicht van de soorten niet-broedvogels waarvoor Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg zijn aangewezen. Voor iedere soort is in de laatste kolom de maximale foerageerafstand weergegeven voor de periode buiten het broedseizoen (van der Vliet et al. 2011, tenzij anders benoemd). Een kruisje geeft aan dat het Natura 2000-gebied voor de desbetreffende soort als niet-broedvogel is aangewezen. Een oranje gekleurd hokje geeft aan dat de minimale afstand tussen het Natura 2000-gebied en het plangebied kleiner is dan de maximale foerageerafstand. De roodgekleurde soorten komen later in dit rapport nader aan bod.

		Voordelta	Haringvliet	Duinen Goeree & Kwade Hoek	Grevelingen	Oudeland van Strijen	Krammer-Volkerak	Hollands Diep	Oosterschelde	Maximale foerageerafstand (km)
	Minimale afstand tot plangebied (bij benadering in km)	9	13	15	20	27	28	29	30	
A001	roodkeelduiker	x								0
A004	dodaars				x				x	0
A005	fuut	x	x	x	x		x		x	0
A007	kuifduiker	x			x		x		x	0
A008	geoorde fuut				x					0
A017	aalscholver	x	x	x	x		x		x	20
A026	kleine zilverreiger		x		x				x	15
A034	lepelaar	x	x	x	x		x	x	x	15
A037	kleine zwaan		x		x		x		x	12
A041	kolgans		x		x	x		x		30
A042	dwerggans		x			x				30
A043	grauwe gans	x	x	x	x		x	x	x	30
A045	brandgans		x	x	x	x	x	x	x	30
A046	rotgans				x		x		x	2
A048	bergeend	x	x	x	x		x		x	3
A050	smient	x	x		x	x	x	x	x	11
A051	krakeend	x	x		x		x	x	x	5
A052	wintertaling	x	x	x	x		x		x	9
A053	wilde eend		x		x			x	x	26
A054	pijlstaart	x	x	x	x		x		x	2
A056	slobeend	x	x	x	x		x		x	1
A059	tafeleend						x			15
A061	kuifeend		x				x	x		15
A062	topper	x	x							15
A063	eider	x								0
A065	zwarte zee-eend	x								0
A067	brilduiker	x			x		x		x	5
A069	middelste zaagbek	x			x		x		x	5
A094	visarend		x				x			11
A103	slechtvalk		x		x		x		x	geen data
A125	meerkot		x		x		x		x	0
A130	scholekster	x		x	x				x	15
A132	kluut	x	x	x	x		x		x	10
A137	bontbekplevier	x		x	x		x		x	8
A138	strandplevier				x				x	7
A140	goudplevier		x		x				x	15
A141	zilverplevier	x		x	x				x	10
A142	kievit		x						x	15
A143	kanoet								x	20
A144	drieteenstrandloper	x		x					x	1
A149	bonte strandloper	x		x	x				x	12
A156	grutto		x				x			geen data
A157	rosse grutto	x		x	x				x	15
A160	wulp	x	x	x	x				x	24*
A161	zwarte ruiter								x	8
A162	tureluur	x		x	x		x		x	2
A164	groenpootruiter								x	8
A169	steenloper	x			x				x	2
A177	dwergmeeuw	x								0
A191	grote stern	x								geen data
A193	visdief	x								geen data

* Gerritsen 2017



4.1.2 **Stap 2 Stikstof**

Bij de aanleg van het windpark wordt stikstof uitgestoten. Wanneer deze stikstof neerslaat in een Natura 2000-gebied dat is aangewezen voor stikstofgevoelige habitattypen en/of voor soorten die afhankelijk zijn van een stikstofgevoelig habitat (beoordeling op leefgebied), kan dit leiden tot negatieve effecten op het behalen van de IHD's voor deze habitattypen en/of soorten.

Vanwege de beperkte omvang en de tijdelijkheid van de werkzaamheden is de omvang van de stikstofemissie bij de bouw van Uitbreiding Windpark Rozenburg naar verwachting verwaarloosbaar. Met ingang van de Wet stikstofreductie zijn bouwwerkzaamheden waaronder de realisatie van windturbines vrijgesteld van een vergunningsplicht voor het aspect stikstof. Natura 2000-gebieden waarvoor het optreden van andere effecten dan additionele stikstofdepositie op voorhand uitgesloten kan worden, zullen in dit rapport verder buiten beschouwing gelaten worden.

4.1.3 **Stap 3: Effecten van de realisatie van een windpark**

Effecten op beschermde habitattypen

De windturbine wordt buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden gebouwd. Daarom is met zekerheid geen sprake van verlies aan areaal van beschermde habitattypen door ruimtebeslag. Er is geen sprake van relevante emissie van schadelijke stoffen naar water en/of bodem (voor stikstof zie §4.1.2) of van veranderingen in grond- of oppervlaktewateren.

Dit betekent dat op voorhand zeker is dat de realisatie van Uitbreiding Windpark Rozenburg geen effect heeft op het behalen van IHD's van beschermde habitattypen waarvoor Natura 2000-gebieden buiten de begrenzing van het plangebied zijn aangewezen. In dit rapport worden de IHD's van deze habitattypen daarom verder niet behandeld.

Effecten op Habitatrichtlijnsoorten

De windturbine wordt buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden gebouwd. Daarom is met zekerheid geen sprake van verlies aan areaal van leefgebieden van Habitatrichtlijnsoorten door ruimtebeslag. Er is geen sprake van relevante emissie van schadelijke stoffen naar water en/of bodem (voor stikstof zie §4.1.2) of van veranderingen in grond- of oppervlaktewateren.

Het plangebied grenst daarnaast ook niet aan Natura 2000-gebieden waardoor effecten van de realisatie van de windturbine die grensoverschrijdend kunnen zijn (denk aan trillingen als gevolg van heiwerkzaamheden of visuele verstoring als gevolg van de draaiende rotoren) geen invloed zullen hebben op het behalen van de IHD's van Habitatrichtlijnsoorten waarvoor verder gelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen. Dit betekent dat op voorhand zeker is dat de realisatie van Uitbreiding Windpark Rozenburg geen effect heeft op het behalen van IHD's van (leefgebieden van) Habitatrichtlijnsoorten waarvoor Natura 2000-gebieden in de ruime omgeving van het plangebied zijn



aangewezen. In dit rapport worden de IHD's van deze Habitatrichtlijnsoorten daarom verder niet behandeld.

Effecten op vogels

Vogels zijn zeer mobiel en kunnen daarom ook vanuit Natura 2000-gebieden buiten het plangebied binnen de invloedssfeer van de windturbine terechtkomen en dan nadelige effecten van de draaiende rotoren ondervinden. Daarom zullen alle IHD's van vogels die uit Natura 2000-gebieden het plangebied kunnen bereiken (volgend uit de afbakening in §4.1.1) in dit rapport nader worden besproken.

4.1.4 Samenvatting

In Tabel 4.3 is een overzicht opgenomen van de kwalificerende habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten, broedvogels en niet-broedvogels, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen, met argument of effecten van de windturbine wel of niet in voorliggend rapport nader worden behandeld. De ligging van Natura 2000-gebieden die later in dit rapport aan bod komen is weergegeven in Figuur 4.1. Natura 2000-gebieden die in Tabel 4.3 niet worden genoemd liggen buiten de invloedssfeer van de windturbine. Het optreden van (significant negatieve) effecten van de realisatie van Uitbreiding Windpark Rozenburg op het behalen van IHD's van Natura 2000-gebieden die niet in Tabel 4.3 zijn genoemd is op voorhand met zekerheid uit te sluiten.



Tabel 4.3 Overzicht van kwalificerende habitattypen, Habitatrichtlijnsoorten, broedvogels en niet-broedvogels, waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen, met argument of effecten van Uitbreiding Windpark Rozenburg wel of niet in het rapport worden behandeld. Groen = “Nee, buiten invloedssfeer”. Oranje = “Ja, mogelijk effect onderzoeken”. Grijs = N.v.t.

		Voordelta	Voornes Duin	Haringvliet	Duinen Goeree & Kwade Hoek	Grevelingen	Oudeland van Strijen	Krammer-Volkerak	Hollands Diep	Oosterschelde	Biesbosch	Veerse Meer
	Habitattypen	9	10	13	15	20	27	28	29	30	39	54
H1110	permanent overstroomde zandbanken	x			x							
H1140	slik- en zandplaten	x			x							
H1160	grote baaien									x		
H1310	zilde pionierbegroeiingen	x			x	x		x		x		
H1320	slijkgasvelden	x			x					x		
H1330	schorren en zilte graslanden	x			x	x		x		x		
H2110	embryonale duinen	x			x							
H2120	witte duinen	x	x		x							
H2130	grijze duinen		x		x	x				x		
H2160	duindoornstruwelen		x		x	x		x		x		
H2170	kruiwilgstruwelen		x		x	x		x				
H2180	duinbossen		x		x							
H2190	vochtige duinvalleien		x		x	x		x				
H3260	beken en rivieren met waterplanten										x	
H3270	slikkige rivieroever			x					x		x	
H6120	stroomdalgraslanden										x	
H6430	ruigten en zomen		x	x	x	x		x	x		x	
H6510	glanshaver- en vossenstaarthooilanden							x			x	
H7140	overgangs- en trilvenen									x		
H7210	galigaanmoerassen		x							x		
H91E0	vochtige alluviale bossen			x					x		x	
	Habitatrichtlijnsoorten											
H1014	nauwe korfslak		x		x							
H1095	zeeprik	x		x					x		x	
H1099	riverprik	x		x					x		x	
H1102	elft	x		x					x		x	
H1103	fint	x		x					x	x	x	
H1106	zalm			x					x		x	
H1134	bittervoorn			x					x		x	
H1145	grote modderkruiper								x		x	
H1149	kleine modderkruiper							x	x		x	
H1163	rivierdonderpad			x							x	
H1318	meervleermuis										x	
H1337	bever			x					x		x	
H1340	noordse woelmuis		x	x	x	x		x	x	x	x	
H1351	bruinvis	x								x		
H1364	grijze zeehond	x			x	x				x		
H1365	gewone zeehond	x			x	x				x		
H1387	tonghaarmuts										x	
H1903	groenknolorchis		x			x						
H4056	platte schijfhoren										x	



Tabel 4.3 Vervolg.

		Voordelta	Voornes Duin	Haringvliet	Dünen Goeree & Kwade Hoek	Grevelingen	Oudeland van Strijen	Krammer-Volkerak	Hollands Diep	Oosterschelde	Biesbosch	Veerse Meer
	Broedvogels											
A008	geoorde fuut		x									
A017	aalscholver		x								x	x
A021	roerdomp										x	
A026	kleine zilverreiger		x									
A034	lepelaar		x					x	x			x
A081	bruine kiekendief			x		x		x		x	x	
A119	porseleinhoen										x	
A132	kluut			x		x		x	x	x		
A137	bontbekplevier			x		x		x		x		
A138	strandplevier			x	x	x		x		x		
A176	zwartkopmeeuw			x				x				
A183	kleine mantelmeeuw											x
A191	grote stern			x		x				x		
A193	visdief			x		x		x		x		
A194	noordse stern									x		
A195	dwergstern			x		x		x		x		
A229	ijsvogel										x	
A272	blauwborst			x							x	
A292	snor										x	
A295	rietzanger			x							x	
	Niet-broedvogels											
A001	roodkeelduiker	x										
A004	dodaars					x				x		x
A005	fuut	x		x	x	x		x		x	x	x
A007	kuifduiker	x				x		x		x		
A008	geoorde fuut					x						
A017	aalscholver	x		x	x	x		x		x	x	x
A026	kleine zilverreiger			x		x				x		x
A027	grote zilverreiger										x	
A034	lepelaar	x		x	x	x		x	x	x	x	x
A037	kleine zwaan			x		x		x		x	x	x
A041	kolgans			x		x	x		x		x	x
A042	dwerggans			x			x					
A043	grijsgans	x		x	x	x		x	x	x	x	x
A045	brandgans			x	x	x	x	x	x	x	x	x
A046	rosgans					x		x		x		x
A048	bergeend	x		x	x	x		x		x		
A050	smient	x		x		x	x	x	x	x	x	x
A051	krakeend	x		x		x		x	x	x	x	x
A052	wintertaling	x		x	x	x		x		x	x	
A053	wilde eend			x		x			x	x	x	x
A054	pijlstaart	x		x	x	x		x		x	x	x
A056	slobeend	x		x	x	x		x		x	x	x
A059	tafeleend							x			x	
A061	kuifeend			x				x	x		x	x
A062	topper	x		x								
A063	eider	x										
A065	zwarte zee-eend	x										
A067	brilduiker	x				x		x		x		x
A068	nonnetje										x	
A069	middelste zaagbek	x				x		x		x		x
A070	grote zaagbek										x	
A075	zeearend										x	
A094	visarend			x				x			x	
A103	slechtvalk			x		x		x		x		
A125	meekoet			x		x		x		x	x	x
A130	scholekster	x			x	x				x		
A132	kluut	x		x	x	x		x		x		x
A137	bontbekplevier	x			x	x		x		x		
A138	strandplevier					x				x		
A140	goudplevier			x		x				x		x
A141	zilverplevier	x			x	x				x		
A142	kievit			x							x	
A143	kanoetstrandloper									x		
A144	drieteenstrandloper	x			x					x		
A149	bonte strandloper	x			x	x				x		
A156	grutto			x				x			x	
A157	rosse grutto	x			x	x				x		
A160	wulp	x		x	x	x				x		
A161	zwarte ruiter									x		
A162	tureluur	x			x	x		x		x		
A164	groenpootruiter									x		
A169	steenloper	x				x				x		
A177	dwergmeeuw	x										
A191	grote stern	x										
A193	visdief	x										



4.2 Natuurnetwerk Nederland

De beoogde windturbinepositie(s) van Uitbreiding Windpark Rozenburg bevat geen delen van het NNN (zie Figuur 4.2). Wel behoort het water ten noorden van de Landtong Rozenburg (Nieuwe Waterweg tot het NNN. De Nieuwe Waterweg en enkele pieren behoren tot het onderdeel Grote Wateren, natuurdoeltype N02.01 Rivier. De smalle strook langs de noord- en zuidoever van de landtong behoren tot natuurdoeltype N12.02 Kruiden- en Faunarijk grasland.

In voorliggende rapportage zal nader worden beoordeeld of de windturbine significante effecten kan hebben op de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN, waarbij ook overdraai in beschouwing wordt genomen.



Figuur 4.2 Natuurnetwerk Nederland in de omgeving van het plangebied



5 Materiaal en methoden

5.1 Brongegevens

Een kwantificering van effecten is deels mogelijk door middel van een analyse van reeds bestaande informatie:

- [REDACTED], 2017: Quick scan Landtong Rozenburg;
- [REDACTED], 2014: Aanvullend onderzoek vleermuizen en buizerd windpark Nieuwe Waterweg;
- Staro Natuur en Buitengebied & Buijs Eco Consult, 2017: Monitoren broedvogels havengebied Rotterdam in 2017;
- Arts *et al.* 2017a: Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta;
- Meerjarige monitoringsrapportages van kustbroedvogels in de Delta (Strucker *et al.* in serie & Arts *et al.* 2017b);
- [REDACTED], 2018. De invloed van windturbines op het vlieggedrag van vogels. Onderzoek naar uitwijkingsgedrag, met aandacht voor de kleine mantelmeeuw. Afstudeerscriptie. WUR, Wageningen.
- [REDACTED] & [REDACTED], 2018. Natuurtoets Windpark Landtong Rozenburg. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapportnr. 18-225. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- [REDACTED], 2021. Rapportage Roofvogels-Broedvogels en PTT Monitoring. Rapportage Vogels Landtong Rozenburg. KNNV Hollandse Delta.
- [REDACTED], 2020. Rapport inventarisatie Dagvlinders op de Landtong van Rozenburg – 2020. KNNV Hollandse Delta.
- [REDACTED], 2020. Inventarisatie nachtvinders op de Landtong van Rozenburg. KNNV Hollandse Delta.

5.1.1 Veldwerk vogels

Tijdens de winter van 2021/2022, in de maanden december 2021, januari en februari 2022 heeft op Landtong Rozenburg veldonderzoek plaatsgevonden voor het kwantificeren van vliegbewegingen van relevante vogelsoorten over het plangebied. De resultaten van dat onderzoek zijn in onderhavige natuurtoets verwerkt en niet elders gerapporteerd.

In de maanden mei en juni 2018 hebben er ook tellingen plaatsgevonden op Landtong Rozenburg, waarbij alleen de vliegbewegingen van grote meeuwensoorten zijn geteld. Deze tellingen waren onderdeel van een stageproject (Jeninga 2018), maar de data is bewerkt als aanvulling op berekeningen van fluxen voor de betreffende meeuwensoorten.

5.1.2 Veldwerk vleermuizen

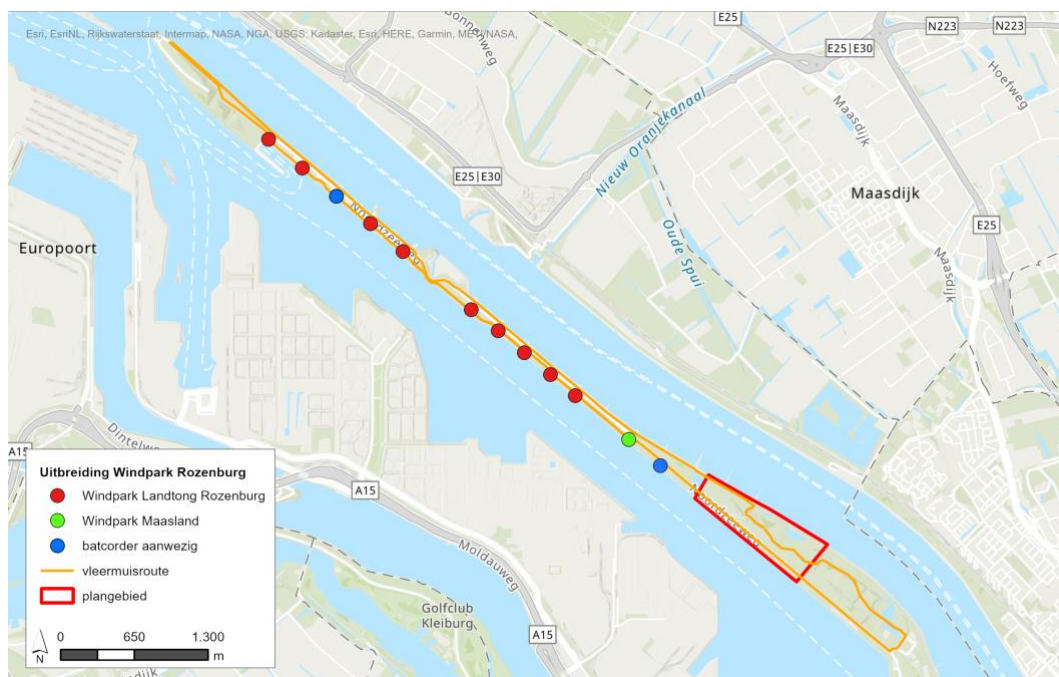
Onderzoek aanwezigheid en gebiedsgebruik

Door de geluiden die vleermuizen maken op te nemen kunnen ruimtelijke verschillen in de activiteit in beeld worden gebracht. Het aantal opnames vormt hierbij een maat voor de vastgestelde activiteit.



Metingen langs een transect

Veldonderzoek naar de betekenis van het plangebied voor vleermuizen is uitgevoerd door met batloggers een vaste route in het onderzoeksgebied in de zomer (kraamtijd) en nazomer (paartijd en doortrek) te onderzoeken. De route is tijdens vier bezoeken met een batlogger op lage snelheid per auto afgelegd (zie Figuur 5.1). Een batlogger neemt automatisch vleermuisgeluiden op en legt daarbij de locatie vast. De opnames zijn geanalyseerd met het programma BatScope. De veldbezoeken hebben op 11 juli, 31 augustus, 17 september en 30 september 2018 plaatsgevonden.



Figuur 5.1 Vleermuisroute (oranje lijn) en metingen op gondelhoogte (blauwe stip) in relatie tot het plangebied en bestaande windturbines in 2018

Metingen vanuit de gondel

De activiteit van vleermuizen op rotorhoogte is op twee locaties vanuit de gondel van bestaande windturbines gemeten: Rozenburg 3 en Maasland 2. In beide windturbines is in de gondel een batcorder (EcoObs) geplaatst. De batcorder neemt continu de geluiden van vleermuizen op. In Rozenburg 3 is de apparatuur geplaatst op 16 april 2018, in Maasland 2 op 23 mei 2018. In beide turbines zijn de batcorders op 22 november 2018 weer verwijderd. Hiermee is de activiteit gedurende het grootste deel van het voorjaar en de hele zomer en najaar gemeten (zie Figuur 5.1).

5.1.3 Telgegevens watervogels

Ter aanvulling is gebruik gemaakt van de meest actuele telgegevens van watervogels uit de periode 2015 - 2020 van een aantal telvakken (2221 en 2231) in de directe omgeving van het plangebied, die zijn opgevraagd bij SOVON (zie Figuur 5.2). Per telvak en per soort



zijn de watervogelgegevens bewerkt tot gemiddelde seizoensmaxima over de telseizoenen 2015/16- 2019/20. Een telseizoen loopt van juli tot en met juni van het volgende jaar.



Figuur 5.2 Telvakken in de omgeving van het plangebied

5.1.4 Gegevens NDFF

Ten behoeve van het onderdeel soortbescherming in voorliggende natuurtoets is data van de NDFF voor alle beschermde en Rode Lijst-soorten gebruikt uit de periode 2016 - 2021 (opgehaald januari 2022). 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.

5.2 Effectbepaling en –beoordeling vogels

De bouw en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg kan effect hebben op vogels die gedurende enige fase van hun levenscyclus in (de omgeving van) het plangebied verblijven (zie Bijlage I voor een algemeen overzicht van de effecten van windturbines op vogels). Mogelijke effecten die in dit rapport aan de orde komen zijn:

- verstoring van lokale vogels tijdens de aanleg van de windturbine;
- sterfte als gevolg van aanvaringen;
- vermijding van de windturbine door lokaal broedende, rustende en foeragerende vogels;
- barrièrewerking van de opstelling voor passerende lokale vogels.

De aantallen slachtoffers en de mate van vermijding en barrièrewerking zijn zo veel mogelijk (en voor zover relevant) per soort gekwantificeerd. Bij deze kwantificering moet echter in aanmerking worden genomen dat, hoewel ze gebaseerd zijn op het meest recente onderzoek, de nodige aannames gedaan zijn en dat ruime marges realistisch zijn rondom



de gepresenteerde aantallen. Dat betekent dat de aantallen in absolute zin niet 100% nauwkeurig zijn, maar goed bruikbaar om een ordegrrootte van effecten in te schatten. De aannames in de berekeningen zijn op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case*-scenario is getoetst.

5.2.1 Bepaling of berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers

Totaal aantal vogelslachtoffers – alle soorten samen

Voor de bepaling van het aantal aanvaringsslachtoffers is gebruik gemaakt van bestaande kennis over slachtoferaantallen bij windparken in Nederland, België, Duitsland en andere (West-)Europese landen (Winkelman 1989, 1992, Musters *et al.* 1996, Baptist 2005, Everaert 2008, Schaut *et al.* 2008, Krijgsveld & Beuker 2009, Krijgsveld *et al.* 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014, 2020, Langgemach & Dürr 2021). In deze studies is gecorrigeerd voor factoren zoals zoekefficiëntie, verdwijnen van lijken door aaseters, het aantal zoekdagen en type zoekgebied. Op basis van deze kennis, gecombineerd met kennis van de vliegactiviteit van soorten in het plangebied, is op basis van deskundigenoordeel het toekomstige aantal vogelslachtoffers (alle soorten samen) bij Uitbreiding Windpark Rozenburg bepaald.

Soortspecifieke aantallen slachtoffers

Voor sommige soort(groep)en is uit onderzoek in bestaande windparken een aanvaringskans beschikbaar. Voor deze soorten kan het aantal aanvaringsslachtoffers berekend worden met behulp van het Flux-Collision Model (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). De aanvaringskansen (kans dat een langs vliegende vogel botst met een windturbine) zijn gebaseerd op studies in o.a. de Wieringermeer, de Sabinapolder, de Maasvlakte en in België (o.a. Everaert 2008, Fijn *et al.* 2012, Gyimesi *et al.* 2013; data uit Verbeek *et al.* 2012). De aantallen slachtoffers uit deze studies zijn te vertalen naar nieuw geplande windparken, indien rekening gehouden wordt met de windturbineomvang (ashoogte, rotordiameter), windturbineconfiguratie, locatie (landschapstype), vogelaanbod (flux) en betrokken soorten. Deze factoren zijn geformaliseerd in een berekeningswijze die soort(groep)specifiek is en waarvoor kennis over het vogelaanbod (flux) noodzakelijk is (Flux-Collision Model; Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). De uitkomst van de berekeningen wordt bepaald door de combinatie van de dimensies van het windpark en de eigenschappen en het gedrag van de desbetreffende vogelsoort.

In §9.3 is beschreven voor welke soorten slachtofferberekeningen zijn uitgevoerd en welke gegevens en aannames daarbij zijn gehanteerd.

Voor soort(groep)en waarvoor geen aanvaringskans beschikbaar is, kunnen geen modelberekeningen met het Flux-Collision Model worden uitgevoerd. Voorbeelden van soortgroepen waarvoor dit geldt zijn reigerachtigen en roofvogels. Voor soorten uit deze soortgroepen is een inschatting van het aantal aanvaringsslachtoffers bij Uitbreiding Windpark Rozenburg gemaakt, op basis van informatie over 1) aantallen vliegbewegingen over het plangebied, 2) vlieggedrag en 3) aantallen slachtoffers gevonden in slachtofferonderzoeken in Europa.



5.2.2 Effectbeoordeling in relatie tot sterfte door aanvaringen

In het kader van de Wnb (Hoofdstuk 2 en 3) moet beoordeeld worden of de realisatie van Uitbreiding Windpark Rozenburg op zichzelf of in samenhang met andere plannen en projecten in de omgeving, (significant) negatieve effecten kan hebben op het behalen van de IHD's van Natura 2000-gebieden of op de Staat van Instandhouding (Svl) van populaties van beschermde soorten.

De basis hiervoor wordt gevormd door het 1%-criterium (verder 1%-mortaliteitsnorm) van het Ornis Comité. Volgens dit criterium kan iedere tol van minder dan 1% van de totale jaarlijkse sterfte van de betrokken populatie (gemiddelde waarde) als kleine hoeveelheid worden beschouwd (zie kader hieronder). Wanneer de voorspelde sterfte onder deze 1%-mortaliteitsnorm blijft kan een effect op het behalen van de IHD's in Natura 2000-gebieden of op de Svl van de betrokken populaties met zekerheid uitgesloten worden. Bij de beoordeling is tevens rekening gehouden met de huidige staat van instandhouding van deze populaties.

Berekening 1%-mortaliteitsnorm

De 1%-mortaliteitsnorm is het aantal vogels dat 1% van de jaarlijkse sterfte van de te toetsen populatie representeert. Deze norm is soortspecifiek aangezien de populatiegrootte en de mortaliteit (de twee variabelen die de 1%-mortaliteitsnorm bepalen) voor alle soorten anders zijn. De norm wordt als volgt berekend:

$$1\text{-mortaliteitsnorm (\# vogels)} = (\text{jaarlijkse sterfte} * \text{grootte van de te toetsen populatie}) * 0,01$$

In de berekeningen is de jaarlijkse sterfte van adulte vogels gebruikt, omdat hier meer over bekend is en omdat deze sterfte lager is dan die van juveniele vogels. Hierdoor valt de 1%-mortaliteitsnorm lager uit (worst case-benadering). Als populatiegrootte zijn recente telgegevens gebruikt, waarbij voor niet-broedvogels het aantal exemplaren wordt gebruikt en voor broedvogels het aantal paren maal twee.

Notabene: deze 1%-mortaliteitsnorm wordt niet gebruikt om het begrip 'significantie' uit te leggen. Het wordt gebruikt om een orde grootte van effecten aan te geven waarbij zeker geen significante effecten op zullen treden, omdat de sterfte procentueel zeer laag is ten opzichte van de jaarlijkse sterfte; een veilige 'eerste zeef' dus. De Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State achtte dit een acceptabele werkwijze¹. Een grotere sterfte dan 1% (in cumulatie met andere projecten) noodzaakt een aanvullende toetsing om te bepalen of de IHD en/of de Svl voor de desbetreffende soort in gevaar kan komen. Een dergelijke toetsing kan bijvoorbeeld bestaan uit het doorrekenen van de effecten (additionele sterfte) op de betrokken populatie met behulp van een populatiemodel, zoals uitgevoerd voor effecten van offshore windparken op kleine mantelmeeuwen (Lensink & van Horssen 2012) en recent voor 13 zeevogelsoorten op de Noordzee (Potiek *et al.* 2019).

¹ Zie uitspraak ABRS van 1 april 2009 in zaaknr. 200801465/1/R2, uitspraak ABRS van 29 december 2010 in zaaknr. 200908100/1/R1 en de uitspraak ABRS van 8 februari 2012 in zaaknr. 201100875/1/R2.



5.2.3 Verstoring en vermijding

Tijdens de aanleg van Uitbreiding Windpark Rozenburg kunnen vogels verstoord worden en tijdens de exploitatie van de windturbine kunnen lokale (broed)vogels de omgeving van de windturbine mijden. Door de bouw en de aanwezigheid van windturbines wordt de kwaliteit van het leefgebied aangetast. De mate van verstoring of vermijding wordt afzonderlijk voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase getoetst.

In de gebruiksfase verschilt de vermijdingsafstand (de afstand waarover windturbines effect hebben op de kwaliteit van het leefgebied) van windturbines voor foeragerende en/of rustende vogels tussen soortgroepen en varieert van honderd tot enkele honderden meters (zie Bijlage I). Ook voor broedende vogels verschilt de vermijdingsafstand van windturbines in de gebruiksfase tussen soorten. Voor veel soorten bedraagt de vermijdingsafstand voor broedende vogels (veel) minder dan 100 meter (in de gebruiksfase). Binnen de vermijdingsafstand wordt de kwaliteit van het leefgebied aangetast door de fysieke aanwezigheid van de windturbines. Uit onderzoek blijkt dat grotere windturbines geen evenredig groter of kleiner verstorend effect hebben (Schekkerman *et al.* 2003, Pearce-Higgins *et al.* 2012). In de soortspecifieke beoordeling van vermijding is hier rekening mee gehouden en is gewerkt met een voor de desbetreffende soort toepasselijke vermijdingsafstand. Het gebied dat binnen de vermijdingsafstand ligt wordt niet voor de volle 100% vermeden (Krijgsveld *et al.* 2008).

5.2.4 Barrièrewerking

Voor het inschatten van de mate waarin barrièrewerking een probleem voor vogels vormt is gebruik gemaakt van literatuur en eigen waarnemingen uit veldonderzoek (o.a. Beuker *et al.* 2009, Fijn *et al.* 2007, 2012, Gyimesi *et al.* 2013, Jeninga 2018). Op grond hiervan en informatie over de dimensies van de geplande windturbineopstellingen is ingeschat of vogels de windturbine opstellingen zullen kruisen of omvliegen, en de mate waarin dat valt te verwachten. Een meer gedetailleerde kwantificering van barrièrewerking is, met name bij grote windturbines met ook grotere tussenafstanden, nog niet mogelijk omdat er nog onvoldoende onderzoek over beschikbaar is.

5.3 Effectbepaling en –beoordeling vleermuizen

Voor achtergrondinformatie over de effecten van windturbines op vleermuizen wordt verwezen naar Bijlage II. De volgende effecten op vleermuizen kunnen in theorie optreden en komen in voorliggen rapport aan bod:

- aantasting van verblijfplaatsen in gebouwen of bomen in de aanlegfase (inclusief doorsnijding van vliegroutes en vernietiging essentieel foerageergebied);
- verstoring van verblijfplaatsen in de aanlegfase;
- verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase;
- sterfte in de gebruiksfase.

Het effect van de obstakelverlichting op de windturbine op vleermuizen is in deze studie niet nader beschouwd. Uit eerder literatuuronderzoek (Lensink & van der Valk 2013) is vast



komen te staan dat luchtvaartverlichting op windturbines, zoals toegepast in Nederland, niet leidt tot extra risico's voor vleermuizen.

5.3.1 **Bepaling van het aantal aanvaringsslachtoffers**

In zijn algemeenheid geldt voor het optreden van vleermuisslachtoffers in windparken het volgende: vleermuissoorten die zijn aangepast aan het vliegen en het foerageren in een open omgeving lopen het grootste risico om slachtoffer te worden. In Nederland lijkt de kans het grootst dat ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger als slachtoffer van een aanvaring met een windturbine zullen worden gevonden. Dit zijn de zogenaamde risicosoorten als het gaat om aanvaringen met windturbines. De kans op slachtoffers is het grootst op locaties in bos en op locaties waar gestuwde trek plaatsvindt (kustzone, oevers grote meren). Ook op korte afstand van bos en bomenrijen is sprake van een verhoogd risico op slachtoffers.

Er is geen eenduidig effect van de grootte van windturbines in relatie tot risico's op aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen. Technische aspecten (ashoogte, rotordiameter) van de geplande windturbines worden in de beoordeling dan ook niet als onderscheidend criterium meegenomen. Meer achtergrondinformatie over het optreden van vleermuisslachtoffers in windparken is beschikbaar in Bijlage II.

In 2018 is veldonderzoek, zowel transectmetingen als op rotorhoogte, uitgevoerd om soortensamenstelling, aantallen per soort en habitatgebruik van vleermuizen in het plangebied te bepalen. Er zijn geen aanwijzingen dat het voorkomen en/of gebiedsgebruik van vleermuizen nadien gewijzigd is. De data is gebruikt om risico's per vleermuissoort door Uitbreiding Windpark Rozenburg te bepalen. Bijlage II gaat in op hoe de aantallen slachtoffers per soort worden berekend op basis van deze velddata.

5.3.2 **Effectbeoordeling in relatie tot sterfte door aanvaringen**

Tijdens de gebruiksfase zijn effecten beperkt tot aanvaringsslachtoffers. Het risico op aantallen slachtoffers in de gebruiksfase wordt getoetst aan de staat van instandhouding van de relevante vleermuissoorten.

De staat van instandhouding 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 staat van instandhouding zijn de schattingen voor de Nederlandse populaties gebruikt als gegeven in European Topic Centre on Biological Diversity (2021). Deze schattingen zijn te beschouwen als de populatieomvang van een soort voor de



periode 2013-2018 op basis van beschikbare gegevens en deskundigenoordeel. De lokale instandhouding is in voorliggende rapportage berekend met deze data (Bijlage II). Daar waar is afgeweken van deze schatting, is dit toegelicht.

Om een eerste indicatie te krijgen voor de effecten van sterfte op populaties wordt vaak de 1%-mortaliteitsnorm gebruikt. In de voorliggende rapportage zijn de berekende/geschatte risico's gerelateerd aan de 'lokale populatie' en vergeleken met de 1% van de natuurlijke sterfte bij de lokale populatie.

5.4 Effectbepaling NNN

Doelen voor gebieden die behoren tot het NNN in de provincie Zuid-Holland zijn samengevat in natuurbeheertypen op de natuurbeheertypenkaart. De beheertypen hebben een vegetatiekundige basis, maar staan voor een hele levensgemeenschap van planten en dieren. Doel is om de gebieden geschikt te houden of te maken voor die levensgemeenschap en onder welke gebiedscondities. In bestaande natuurgebieden gaat het vooral om behoud van natuurkwaliteit; in nieuwe natuurgebieden moet die nog ontwikkeld worden. Effecten van geplande ingrepen dienen getoetst te worden op de omvang, samenhang en kwaliteit van het gebied.



DEEL 2 AANWEZIGE NATUURWAARDEN



6 Vogels in en nabij het plangebied

6.1 Broedvogels

6.1.1 Broedvogels in het plangebied

Broedvogels van de Rode Lijst

In het plangebied komen geen broedvogelsoorten van de Nederlandse Rode Lijst voor, met uitzondering van graspieper en kneu. In de ruime omgeving van het plangebied komen enkele andere soorten van de Nederlandse Rode Lijst tot broeden, o.a. de ransuil en tureluur (NDFF 2022, Staro & BEC 2017).

Jaarrond beschermde nesten

In het plangebied zijn enkele nesten van vogelsoorten aanwezig waarvan de nesten jaarrond beschermd zijn² (NDFF 2022). Het betreffen vier nestlocaties van buizerd waarbij in de afgelopen vijf jaar enige (broed)activiteit is vastgesteld.

Koloniebroedvogels

Het Rotterdamse havengebied is een belangrijke broedplaats voor meeuwensoorten, vooral voor de kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw (Arts *et al.* 2017b, Staro & BEC 2020). Kleine meeuwensoorten, zoals de kokmeeuw en stormmeeuw, komen in het havengebied in relatief kleine aantallen tot broeden. In 2020 ging het om 133 broedparen stormmeeuw en 476 broedparen kokmeeuw. Zowel de zilvermeeuw als de kleine mantelmeeuw hebben daarentegen hogere aantallen broedparen binnen het havengebied, namelijk 2.733 respectievelijk 17.160 broedparen in 2020 (Staro & BEC 2020). Binnen het havengebied is de grootste broedkolonie kleine mantelmeeuwen in de Dintelhaven te vinden, voor de zilvermeeuw is dit de Kop van de Beer (Staro & BEC 2020).

Sinds het broedseizoen van 2020 hebben zich enkele broedparen lepelaar gevestigd op de landtong ter hoogte van de beoogde turbinelocaties; één broedpaar in 2020 en drie broedparen in 2021 (Van Vliet 2021, NDFF 2022). Deze broedparen broeden in het struweel aangrenzend aan de aanwezige waterplas en gebruiken oude nesten van blauwe reigers als broedlocatie. Er zijn na het broedseizoen van 2021 ook enkele jonge vogels foeragerend in de waterplas vastgesteld, wat duidt op een of meerdere succesvolle legfels (Van Vliet 2021, NDFF 2022).

Op ruim 500 meter ten oosten van het plangebied bevindt zich een oeverwaluwwand, een afgeschaafde steilwand, waarin in ieder geval in het recente verleden ca. 150-200 paar oeverwaluwen jaarlijks tot broeden komen (Bakker & de Baerdemaeker 2014).

² Op grond van door het Ministerie van LNV (2009) verstrekte handleidingen worden nesten van de volgende soorten als jaarrond beschouwd: boomvalk, buizerd, gierwaluw, grote gele kwikstaart, havik, huismus, kerkuil, oehoe, ooievaar, ransuil, roek, slechtvalk, sperwer, steenuil, wespandief en zwarte wouw.

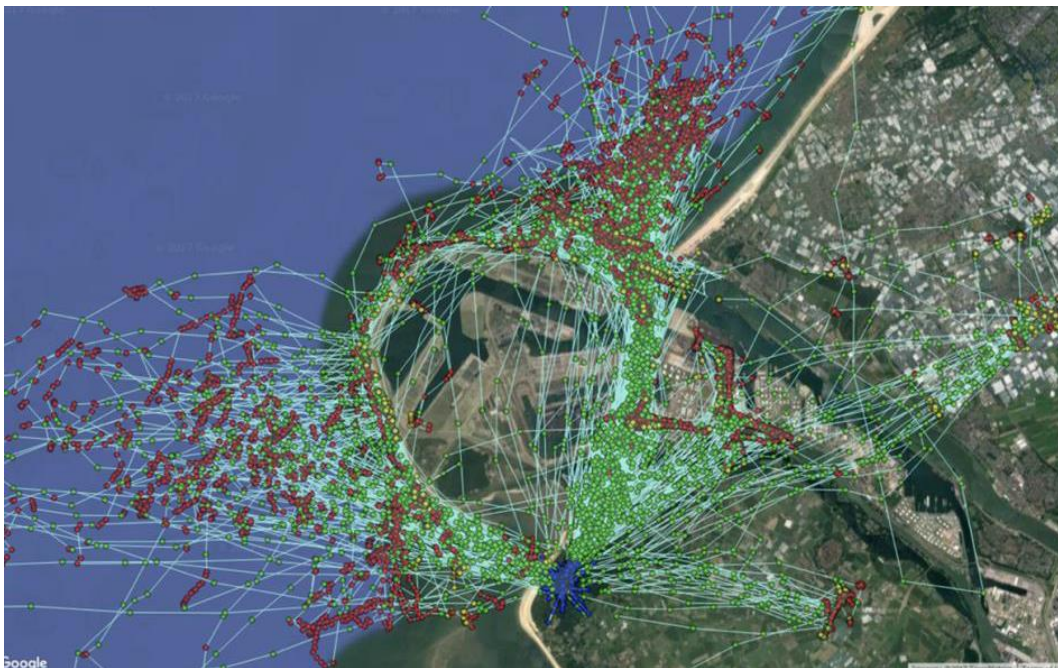


6.1.2 Broedvogels uit Natura 2000-gebieden in relatie tot het plangebied

In de ruime omgeving van het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg broeden meerdere soorten vogels, waarvoor omliggende Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, die binnen het broedseizoen een actieradius hebben die reikt tot in het plangebied. Het gaat hierbij om aalscholver, kleine zilverreiger, lepelaar, bruine kiekendief, zwartkopmeeuw, grote stern, visdief en noordse stern. In onderstaande paragrafen wordt beschreven of deze soorten binding (kunnen) hebben met het plangebied.

Aalscholver

Het plangebied ligt op >10 km van aalscholverkolonies in het Natura 2000-gebied Voornes Duin. De foerageergebieden van aalscholvers uit het Voornes Duin zijn door Bureau Waardenburg in 2013 in kaart gebracht door een aantal aalscholvers in de broedtijd toe te rusten met een zender (Poot *et al.* 2013). De resultaten uit dit onderzoek (samengevat in Figuur 6.1) tonen aan dat de Voordelta en het Haringvliet veruit de belangrijkste foerageergebieden vormen. Dit was eerder ook al vastgesteld door Boudewijn *et al.* (2012). De gezenderde aalscholvers passeerden in de broedtijd ook zo nu en dan (maar niet dagelijks) het plangebied (zie Figuur 6.1). Het plangebied zelf vormt echter geen belangrijk foerageer- of rustgebied voor aalscholvers uit Voornes Duin en de gegevens wijzen erop dat er ook geen belangrijke vliegroutes over het plangebied liggen. Dit alles impliceert dat in het broedseizoen slechts kleine aantallen aalscholvers uit Natura 2000-gebied Voornes Duin het plangebied passeren of gebruiken.



Figuur 6.1 *Bewegingen van circa 10 aalscholvers broedend in Natura 2000-gebied Voornes Duin (blauw). Betekenis van kleur stippen: groen = vliegend; rood = foeragerend op het water; geel = rustend/pleisterend; blauw = verblijf in of nabij de broedkolonie in Voornes Duin (uit: Poot et al. 2013).*



Naast Voornes Duin zijn de Natura 2000-gebieden Biesbosch (ca. 39 km ten zuidoosten) en het Veerse Meer (ca. 54 km ten zuiden) aangewezen voor de aalscholver als broedvogel. Het plangebied zelf beschikt niet over de juiste foerageergebieden voor de aalscholver en tussen deze Natura 2000-gebieden en het plangebied zijn voldoende andere (betere) foerageergebieden gelegen waardoor kan worden uitgesloten dat aalscholvers uit het ver weg gelegen Veerse Meer en de Biesbosch een binding hebben met het plangebied.

Kleine zilverreiger

Het Natura 2000-gebied Voornes Duin is ook aangewezen voor de kleine zilverreiger als broedvogel. Kleine zilverreigers komen in Nederland voornamelijk in de Delta en op de Waddeneilanden voor. In het binnenland is de soort een relatieve schaarse aanwezigheid. In de afgelopen 10 jaar zijn er geen waarnemingen van deze soort in of nabij het plangebied gedaan (NDFP 2022). Het plangebied beschikt ook niet over de juiste foerageergebieden waardoor een binding met kleine zilverreigers vanuit het Natura 2000-gebied Voornes Duin kan worden uitgesloten.

Lepelaar

De lepelaar broedt in het Natura 2000-gebied Voornes Duin in het Quackjeswater. Uit onderzoek (Prinsen et al. 2009) is gebleken dat de lepelaars uit de kolonie in het Quackjeswater in vrijwel alle richtingen uit de kolonie vertrekken en ook uit vrijwel alle richtingen arriveren. Veel vogels vliegen van en naar het westen en noordwesten (o.a. Kwade Hoek), het zuidwesten (o.a. Scheelhoek) en het zuiden en zuidoosten (o.a. Quackgors). Daarnaast vliegen ook lepelaars van en naar het noordoosten om te foerageren in het veenweidegebied van Midden-Delfland nabij Delft (Prinsen et al. 2009). Mogelijk passeren deze vogels daarbij het plangebied. In het plangebied worden sinds 2020 veelvuldig waarnemingen van lepelaars gedaan, maar dit betreffen vliegbewegingen van lokale broedvogels die op de landtong broeden (zie §6.1.1). Het voorkomen van de lepelaar nabij het plangebied, vanuit de betrokken Natura 2000-gebieden welke voor deze soort zijn aangewezen, is daarom sporadisch.

De Natura 2000-gebieden Krammer-Volkerak (ca. 28 km ten zuiden) en Hollandsch Diep (ca. 29 km ten zuidoosten) zijn ook aangewezen voor lepelaar als broedvogel. Echter, beide gebieden beschikken zelf over geschikte foerageergebieden voor lepelaars waardoor enige binding met het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg kan worden uitgesloten.

Bruine kiekendief

Het Natura 2000-gebied Haringvliet is aangewezen voor bruine kiekendief als broedvogel. De soort prefereert natte en uitgestrekte rietlanden en akkergebieden waar hij kan jagen op voornamelijk muizen. Het plangebied van Windturbine Landtong Rozenburg beschikt over zeer beperkte foerageergebieden voor bruine kiekendieven. Ook verder noordelijk liggen weinig tot geen geschikte foerageergebieden waardoor dagelijkse passages vanuit het Haringvliet kunnen worden uitgesloten. Broedende bruine kiekendieven uit het Haringvliet zullen in het gebied zelf of de aangrenzende akkergebieden benutten als foerageergebied waardoor enige binding met het plangebied kan worden uitgesloten.



Zwartkopmeeuw

De zwartkopmeeuw broedt op meerdere plaatsen in het Deltagebied. Het plangebied ligt voor de meeste kolonies niet binnen de actieradius van de zwartkopmeeuw (30 km). Zo zullen o.a. de broedvogels uit de Westerschelde en Oosterschelde niet tot in het plangebied komen. De kolonies die binnen de actieradius liggen, hebben in de omgeving van de betreffende kolonies genoeg foerageermogelijkheden. Het aantal waarnemingen van zwartkopmeeuwen nabij het plangebied is ook sporadisch. In de afgelopen jaren worden maar af en toe zwartkopmeeuwen waargenomen, waarvan de meeste bij Hoek van Holland worden gezien, aan de noordoever van de Nieuwe Waterweg (NDFF 2022).

Grote stern

De grote stern broedt verspreid over het Deltagebied in een beperkt aantal kolonies die geregeld van plaats wisselen. Grote sterns hebben een grote actieradius, tot enkele tientallen kilometers, ze foerageren dus tot ver buiten de kolonies (Prins et al. 2013). De sterns foerageren ook buiten de begrenzing van Natura 2000-gebied Voordelta, o.a. ver op zee en (ver) ten noorden van de Tweede Maasvlakte (Prins et al. 2013). Hierdoor kunnen grote sterns die broeden in het Haringvliet en het Grevelingen tot in de omgeving van het plangebied foerageren. De grote stern is echter een echte kustvogel, die dan ook voornamelijk foerageert aan de kust of verder op zee, waarnemingen van foeragerende grote sterns landinwaarts zijn schaars. Waarnemingen uit de omgeving van het plangebied laten zien dat er in de afgelopen jaren slechts enkele waarnemingen zijn gedaan in de buurt van het plangebied. Deze waarnemingen werden allen gedaan ten noordwesten van het plangebied nabij Hoek van Holland, vaak aan de strandkant (NDFF 2022).

Visdief

Veel omliggende Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor visdief als broedvogel, namelijk Haringvliet (ca. 13 km ten zuiden), Grevelingen (ca. 20 km ten zuiden), Krammer-Volkerak (ca. 28 km ten zuiden) en de Oosterschelde (ca. 30 km ten zuiden). Visdieven kunnen binnen het broedseizoen een grote actieradius hebben waarbinnen ze kunnen foerageren. De soort wordt ook veelvuldig in en rondom het plangebied waargenomen (NDFF 2022). Echter, dit zullen hoofdzakelijk lokale vogels zijn aangezien het dichtstbijzijnde aangewezen Natura 2000-gebied, het Haringvliet, al op 13 km ten zuiden van het plangebied is gelegen. Het plangebied beschikt over weinig geschikte foerageergebieden. De Nieuwe Waterweg kan potentieel fungeren als foerageergebied voor visdieven, maar de Natura 2000-gebieden bieden betere foerageergebieden in de nabijheid. Hierdoor kan worden uitgesloten dat broedende visdieven vanuit omliggende Natura 2000-gebieden een binding zullen hebben met het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg.

Noordse stern

Het Natura 2000-gebied Oosterschelde (ca. 30 km ten zuiden) is aangewezen voor noordse stern als broedvogel. De noordse stern is een echte kustvogel, die dan ook voornamelijk foerageert aan de kust of verder op zee, waarnemingen van foeragerende noordse sterns landinwaarts zijn schaars. In de afgelopen 10 jaar zijn slechts twee waarnemingen van noordse sterns in de ruime omgeving van het plangebied gedaan, beide bij de monding van de Nieuwe Waterweg (NDFF 2022). Dit geeft aan dat de noordse



sterns vanuit de Oosterschelde geen binding hebben met het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg.

6.2 Niet-broedvogels

6.2.1 Niet-broedvogels in het plangebied

Aanwezige aantallen

Het plangebied en de omgeving van het plangebied bestaat uit gras en struwelen met struiken. Op basis van het gemiddelde seizoensmaxima van de afgelopen vijf jaar (2015/2016 t/m 2019/2020), in de telgebieden waar het plangebied deel van uit maakt of aan grenst, kan worden vastgesteld dat in het winterhalfjaar vooral grote aantallen knobbelzwanen, kokmeeuwen, krakeenden, scholeksters en zilvermeeuwen aanwezig zijn (soorten die mogelijk een binding hebben met nabijgelegen Natura 2000-gebieden, zoals smient, worden in §6.2.2 besproken) (zie Tabel 6.1). Hierbij is de zilvermeeuw vooral nabij het zuidelijk deel van het plangebied aanwezig, terwijl bijvoorbeeld de knobbelzwaan hoofdzakelijk nabij het noordelijk deel van het plangebied voorkomt (zie Figuur 5.2 voor kaart telvakken).

De ganzensoorten zijn slechts in kleine aantallen in de telvakken aanwezig, terwijl van de zwanensoorten, de knobbelzwaan zeer talrijk voorkomt. De steltlopers zijn ook slechts in kleine aantallen in het gebied aanwezig. Van de eendensoorten zijn o.a. de wilde eend en kuifeend weinig talrijk, terwijl de krakeend en zeker de smient in grotere aantallen nabij het plangebied aanwezig zijn.

Tabel 6.1 Gemiddeld seizoensmaxima voor een selectie van niet-broedvogelsoorten van telvakken 2221 en 2131 van vijf seizoenen 2015/2016 t/m 2019/2020, zie Figuur 5.2 voor kaart telvakken.

Soort	Telvak 2221	Telvak 2231
Grauwe gans	48	37
Grote mantelmeeuw	5	2
Kievit	207	0
Knobbelzwaan	371	22
Kokmeeuw	117	18
Kolgans	0	0
Krakeend	221	19
Kuifeend	1	13
Meerkoet	60	23
Scholekster	17	103
Smient	214	6
Stormmeeuw	29	9
Topper	0	0
Tureluur	2	0
Visdief	12	16
Wilde eend	89	11
Wintertaling	102	0
Wulp	40	9

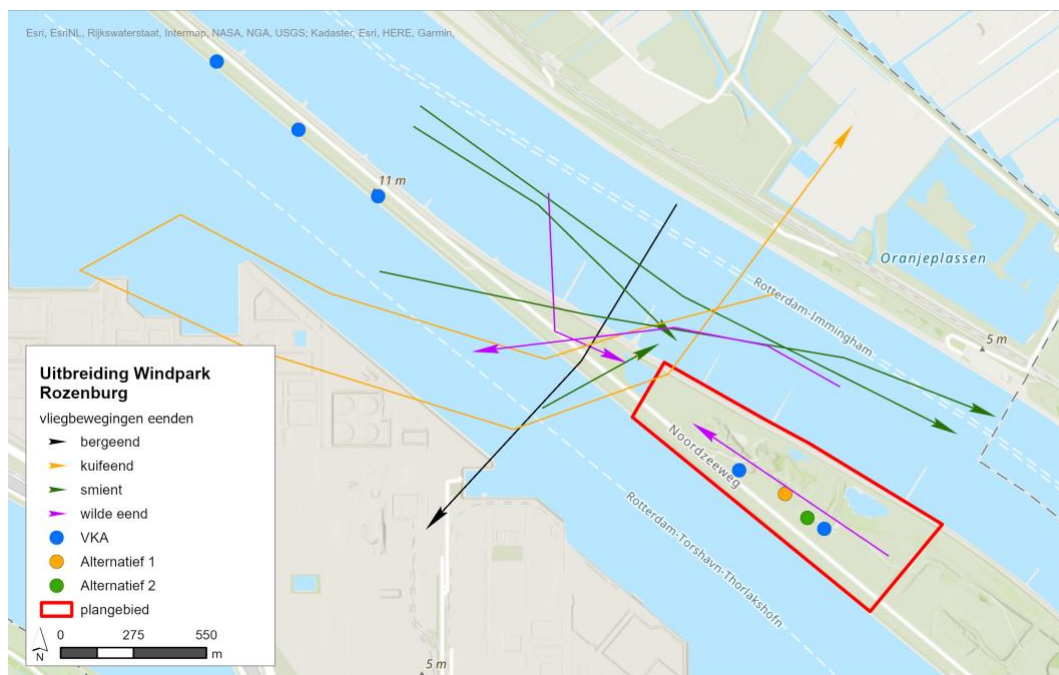


Vliegbewegingen

Tijdens de drie veldbezoeken in de winter van 2021-2022 zijn vliegbewegingen van meerdere soortgroepen watervogels vastgesteld in en rondom het plangebied. Het gaat hierbij voornamelijk om eenden, ganzen, steltlopers en meeuwen. Per soortgroep zullen de vastgestelde vliegbewegingen in onderstaande paragrafen worden besproken.

Eenden

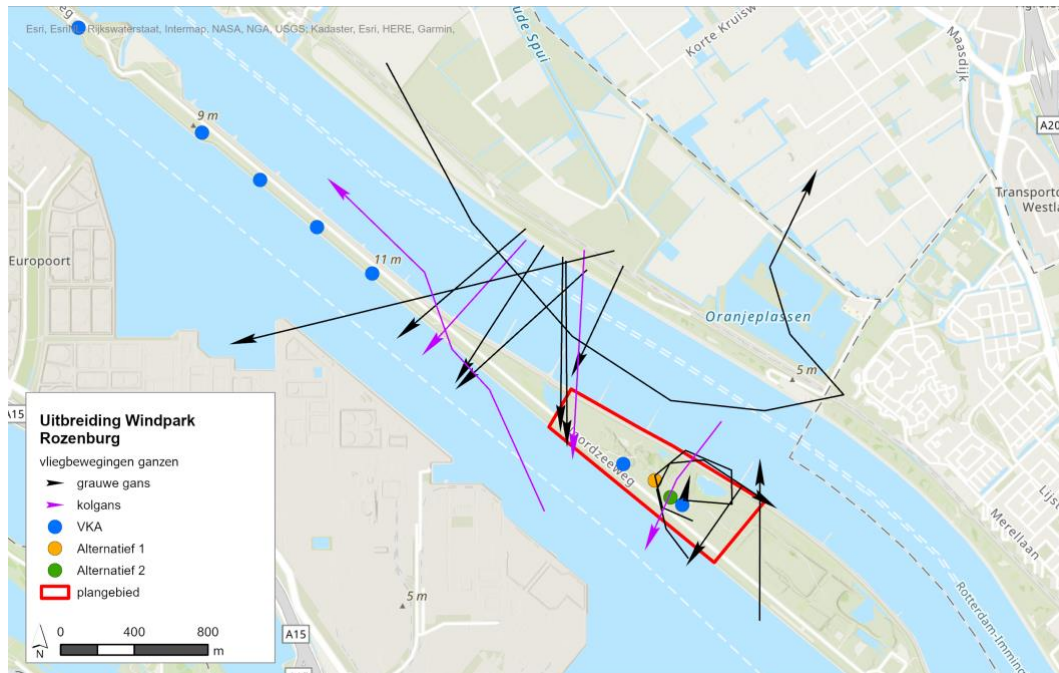
Tijdens de drie veldbezoeken zijn vliegbewegingen van meerdere soorten eenden vastgesteld in het plangebied. Het gaat hierbij om smient, bergeend, kuifeend en wilde eend. Smienten en kuifeenden maken veelal gebruik van de Nieuwe Waterweg als vliegroute van west – oost. Dit gebeurt veelal op een lage vlieghoogte. Lokale vliegbewegingen van wilde eenden zijn ook over het plangebied vastgesteld (zie Figuur 6.2).



Figuur 6.2 Vliegbewegingen eenden in de directe omgeving van plangebied Uitbreiding Windpark Rozenburg.

Ganzen

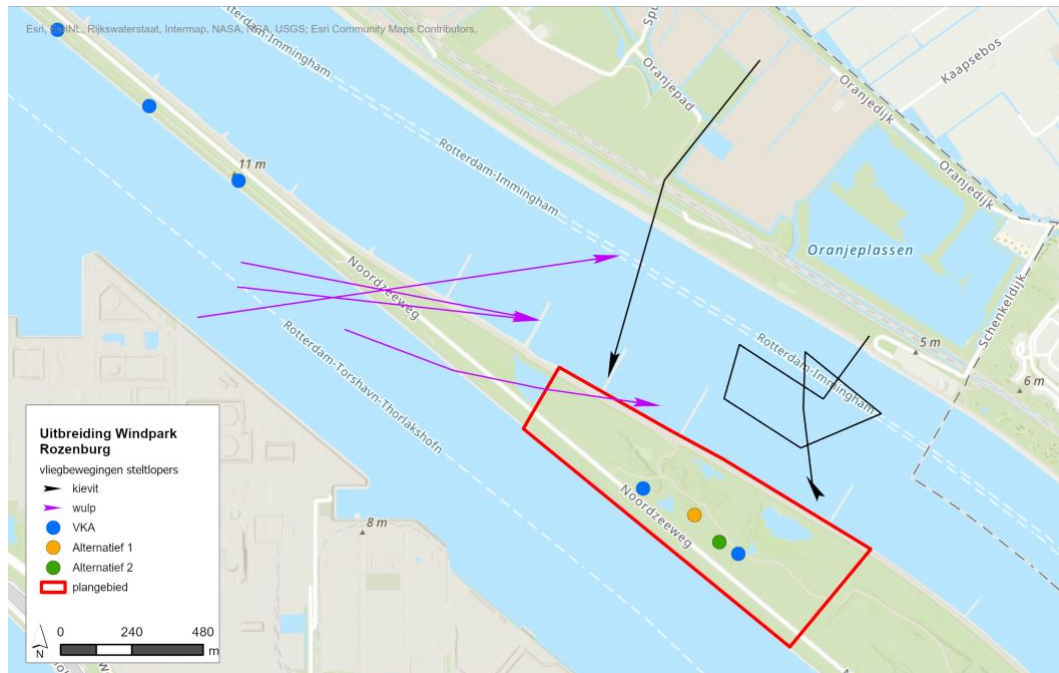
Tijdens de veldbezoeken zijn vliegbewegingen van twee soorten ganzen over het plangebied vastgesteld, namelijk kolgans en grauwe gans. Kolganzen kwamen voornamelijk op rotorhoogte vanuit het noorden en passeerden het plangebied in zuidelijke en zuidwestelijke richting op weg naar hun slaapplekken. Grauwe ganzen zijn voornamelijk lokaal vastgesteld met een relatief lage vlieghoogte (<40 meter). Groepen grauwe ganzen foerageerden op de grasdijk in het noorden van het plangebied waar zich veelvuldig kleine groepen aansloten of juist vertrokken. Deze vliegbewegingen gebeurden veelal lokaal over het plangebied (zie Figuur 6.3).



Figuur 6.3 Vliegbewegingen ganzen in de directe omgeving van plangebied Uitbreiding Windpark Rozenburg.

Steltlopers

Tijdens de drie veldbezoeken zijn weinig vliegbewegingen van steltlopers vastgesteld. De voornaamste vliegbewegingen waren van kieviten, die vanuit het noorden richting het plangebied vlogen om te slapen op de vooroevers in de Nieuwe Waterweg. Hierbij zijn geen passages over het plangebied vastgesteld. Tijdens twee bezoeken zijn vliegbewegingen van wulpen over het plangebied vastgesteld. Dit waren kleine groepen (<10 exemplaren) die op rotorhoogte richting de vooroevers in de Nieuwe Waterweg vlogen om daar te rusten (zie Figuur 6.4).



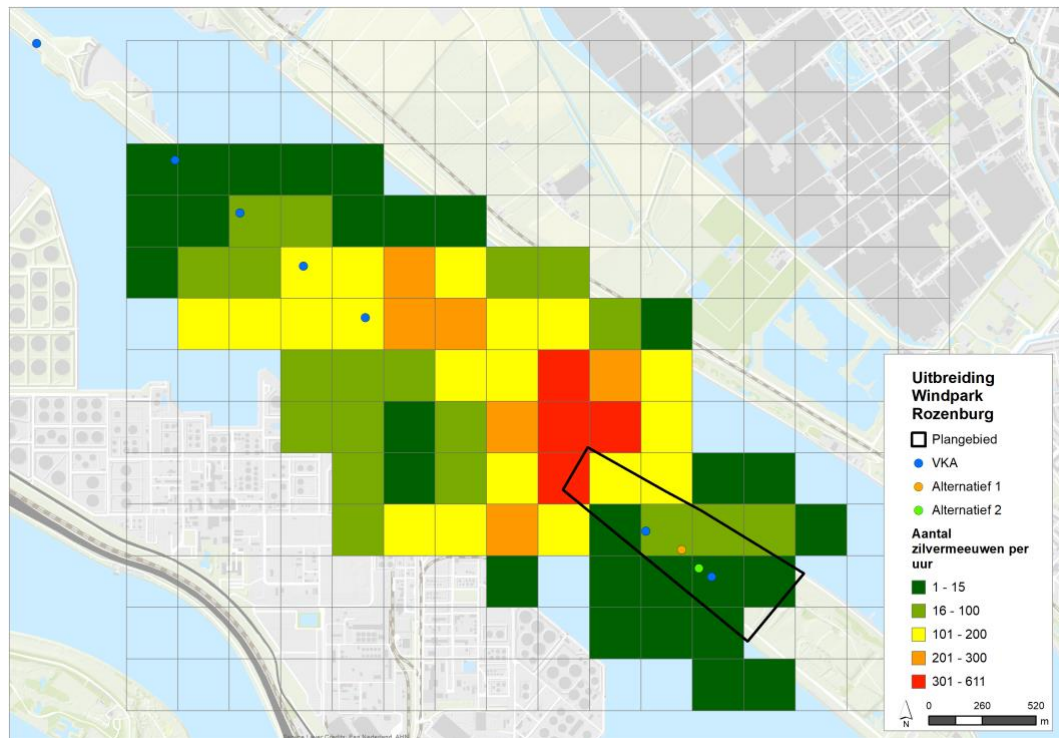
Figuur 6.4 *Vliegbewegingen steltlopers in de directe omgeving van plangebied Uitbreiding Windpark Rozenburg.*

Meeuwen

Tijdens alle veldbezoeken zijn veelvuldig vliegbewegingen van meeuwen over het plangebied vastgesteld. De overgrote meerderheid van deze meeuwen betrof zilvermeeuwen. Daarnaast werden kleinere aantallen kleine mantel-, storm- en kokmeeuwen vastgesteld.

Zilvermeeuw

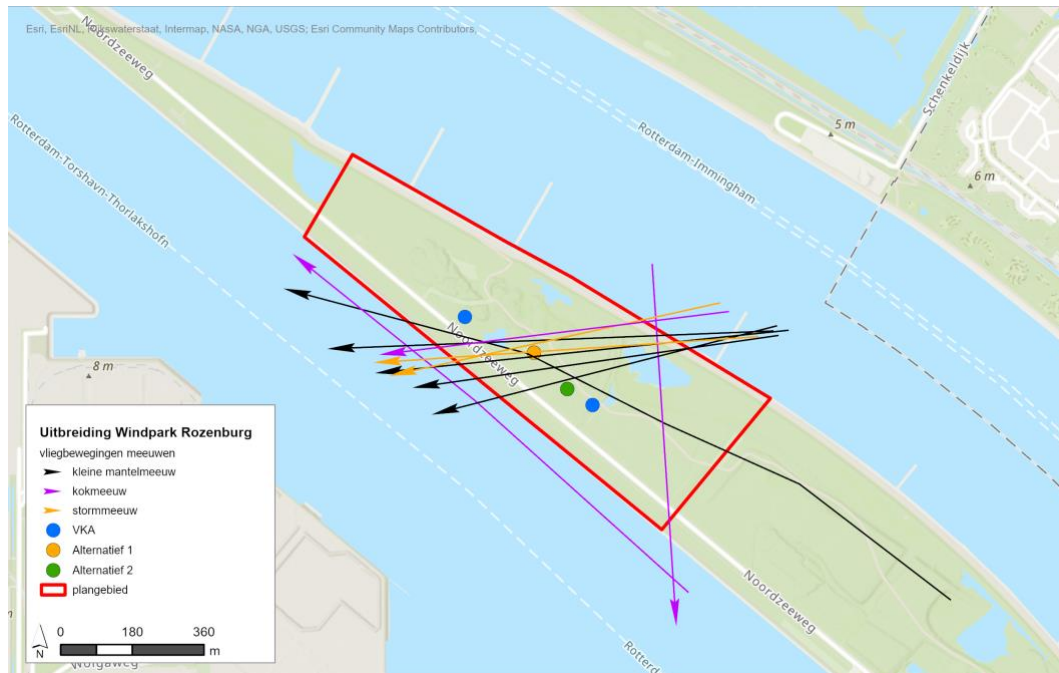
De meest talrijke soort in het plangebied en directe omgeving was de zilvermeeuw, deze soort werd voornamelijk ten noordwesten van het plangebied waargenomen. Dit is het gevolg van de aanwezige voorverzamelplaats in de Nieuwe Waterweg bij de strekdammetjes. Dit is meermaals vastgesteld tijdens de diverse veldbezoeken. Hieruit komt naar voren dat zilvermeeuwen vooral ten noordwesten van het plangebied, zuidoost van de Maeslantkering, de Landtong doorkruisten (zie Figuur 6.5).



Figuur 6.5 *Dichtheidskaart zilvermeeuw (vliegbewegingen) in de directe omgeving van plangebied Uitbreiding Windpark Rozenburg.*

Overige meeuwen

Vliegbewegingen van kleine mantel-, storm- en kokmeeuwen zijn voornamelijk tijdens het laatste bezoek aan het plangebied vastgesteld. Hierbij vlogen deze soorten in groepen vanuit het noordoosten richting slaapplekken in het zuidwesten (zie Figuur 6.6). Hierbij passeerden ze veelal het plangebied op ca. 30 – 50 meter hoogte.



Figuur 6.6 Vliegbewegingen overige meeuwen in de directe omgeving van plangebied Uitbreiding Windpark Rozenburg.

6.2.2 Niet-broedvogels uit Natura 2000-gebieden in relatie tot het plangebied

In de ruime omgeving van het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg zijn buiten het broedseizoen veel vogelsoorten aanwezig, waarvoor omliggende Natura 2000-gebieden zijn aangewezen, die een actieradius hebben die reikt tot in het plangebied. In onderstaande paragrafen zullen deze soorten worden behandeld of ze een binding (kunnen) hebben met het plangebied.

Aalscholver, kleine zilverreiger en lepelaar

De wateren binnen de Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen voor de soorten **aalscholver** (Voordelta, Haringvliet, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Grevelingen; actieradius 20 km), **kleine zilverreiger** (Haringvliet; actieradius 15 km) en **lepelaar** (Voordelta, Haringvliet, Duinen Goeree & Kwade Hoek; actieradius 15 km) vormen de belangrijkste foerageergebieden voor deze soorten. De belangrijkste rust- en slaapplekken voor deze soorten liggen ook binnen deze Natura 2000-gebieden. Het plangebied zelf biedt geen geschikt foerageer- of rustgebied voor deze soorten. Op basis van de afwezigheid van potentiële foerageergebieden voor kleine zilverreiger ten noorden van het plangebied, is de aanwezigheid van belangrijke vliegroutes van deze soort over het plangebied uit te sluiten. Deze soort wordt als niet-broedvogel verder buiten beschouwing gelaten.

De aalscholver heeft enkele slaapplekken in de wijde omgeving van het plangebied, namelijk in het Brielse Meer met ca. 1.400 ex. en het Quackjeswater met ca. 1.600 ex. (sovon.nl). Mogelijk dat de aalscholvers die nabij het plangebied aanwezig zijn van deze slaapplekken gebruik maken of ergens in het havengebied slapen. Dagelijkse



vliegbewegingen over het plangebied zijn waarschijnlijk. Aangezien voornoemde slaapplekken zich buiten de Natura 2000-gebieden bevinden, is voor aalscholver met zekerheid geen sprake van binding met deze Natura 2000-gebieden.

Slaapplekken van lepelaar zijn (buiten het broedseizoen) aanwezig in het Quackjeswater (ca. 20 ex.), en in de Duinen van Goeree (enkele exemplaren). Omdat buiten het broedseizoen geen belangrijke foerageergebieden in of ten noorden van het plangebied aanwezig zijn voor lepelaars, vinden er dan geen of zeer weinig vliegbewegingen over het plangebied plaats. Aangezien voornoemde slaapplekken zich buiten de Natura 2000-gebieden Voordelta en Haringvliet bevinden, is voor lepelaar met zekerheid geen sprake van binding met deze Natura 2000-gebieden.

Ganzen

Ganzen (**kolgans**, **dwerggans**, **grauwe gans** en/of **brandgans**) rusten over het algemeen op het open water in de Natura 2000-gebieden en foerageren frequent in het binnendijkse agrarische gebied buiten de Natura 2000-gebieden. De dwerggans (actieradius 30 km), waarvoor het Haringvliet en Oudeland van Strijen zijn aangewezen, hebben binnen en nabij het voornoemde Natura 2000-gebied voldoende foerageer- en rustgebieden en zullen niet tot in het plangebied komen.

Voor de kolgans, grauwe gans en brandgans (allen met actieradius van 30 km) geldt dat zij vanuit de betrokken Natura 2000-gebieden wel frequent over het plangebied kunnen vliegen. Op het Quackgors, nabij Hellevoetsluis op Voorne-Putten, bevindt zich een grote slaapplek van ganzen met voornamelijk kolganzen (ca. 4.000 ex.), grauwe ganzen (ca. 600 ex.) en brandganzen (<150 ex.). Ook de Duinen van Goeree dienen voor de grauwe gans en brandgans als slaapplek (ca. 600 respectievelijk ca. 3.000 ex.). Mogelijk dat de **grauwe ganzen** bij het plangebied in een van deze (of andere slaapplekken op Voorne-Putten) slapen en daarbij dagelijks het plangebied passeren. De slaapplek op het Quackgors maakt onderdeel uit van Natura 2000-gebied Haringvliet, dus mogelijk dat grauwe ganzen die over het plangebied vliegen binding hebben met Natura 2000-gebied Haringvliet. Een binding met het plangebied van grauwe ganzen uit de Natura 2000-gebieden Duinen Goeree & Kwade Hoek, Grevelingen, Krammer-Volkerak, Hollandsch Diep en Oosterschelde kan op basis van de afstand worden uitgesloten. De aantallen passages zijn overigens gering vanwege de relatieve lage aantallen die in en nabij het plangebied worden geteld en de passages die tijdens het veldwerk zijn waargenomen.

Eenden

De eendensoorten (smient, wintertaling, wilde eend, kuifeend en topper) rusten of foerageren overdag of 's nachts mogelijk op of nabij de landtong of op het water nabij het plangebied (actieradius van 9 tot 26 km). De eendensoorten die overdag nabij het plangebied rusten, foerageren voornamelijk op het open water van de Nieuwe Waterweg of het Callandkanaal, mogelijk met uitzondering van wilde eend, kuifeend, topper en smient die 's nachts ook binnendijs foerageren. Grotere concentraties bevinden zich op verder weg gelegen dagrustplaatsen (bijvoorbeeld de Westplaat in het Natura 2000-gebied Voordelta is van belang voor o.a. smient, wintertaling en krakeend). Hoewel het plangebied op een afstand van de Voordelta en Haringvliet ligt die binnen de actieradius van



voornoemde soorten valt, zijn geen vliegbewegingen van deze eendensoorten vanuit deze gebieden over het plangebied te verwachten. Genoemde eendensoorten hebben in of in de directe nabijheid van het betreffende Natura 2000-gebied namelijk voldoende geschikte foerageer- en rustplaatsen, zodat zij niet of slechts incidenteel tot in het plangebied zullen komen. Bovendien liggen er ook geen belangrijke foerageer- of rustplaatsen voor deze soorten ten noorden of oosten van het plangebied, waardoor er geen frequente vliegbewegingen van genoemde eendensoorten over het plangebied zullen plaatsvinden vanuit de Natura 2000-gebieden. Er bestaat derhalve geen binding met het plangebied.

Slechtvalk

Voor de slechtvalk (doelsoort voor Natura 2000-gebied Haringvliet) is in het plangebied geen potentiële rustlocaties in de vorm van opgaande begroeiing of hoge gebouwen aanwezig. Binnen het Haringvliet zijn er voldoende rust- en foerageergebieden aanwezig, waardoor slechtvalken vanuit het Haringvliet niet nabij het plangebied zal voorkomen. De individuen die nabij het plangebied worden gezien zullen niet afkomstig zijn uit Natura 2000-gebied Haringvliet. De slechtvalk heeft hierdoor geen binding met het plangebied en effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Haringvliet zijn daarom uitgesloten. Deze soort worden verder buiten beschouwing gelaten.

Steltlopers

Negen steltlopersoorten waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied zijn aangewezen (scholekster, kluut, goudplevier, zilverplevier, Kievit, bonte strandloper, grutto, rosse grutto, wulp) hebben een grotere actieradius die tot in het plangebied kan reiken (8 tot 20 km). Voor deze soorten geldt dat, vanwege de afwezigheid van potentieel foerageer- en rustgebied in of nabij het plangebied, deze soorten vanuit voornoemde Natura 2000-gebieden geen relatie hebben met het plangebied. Vliegbewegingen nabij de windturbine vinden hooguit incidenteel plaats. Een effect van de bouw en het gebruik van de windturbine op deze soorten is op voorhand met zekerheid uitgesloten. Deze worden verder buiten beschouwing gelaten.

Grote stern en visdief

De Voordelta is aangewezen voor grote stern en visdief. Buiten het broedseizoen fungeert de Voordelta met name als foerageergebied voor deze soorten. Deze soorten zijn gebonden aan de kust en open water. Hierdoor zullen deze soorten tijdens de trek hooguit incidenteel over het plangebied vliegen. Daarnaast bevinden de slaapplekken van grote stern en visdief zich buiten het broedseizoen ruim ten zuiden van het plangebied in de Voordelta zelf. Deze niet-broedvogelsoorten worden verder buiten beschouwing gelaten.



6.3 Seizoenstrek

Veel vogelsoorten trekken jaarlijks van broed- naar overwinteringsgebied en *vice versa*. Deze trek vindt vooral plaats in het voor- en najaar en wordt daarom geclassificeerd als seizoenstrek (LWVT/Sovon 2002). Seizoenstrek vindt plaats in een brede range aan hoogtes, van enkele meters boven het maaiveld tot enkele kilometers hoogte (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a, Shinneman *et al.* 2020). Bij tegenwind trekken vogels over het algemeen lager (Buurma *et al.* 1986), maar dat zijn niet de omstandigheden waaronder grote hoeveelheden vogels trekken. Voor de najaarstrek is in de Eemshaven en op de Tweede Maasvlakte aangetoond dat bij intense trek ook grote aantallen vogels op rotorhoogte vliegen (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a, b).

Al in de 80'er jaren is door Buurma & van Gasteren (1989) middels radaronderzoek vastgesteld dat tijdens de seizoenstrek in het **najaar** belangrijke aantallen vogels over de Eerste Maasvlakte trekken. Nabij Hoek van Holland zijn twee duidelijke trekstromen te onderscheiden: één parallel aan de kust naar het zuidwesten toe en één zeewaarts gericht in westelijke richting. Overdag vindt langs de kust veel stuwing plaats. Stuwing wordt omschreven als de reactie van trekkende vogels op het onderliggende landschap waarbij 'soortvreemde' landschappen die in de hoofdtrekrichting liggen worden gemeden (Tinbergen 1956, Alerstam 1990). De stroom vogels steekt bij Hoek van Holland de Nieuwe Waterweg over, waarna in de richting van de westpunt van Voorne wordt gevlogen. In de nacht is er minder stuwing, waarbij de trekstroom parallel aan de kustlijn enkele kilometers breed is (Spaans & van den Bergh 2001). Uit de studie van Buurma & van Gasteren (1989) kwam naar voren dat 's nachts in de zeewaarts gerichte trekstroom de vogeldichtheid ruim driemaal zo groot is als in de zuidwestwaarts gerichte trekstroom.

In het **voorjaar** is de vogeltrek in de regio Hoek van Holland een stuk minder intensief en zowel overdag als 's nachts is dan duidelijk minder sprake van gestuwde trek dan in het najaar. Vogels die in het voorjaar over Nederland naar het noord(oost)en trekken zijn minder geneigd de kustzone te volgen, maar vliegen in een breed front over het binnenland.

De gestuwde trek in het najaar is zo 'smal' dat er zelfs boven het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg, al geen sprake meer is van gestuwde trek, maar van breed front trek. Over het plangebied vliegen de vogels dus tijdens beide vogeltrekperiodes (voor- en najaar) in een breed front.



7 Vleermuizen in en nabij het plangebied

7.1 NDFF-data

In het plangebied is een twintigtal waarnemingen gedaan van vleermuizen in de afgelopen 10 jaar (NDFF 2022). Het betrof waarnemingen van gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en rosse vleermuis. Voor zover bekend betrof het foeragerende exemplaren, waarbij de aantallen per waarneming beperkt bleef tot maximaal 3 exemplaren.

7.2 Transectonderzoek

Er zijn tijdens het transectonderzoek in 2018 door Bureau Waardenburg 46 opnames van vleermuizen gemaakt. In drie gevallen stonden er meer dan één soort op een opname zodat er uiteindelijk 49 registraties zijn. De gewone dwergvleermuis is de meest frequent waargenomen soort (21 registraties), gevolgd door laatvlieger (12 registraties) en ruige dwergvleermuis (11 registraties). Voor de overige soorten bleef het aantal registraties beperkt tot minder dan 10: rosse vleermuis (4 registraties) en watervleermuis (1 registratie).

7.3 Onderzoek op hoogte

De detector in Maasland 2 is enkele weken later geplaatst dan Rozenburg 3 (zie Figuur 5.1). In deze weken in het voorjaar is vanuit Rozenburg 3 geen vleermuisactiviteit vastgesteld. Omdat de ashoogte van de onderzochte turbines vrijwel gelijk is en de microfoons na montage in de gondel gekalibreerd zijn, mag de geregistreerde activiteit van vleermuizen rond beide turbines vergeleken worden. Tijdens het onderzoek op rotorhoogte zijn in totaal 372 opnames van vleermuizen verzameld vanuit de gondels van de twee onderzochte windturbine.

De detector in Rozenburg 3 heeft 86 opnames van vleermuizen geregistreerd. De ruige dwergvleermuis is de meest frequent geregistreerde soort (48 registraties), gevolgd door rosse vleermuis (36 registraties). Tot slot is de gewone dwergvleermuis nog tweemaal waargenomen (2 registraties).

De detector in Maasland 2 heeft 286 opnames van vleermuizen geregistreerd. De ruige dwergvleermuis is de meest frequent geregistreerde soort (152 registraties), gevolgd door rosse vleermuis (129 registraties). Voor de overige soorten bleef het aantal registraties beperkt tot minder dan 10: Eptesicus/Nyctalus spec. (4 registraties) en laatvlieger (1 registratie).

De gemeten activiteit is voor Rozenburg 3 laag en voor Maasland 2 vergelijkbaar met de meeste andere windparken. Een mogelijke verklaring voor dit verschil is de aanwezigheid van een natuurgebied op de landtong waar Maasland 2 vlakbij staat terwijl Rozenburg 3 hier meer dan 4 km vanaf staat.



De verhouding tussen de soorten komt vrij goed overeen tussen beide locaties. Op beide locaties vormen ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis het grootste deel van de vleermuisactiviteit. Ongeveer de helft van alle opnames bestaat uit rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis. Daarnaast zijn er slechts enkele opnames van gewone dwergvleermuis en laatvlieger.

Het aantal waarnemingen is niet hetzelfde als het aantal individuen. Dezelfde vleermuizen kunnen meerdere keren zijn opgenomen. Ook de soortensamenstelling is geen exacte weergave van de werkelijke soortensamenstelling. Soorten verschillen namelijk in de maximale afstand waarop ze nog door een detector kunnen worden opgenomen. Dit wordt in hoofdstuk 13 nader besproken.

7.4 Betekenis plangebied voor vleermuizen

Verblijfplaatsen

Er zijn geen verblijfplaatsen van vleermuizen in de omgeving van het plangebied bekend (NDFP 2022). Door het ontbreken van bomenlanen, oude bomen en gebouwen in de omgeving van de toekomstige windturbine(s) zijn deze ook uit te sluiten.

Vliegroutes

In het plangebied zijn bomenrijen, bosschages en waterwegen gelegen. Deze elementen kunnen door diverse soorten gebruikt worden ter oriëntatie in de vlucht.

Foerageergebied

De opgaande beplanting, begroeide oevers en watergangen in het plangebied bieden vleermuizen geschikt foerageergebied vanwege de structuurvariatie. De open delen, waaronder de locatie van de beoogde windturbine, dienen eveneens als foerageergebied bij goede weersomstandigheden. Echter, vanwege de geringere betekenis voor vleermuizen door het ontbreken van beschutting en daardoor een geringere beschikbaarheid aan insecten is de locatie niet van groot belang.

7.5 Soorten in het plangebied

7.5.1 Transectonderzoek

Zoals in §7.2 is beschreven zijn de meest talrijke soorten die zijn waargenomen tijdens het transectonderzoek de gewone dwergvleermuis, laatvlieger en ruige dwergvleermuis. In mindere mate komt ook rosse vleermuis voor binnen het plangebied. Tot slot komt de soort watervleermuis incidenteel voor. Figuur 7.1 geeft de verspreiding van voornoemde vleermuissoorten binnen het plangebied weer.



Figuur 7.1 Verspreiding van vleermuizen in het plangebied, vastgesteld tijdens vleermuisonderzoek in 2018

7.5.2 Onderzoek op rotorhoogte

Zoals in §7.3 is beschreven zijn de meest talrijke soorten die zijn geregistreerd tijdens het onderzoek op rotorhoogte de ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis. De soorten gewone dwergvleermuis en laatvlieger zijn incidenteel geregistreerd.



8 Overige beschermde soorten in en nabij het plangebied

8.1 Flora

In de nabijheid van het plangebied groeien rode/akkerogentroost en rood/blauw guichelheil, waarvan de akkerogentroost en blauw guichelheil beschermde soorten planten zijn (NDFF 2022, §3.3 Wnb Beschermingsregime andere soorten). Determinatie van beide soorten is onzeker, waardoor de kans bestaat dat het hier alsnog om de andere (lees: rode ogentroost en rood guichelheil), niet beschermde soorten gaat, welke met zekerheid voorkomen in het gebied. Beide soorten zijn buiten het plangebied van de geplande windturbine vastgesteld.

8.2 Ongewervelden

In en nabij het plangebied is het voorkomen van enkele kwetsbare dagvlinders bekend, zoals het bruin blauwtje en oranje zandoogje (van Vliet 2020). Andere soorten strikt beschermde ongewervelden zijn in de afgelopen vijf jaar nog vastgesteld (NDFF 2022).

8.3 Amfibieën

In en nabij het plangebied komen de bruine kikker, gewone pad, kleine watersalamander en meerkikker voor, voornamelijk in de plassen in het plangebied (NDFF 2022). Voor deze algemene soorten verleent de provincie Zuid-Holland een vrijstelling bij ruimtelijke projecten.

8.4 Grondgebonden zoogdieren

De aanwezigheid van strikt beschermde soorten grondgebonden zoogdieren in en nabij het plangebied kan met zekerheid uitgesloten worden, omdat geschikt leefgebied ontbreekt. In en nabij het plangebied zijn wel de relatief algemene soorten bunzing, egel, haas, hermelijn, konijn en vos aanwezig (NDFF 2022). Voor deze soorten verleent de provincie Zuid-Holland een vrijstelling bij ruimtelijke projecten.

8.5 Zeezoogdieren

De aanwezigheid van strikt beschermde soorten zeezoogdieren in en nabij het plangebied kan met zekerheid uitgesloten worden, omdat geschikt leefgebied ontbreekt. De gewone zeehond is enkele keren waargenomen in de Nieuwe Waterweg aan de noordkant van de landtong, waarbij het om individuele dieren ging (NDFF 2022). Het plangebied zelf en de ruime omgeving bevat geen foerageer- en/of rustgebieden voor de gewone zeehond. De aanwezigheid van de gewone zeehond is derhalve als incidenteel te beschouwen.



8.6 Vissen & reptielen

De landtong waarop de windturbine gepland is, biedt weinig tot geen geschikt habitat voor beschermde soorten uit deze soortgroepen. In het plangebied en de ruime omgeving van het plangebied zijn geen observaties van beschermde soorten vissen en reptielen bekend (NDDF 2022). De aanwezigheid van beschermde soorten vissen en reptielen in en nabij het plangebied kan daarom met zekerheid uitgesloten worden.



DEEL 3 EFFECTEN BEOORDEELD



9 Effectbepaling Natura 2000-gebieden

9.1 Effecten op habitattypen

Er vinden geen werkzaamheden plaats binnen de grenzen van een Natura 2000-gebied en er is geen sprake van relevante emissie van schadelijke stoffen naar lucht, water en/of bodem of van verandering in grond- en oppervlaktewateren. Verslechtering van de kwaliteit van natuurlijke habitats in nabijgelegen Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanleg en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg is met zekerheid uitgesloten. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

9.2 Effecten op Habitatrictlijnsoorten

Een aantal van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn aangewezen voor soorten van Bijlage II van de Habitatrictlijn. Geen van deze soorten heeft binding met het plangebied (zie hoofdstuk 4). Er bestaat voor deze soorten geen relatie met het plangebied en verslechtering van de kwaliteit van de natuurlijke habitat van deze soorten in deze Natura 2000-gebieden als gevolg van de bouw en het gebruik van de windturbine zijn op voorhand met zekerheid uit te sluiten. De twee locatiealternatieven zijn hierin niet onderscheidend.

9.3 Effecten op vogels

In deze paragraaf wordt op basis van beschikbare kennis over aanwezigheid, gebiedsgebruik (zie hoofdstuk 6) en gedrag een overzicht gegeven van de effecten van de geplande windturbine op een selectie van vogelsoorten uit Natura 2000-gebieden. Uit hoofdstuk 6 komt naar voren dat alleen de **grauwe gans** als niet-broedvogel uit de Natura 2000-gebieden Voordelta en Haringvliet een mogelijke binding kan hebben met het plangebied. Onderstaande paragrafen zullen zich daarom richten op deze soort.

9.3.1 Aanvaringsslachtoffers

De berekeningen zijn deels gebaseerd op aannames omdat op sommige punten gedetailleerde en locatiespecifieke informatie van betrokken soorten niet voorhanden is. Deze aannames zijn altijd op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case-scenario* is getoetst. Dit geldt bijvoorbeeld voor het aantal vogels dat bij het windpark rondvliegt, het aandeel vogels dat op rotorhoogte vliegt en het aandeel vogels dat uitwijkt voor het windpark.

Aanvaringskans

Voor ganzen wordt een aanvaringskans van 0,0008% gehanteerd, zoals is vastgesteld in Windpark Sabinapolder (Verbeek et al. 2012). Dit is de enige soortgroep-specifieke aanvaringskans die voor ganzen beschikbaar is en heeft daardoor de voorkeur boven de aanvaringskans die voor ganzen en zwanen samen is vastgesteld in de Wieringermeer (Fijn et al. 2007). Daarnaast zijn bij het onderzoek in Windpark Sabinapolder, in



tegenstelling tot het onderzoek in de Wieringermeer, enkele aanvaringsslachtoffers van ganzen gevonden. Op basis daarvan is nu een daadwerkelijke aanvaringskans berekend, en hoeft geen worst case scenario gevolgd te worden.

Bepaling soortspecifieke flux

Voor de berekening van de flux is uitgegaan van gegevens over verspreiding en aantallen in (de omgeving van) het plangebied en hun vlieggedrag (zie ook hoofdstuk 6). Op basis van radaronderzoek naar vliegpatronen in het plangebied in de winter is bepaald uit welke telgebieden vogels mogelijk de windturbine in de verschillende alternatieven kruisen tijdens hun dagelijkse pendelvluchten tussen slaapplekken en foerageergebieden. Voor fluxen van grauwe ganzen is gebruik gemaakt van de getelde aantallen aanwezige vogels in de nabijgelegen watervogelmonitoringgebieden (gegevens SOVON). Hiervan is, als worst case, telkens het gemiddelde seizoensmaximum over de periode 2015/16-2019/20 gebruikt om de dagelijkse flux (intensiteit vliegbewegingen) door de betreffende opstelling te bepalen. Hierbij is rekening gehouden met het seizoensverloop (zie sovon.nl) en is aangenomen dat de aantallen in de periode van aanwezigheid tweemaal daags tussen slaapplek in Natura 2000-gebieden Haringvliet en/of Voordelta en foerageergebied in (de omgeving van) het plangebied pendelen.

Uitwijking

Voor grauwe gans is aangenomen dat 85% van de vogels uit zal wijken voor de windturbine. Deze waarde komt overeen met uitwijkpercentages (80-98%) die zijn gemeten voor een divers aantal soorten, waaronder ganzen en zwanen (o.a. Plonckier & Simms 2012, Dirksen et al. 2007, Fijn et al. 2007, Fernley et al. 2006, Poot et al. 2001, Tulp et al. 1999).

Aandeel vogels op rotorhoogte

In een berekening met het Flux-Collision Model (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018) wordt gecorrigeerd voor een mogelijk verschil in het aandeel van de flux op rotorhoogte tussen het referentiewindpark en het te toetsen windpark (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). Voor grauwe gans is, op basis van veldwaarnemingen, aangenomen 25% van de vogels op rotorhoogte passeren. Het gaat in alle gevallen voornamelijk om vogels die lokaal verblijven en vanaf het water of vanaf de landtong naar rust- of foerageergebieden vliegen en dat niet op grotere hoogte doen.

Tabel 9.1 *Aanvaringskans, flux richting windturbine (totaal aantal vliegbewegingen), percentage macro-uitwijking en percentage op rotorhoogte. 1 = Verbeek *et al.* (2012), 2 = Prinsen *et al.* (2013), 3 = Everaert (2008).*

soort	aanvaringskans (%)	flux per seizoen (n vluchten)	macro-uitwijking (%)	aandeel op rotorhoogte (%)
grauwe ganzen	0,0008 ¹	6.000	85	25



Resultaten

Van grauwe gans, waarvan bekend is dat de soort het plangebied tijdens dagelijkse slaaptrekvluchten passeert (en/of mogelijk een binding hebben met nabijgelegen Natura 2000-gebieden) is een ordegrrootte van het jaarlijks aantal aanvaringsslachtoffers berekend met behulp van het Flux Collision Model (zie Kleyheeg-Hartman et al. 2018). Uit de berekening volgt dat, gedurende de exploitatiefase van het windpark, **geen** aanvaringsslachtoffers van grauwe gans voorzien worden. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

9.3.2 **Verstoring en vermijding**

De aanwezigheid van windturbines kan een verstorende werking hebben op vogels in de vorm van geluid, beweging of aantasting van de openheid van het landschap. Ook de verhoogde menselijke activiteit nabij windturbines door onderhoudswerkzaamheden, kan een verstorende werking hebben op vogels. Het gevolg hiervan kan zijn dat lokaal broedende, foeragerende en/of rustende vogels het gebied (direct) rond de windturbines gaan mijden. In deze paragraaf wordt beschouwd in hoeverre vogels uit Natura 2000-gebieden verstorende effecten van Uitbreiding Windpark Rozenburg kunnen ervaren die van invloed kunnen zijn op het behalen van de IHD's.

Verstoring in de aanlegfase

De aanleg van een windturbine gaat gepaard met veel lokale activiteiten. De verstorende invloed op vogels die uitgaat van deze activiteiten moet minstens zo groot worden ingeschat als die van de aanwezigheid van de turbines, maar bestrijkt een groter gebied. Daar staat tegenover dat het een tijdelijke verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De werkzaamheden vinden volledig buiten de begrenzing van Natura 2000-gebieden plaats.

De verstorende effecten van de aanleg van Uitbreiding Windpark Rozenburg op het behalen van IHD's van grauwe ganzen zijn verwaarloosbaar; er is met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring waarbij grauwe ganzen permanent Natura 2000-gebieden verlaten. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

Vermijding in de gebruiksfase

In het kader van Wnb-gebiedenbescherming is in de omgeving van Uitbreiding Windpark Rozenburg alleen vermijding van het windpark door rustende en pleisterende grauwe ganzen van belang. Voor lokaal foeragerende en rustende vogels varieert de vermijdingsafstand tussen soorten en soortgroepen van enkele tientallen tot maximaal enkele honderden meters (zie Bijlage I). Binnen de vermijdingsafstand zullen niet alle vogels van een bepaalde soort verdwijnen, maar zal een bepaald percentage van de vogels verstoord worden. Het uiteindelijke effect van deze vermijding op populaties in Natura 2000-gebieden is afhankelijk van de beschikbaarheid van geschikt alternatief foerageergebied en/of rustgebied zowel binnen de begrenzing als in de omgeving van deze gebieden.



Grauwe ganzen kunnen met beperkte aantallen in het plangebied foerageren. Uitgaande van een verstoringafstand van maximaal 400 meter (zie Bijlage I) wordt een beperkt deel van het foerageergebied minder geschikt. Binnen de foerageerafstand van grauwe gans (30 km; van der Vliet et al. 2011) is dit echter een verwaarloosbare oppervlakte en zijn alternatieve rust- en foerageergebieden ruim voorhanden. De maatgevende verstoring is nul. Overigens staan in het plangebied al meerdere windturbines, waardoor per saldo een toename van het verstoringseffect sowieso nihil is. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

9.3.3 **Barrièrewerking**

In algemene zin is sprake van een effectieve barrière als vogels door een windpark hun voedsel- of rustgebied niet kunnen bereiken of dergelijke gebieden in belangrijke mate minder functioneel worden. Uitbreiding Windpark Rozenburg staat in het verlengde van Windpark Landtong Rozenburg en vormt hierdoor samen met deze turbines een lijnopstelling. Voor Uitbreiding Windpark Rozenburg geldt in alle alternatieven dat noord-zuid verplaatsingen en west-oost verplaatsingen van vogels zowel om de windturbines als tussen de windturbines door kunnen plaatsvinden. Bij dergelijke relatief korte lijnopstellingen is het voor vogels vrij eenvoudig om het volledige windpark heen te vliegen. De ruimte tussen de geplande windturbines van Windpark Landtong Rozenburg is vrij groot (ca. 400-700 m), waardoor vogels ook gemakkelijk tussen de windturbines door kunnen vliegen. Dit laatste is regelmatig waargenomen in windparken met kleinere tussenruimtes tussen de windturbines dan in Windpark Landtong Rozenburg (o.a. Fijn et al. 2007 en Verbeek et al. 2012 ten aanzien van ganzen en kleine zwaan en Prinsen et al. 2013 ten aanzien van lepelaar en meeuwen). De foerageervluchten van aalscholver, ganzen, eenden en meeuwen kunnen bovendien vele kilometers lang zijn en de extra inspanning voor het eventuele omvliegen vallen in het niet bij de energetische kosten van de normale dagelijkse foerageer- en slaapvluchten. Er is geen sprake van barrièrewerking waarin foerageergebieden of slaapplekken onbereikbaar worden. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.



10 Effectbeoordeling Natura 2000-gebieden

10.1 Beoordeling van effecten op vogels

10.1.1 Aanlegfase

In hoofdstuk 9 is beschreven dat versturende effecten van de aanleg van de windturbine verwaarloosbaar is; er is met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring. De windturbine zal met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD's van voornoemde kwalificerende (broed)vogelsoorten in de betrokken Natura 2000-gebieden. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

10.1.2 Gebruiksfase

Sterfte

De sterfte van grauwe gans uit de Natura 2000-gebied Voordelta en Haringvliet bij Uitbreiding Windpark Rozenburg gedurende de exploitatiefase wordt niet verwacht. De windturbine zal derhalve met zekerheid geen negatief effect hebben op het behalen van de IHD van deze soort in het/de betrokken Natura 2000-gebied(en). De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

Vermijding

In hoofdstuk 9 is beschreven dat versturende effecten tijdens de gebruiksfase van de windturbines verwaarloosbaar is; er is met zekerheid geen sprake van maatgevende verstoring. Significante versturende effecten van de bouw en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg op het behalen van de IHD's van voornoemde kwalificerende vogelsoorten in de betrokken Natura 2000-gebieden zijn met zekerheid uitgesloten.

Barrièrewerking

Er is geen sprake van barrièrewerking (hoofdstuk 9). Significante versturende effecten van het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg op het behalen van de IHD's van voornoemde kwalificerende vogelsoorten in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn met zekerheid uitgesloten.

10.2 Cumulatieve effecten

In een cumulatiestudie hoeft alleen rekening te worden gehouden met projecten waarvoor een vergunning in het kader van de Wnb is afgegeven en die nog niet (volledig) zijn gerealiseerd³. Daarnaast hoeft ook alleen gecumuleerd te worden met projecten die eenzelfde 'type' effect sorteren op het behalen van IHD's waar het te toetsen project ook een effect op heeft (Heijligers 2014).

³ Zie uitspraak van ABRS van 16 april 2014 in zaaknr. 201304768/1/R2



Voor alle soorten uit nabijgelegen Natura 2000-gebieden vastgesteld dat een effect op IHD's als gevolg van Uitbreiding Windpark Rozenburg op zichzelf met zekerheid is uitgesloten. Er worden geen effecten verwacht en een cumulatiestudie kan derhalve achterwege blijven. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.



11 Effecten op vogels (soortenbescherming)

In dit hoofdstuk wordt op basis van beschikbare kennis over de aanwezigheid en gedrag een overzicht gegeven van de effecten op vogels als gevolg van de bouw en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg. De volgende effecten op vogels kunnen in theorie optreden (zie Bijlage I):

- aantasting van nesten in de aanlegfase;
- verstoring in de aanlegfase;
- vermijding van windturbines door lokaal broedende, rustende en foeragerende vogels in de gebruiksfase;
- sterfte in de gebruiksfase;
- barrièrewerking in de gebruiksfase.

De effecten zijn zoveel mogelijk gekwantificeerd. Bij deze kwantificering moet echter in acht worden genomen dat, hoewel ze gebaseerd zijn op het meest recente onderzoek, de nodige aannames gedaan zijn en dat ruime marges realistisch zijn rondom de gepresenteerde aantallen. Dat betekent dat de aantallen in absolute zin niet 100% nauwkeurig zijn, maar wel zeer goed bruikbaar om een ordegrootte van effecten te geven. De aannames in de berekeningen zijn op zo'n manier gedaan dat in alle gevallen met zekerheid het *worst case*-scenario is getoetst.

11.1 Effecten in de aanlegfase

Tijdens de aanleg van de windturbine zijn verschillende effecten op vogels mogelijk. Vogelaanvaringen met windturbines zijn dan nog niet aan de orde, maar verstoring (als gevolg van o.a. geluid, beweging, trillingen) kan wel optreden bij de aanleg van windturbines. Er moeten mogelijk ontsluitingswegen worden aangelegd of verbreed, er wordt geregeld heen en weer gereden met vrachtwagens en personenauto's, gewerkt met draglines en grote kranen, 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 verstorende invloed op broedende, 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, maar bestrijkt een groter gebied. Daar staat tegenover dat het een tijdelijke verstoring betreft, die alleen optreedt in de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd.

11.1.1 Effecten op broedvogels

Lepelaar

Sinds het broedseizoen van 2020 hebben zich enkele broedparen lepelaar gevestigd op de landtong in de nabijheid (ca. 100 m) van de beoogde turbinelocaties (NDFF 2022). Lepelaars zijn relatief verstoringsgevoelige broedvogels, met name voor menselijke



activiteiten, vooral tijdens de vestigingsfase (Krijgsveld *et al.* 2008). De soort kiest daarom vaak voor gebieden waarin deze rust geboden kan worden, er zijn echter ook uitzonderingen bekend, zoals een lepelaarkolonie in bomen op korte afstand van een fietspad in Haarlemmerliede. De lepelaar heeft een verstoringssafstand van 25 meter tijdens het broedseizoen en vanaf 75 meter treedt enige alertheid op (Wallès & Ysebaert 2019). Tijdens de bouw van Uitbreiding Windpark Rozenburg kunnen hierdoor mogelijk de broedende lepelaars worden verstoord. Negatieve effecten tijdens de aanlegfase van Uitbreiding Windpark Rozenburg zijn eenvoudig te voorkomen door buiten het broedseizoen te bouwen. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

Oeverwaluw

Op ruim 500 meter ten oosten van het plangebied ligt een oeverwaluwwand waarin recente jaren jaarlijks 150 – 200 broedparen van oeverwaluw broeden. De verstoringssafstand van deze soort is ca. 100 meter (tot een maximum van 300 m), waardoor effecten tijdens de bouw en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg kunnen worden uitgesloten. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

Buizerd

In de afgelopen vijf jaar is in het plangebied bij vier nesten van buizerd enige vorm van (broed)activiteit vastgesteld (NDFF 2022). Drie van de vier nesten liggen op een grote afstand ten oosten van het initiatief (minimaal >370 meter). Echter, op ca. 100 meter ten noordoosten van de beoogde turbinelocatie van alternatief 1 is een nest aanwezig waarbij (broed)activiteit van buizerd is vastgesteld. De verstoringssafstand van een broedende buizerd is minimaal 75 meter bij de meeste ingrepen die behoren tot ruimtelijke ontwikkeling (BIJ12 2017). Hierdoor kunnen effecten tijdens de bouw en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg worden uitgesloten. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

Overige broedvogels

Voor overige vogels die in het plangebied en omgeving broeden zijn effecten in de aanlegfase met gepaste preventieve maatregelen (bijvoorbeeld niet bouwen in het broedseizoen) goed te voorkomen. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

11.2 Aanvaringsslachtoffers in de gebruiksfase

11.2.1 Globaal overzicht van het aantal aanvaringsslachtoffers

Op basis van resultaten van slachtofferonderzoeken in bestaande windparken (zie hoofdstuk 5) is voor Uitbreiding Windpark Rozenburg een inschatting te maken van de totale jaarlijkse vogelsterfte als gevolg van aanvaringen met de windturbine. Gemiddeld vallen in Nederland en België in een windpark ongeveer 20 vogelslachtoffers per turbine per jaar. 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.

Rekening houdend met voornoemde factoren bedraagt het totale aantal slachtoffers voor Uitbreiding Windpark Rozenburg naar schatting **20 slachtoffers per jaar** (deskundigenoordeel). Dit is inclusief seizoenstrekken en lokaal talrijke soorten, zoals meeuwen. De twee locatiealternatieven zijn hierin niet onderscheidend. Deze ene geplande windturbine heeft de helft minder slachtoffers dan de 40 slachtoffers berekend voor de twee windturbines in het MER VKA-uitbreidingsalternatief, hier worden namelijk 40 slachtoffers per jaar voorzien (ook 20 slachtoffers per windturbine per jaar).

Bovenstaande schatting van ordegrootte aantal aanvaringsslachtoffers voorziet niet in een verdeling van het aantal slachtoffers over verschillende soortgroepen. Wel kan op basis van het voorkomen van soorten in het plangebied, het gebiedsgebruik door deze soorten en beschikbare kennis over aanvaringskansen van verschillende soortgroepen, een inschatting gemaakt worden van de soorten die naar verwachting relatief vaak of juist minder vaak slachtoffer zullen worden van een aanvaring met de windturbine in het plangebied.

Tijdens eerder slachtofferonderzoek in vergelijkbare habitats in Nederland zijn vooral eenden, meeuwen en zangvogels als aanvaringsslachtoffer gevonden (Krijgsveld & Beuker 2009, Krijgsveld *et al.* 2009, Beuker & Lensink 2010, Brenninkmeijer & van der Weyde 2011, Verbeek *et al.* 2012, Klop & Brenninkmeijer 2014). Op basis van deze onderzoeken en de kennis over de vogelsoorten in en nabij het plangebied (zie hoofdstuk 6), is het te verwachten dat bij de geplande windturbine in het plangebied vooral deze soortgroepen slachtoffer zullen worden van een aanvaring met de geplande windturbines. Eenden vooral in het winterhalfjaar, meeuwen vooral in het broedseizoen en zangvogels tijdens seizoenstrek in voor- en najaar. In de onderbouwing van de ontheffingsaanvraag zal in meer detail worden getreden binnen welke soortgroepen de meeste slachtoffers en in welke ordegrootte deze worden verwacht.

11.2.2 Aanvaringsslachtoffers onder broedvogels

Van het totale aantal aanvaringsslachtoffers die voor Uitbreiding Windpark Rozenburg op jaarbasis wordt geschat, zal een zeer beperkt aandeel lokale broedvogels betreffen, met uitzondering van meeuwen (zie hieronder). Voor het merendeel van de broedvogelsoorten in en nabij het plangebied gaat het op jaarbasis om niet voorzienbare incidenten, oftewel een toevallig slachtoffer gedurende de looptijd van de windturbine (o.a. lokaal broedende zangvogels en roofvogels).

Lepelaar

Sinds 2020 broedt de lepelaar op de landtong van Rozenburg. Zoals in hoofdstuk 6 staat beschreven gaat het om enkele broedparen die in het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg broeden op oude blauwe reigernesten. Deze lepelaars zullen gedurende het broedseizoen veelvuldig tussen de foerageergebieden en de kolonie heen en weer



pendelen om hun jongen te voorzien van voedsel. Hierdoor vinden er dagelijks meerdere voedselvuchten plaats in de nabijheid van de windturbine. Voor de lepelaar is het niet mogelijk om een modelberekening met het Flux Collision Model te maken vanwege het ontbreken van een soortspecifieke aanvaringskans.

Lepelaar is tot nu toe hooguit incidenteel als aanvaringsslachtoffer van windturbines gevonden in Europa; er is slechts één slachtoffer bekend uit Spanje (Langgemach & Dürr 2021). Tijdens meerjarige intensief slachtoffermonitoring in het huidige Windpark Slufter waar dagelijks lepelaars aanwezig zijn en door het windpark vliegen is tot op heden geen slachtoffer onder lepelaar gevonden (Radstake & Kleyheeg-Hartman, 2021). Het vlieggedrag en de wendbaarheid van lepelaar is goed te vergelijken met die van blauwe reiger (dagelijkse voedselvuchten tussen kolonie en foerageergebieden van grote niet goed wendbare vogel), die ook weinig als aanvaringsslachtoffer van windturbines worden gevonden (Langgemach & Dürr 2021, Everaert 2008). Bij windparken dicht bij kolonies van blauwe reigers (< 1 km) werden jaarlijks hooguit enkele slachtoffers gevonden (1,2 per jaar op broedpopulatie van 70-80 broedparen). De lepelaars van de Landtong Rozenburg broeden daarnaast in het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg. Hierdoor zullen aankomende of vertrekkende individuen van de kolonie over het algemeen een lagere vlieghoogte hebben, waardoor de kans op een aanvaring lager is dan hiervoor beschreven voor blauwe reiger op een kilometer afstand van de kolonie. Voor de lepelaar als broedvogel van de Landtong Rozenburg worden **<1 slachtoffer per jaar** voorspeld (deskundigenoordeel). In hoofdstuk 12 wordt beoordeeld of dit in het kader van de Wnb gevolgen heeft voor de uiteindelijke effectbeoordeling.

Grote meeuwen

Het havengebied wordt als broedplaats gebruikt door meeuwensoorten zoals de **kleine mantelmeeuw** en **zilvermeeuw**. Zoals in hoofdstuk 6 beschreven gaat het bij deze twee meeuwensoorten om grote aantallen broedparen in de ruime omgeving van het plangebied. Doordat meeuwen geregeld in de hogere luchtlagen verkeren en voor voedsel voor de jongen heen en weer pendelen, waarbij ze dagelijks in grote aantallen het plangebied passeren (zie hoofdstuk 6), is een modelberekening gemaakt (Flux Collision Model, zie Kleyheeg-Hartman et al. 2018) om het totaal aantal aanvaringsslachtoffers op jaarbasis te berekenen (zie Tabel 11.1 voor gehanteerde waarden).

Aanvaringskans

Voor de kleine mantelmeeuw zijn soortspecifieke aanvaringskansen beschikbaar uit Windpark Slufterdam en Windpark Distridam (Gyimesi et al. 2013). Beide aanvaringskansen zijn gebruikt voor de berekening van het aantal aanvaringsslachtoffers van de kleine mantelmeeuw bij Uitbreiding Windpark Rozenburg. Naast deze twee soortspecifieke aanvaringskansen is ook gebruik gemaakt van de generieke aanvaringskans die in Windpark Sabinapolder voor meeuwen is bepaald (Verbeek et al. 2012). Het in dit rapport gepresenteerde aantal aanvaringsslachtoffers betreft het gemiddelde van de drie uitkomsten berekend met de aanvaringskansen uit deze drie referentiwindparken. De afzonderlijke windparken tellen even zwaar mee in de berekening van het gemiddelde.



Voor de zilvermeeuw zijn soortspecifieke aanvaringskansen beschikbaar uit Windpark Slufterdam (Gyimesi et al. 2013). Naast de soortspecifieke aanvaringskansen uit Windpark Slufterdam is ook gebruik gemaakt van de generieke aanvaringskansen die in Windpark Sabinapolder voor meeuwen is bepaald (Verbeek et al. 2012) en van de aanvaringskansen die in de Belgische windparken Kleine Pathoekeweg en Boudewijnkanaal voor grote meeuwen zijn bepaald (Everaert 2008). Het in dit rapport gepresenteerde aantal aanvaringsslachtoffers betreft het gemiddelde van de vier uitkomsten berekend met de aanvaringskansen uit de vier geselecteerde referentiewindparken. De afzonderlijke windparken tellen even zwaar mee in de berekening van het gemiddelde.

Bepaling soortspecifieke flux

Voor de berekening van de flux van broed- en niet-broedvogels is uitgegaan van gegevens over verspreiding en aantallen in (de omgeving van) het plangebied en hun vlieggedrag (zie ook hoofdstuk 6). Voor de aantallen in de flux voor zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw in het broedseizoen is gebruik gemaakt van in het veld vastgestelde fluxen door het plangebied (Jeninga 2018). Voor de flux van zilvermeeuw buiten het broedseizoen is gebruik gemaakt van de radar/visuele waarnemingen door Bureau Waardenburg in de wintermaanden.

Uitwijking

Zowel in windparken op zee (Krijgsveld et al. 2011) als in windparken op de Eerste Maasvlakte (Gyimesi et al. 2013) vertoonden grote meeuwen nauwelijks uitwijking en vlogen ze veelal door het windpark heen. In deze natuurtoets is de 18% overgenomen die empirisch door Krijgsveld et al. (2011) voor meeuwen in een uitgebreide meerjarige studie naar het effect van de windturbines op zee op (o.a.) vogels is vastgesteld.

Aandeel vogels op rotorhoogte

In een berekening met het Flux-Collision Model (Kleyheeg-Hartman et al. 2018) wordt gecorrigeerd voor een mogelijk verschil in het aandeel van de flux op rotorhoogte tussen het referentiewindpark en het te toetsen windpark (Kleyheeg-Hartman et al. 2018). Voor kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw is het aandeel vogels op rotorhoogte afgeleid van metingen aan vlieghoogtes van meeuwen in het broedseizoen in Windpark Slufter en over de buitencontour van de Tweede Maasvlakte (Gyimesi et al. 2013).

Tabel 11.1 *Aanvaringskansen, flux richting windturbine (totaal aantal vliegbewegingen), percentage macro-uitwijking en de flux over het plangebied zoals gehanteerd voor de verschillende vogelsoorten in de slachtofferberekeningen. 1 = Verbeek et al. (2012); 2 = Gyimesi et al. (2013).*

soort	aanvaringskansen (%)	flux per seizoen (in vluchten)	macro-uitwijkingen (%)
Kleine mantelmeeuw	0,0055 0,0037 0,0108 ^{1,2}	8.562	0
Zilvermeeuw	0,0055	6.887	0



Resultaten

Voor zowel kleine mantelmeeuw als zilvermeeuw wordt voorspeld dat er **<1 slachtoffer per soort per jaar** als slachtoffer zal vallen bij Uitbreiding Windpark Rozenburg. De berekende sterfte van zilvermeeuw ligt net onder de 1 slachtoffer per jaar. In hoofdstuk 12 wordt beoordeeld of dit in het kader van de Wnb gevolgen heeft voor de uiteindelijke effectbeoordeling.

11.2.3 **Aanvaringsslachtoffers onder niet-broedvogels**

Van het totale aantal aanvaringsslachtoffers die voor de windturbine op jaarbasis wordt geschat, zal een beperkt aandeel lokaal verblijvende niet-broedvogels betreffen. De bulk van de slachtoffers betreft vogels op seizoenstrek die geen binding met het plangebied hebben (zie volgende paragraaf). Voor alle niet-broedvogelsoorten in en nabij het plangebied gaat het op jaarbasis om niet voorzienbare incidenten, oftewel een toevallig slachtoffer gedurende de looptijd van de windturbine. Van een selectie van soorten, waarvan bekend is dat ze het plangebied tijdens dagelijkse slaaptrekvluchten passeren is een ordegrootte van het jaarlijks aantal aanvaringsslachtoffers berekend met behulp van het Flux Collision Model, namelijk kievit, knobbelswaan, kokmeeuw, krakeend, smient, wilde eend en scholekster (zie Kleyheeg-Hartman et al. 2018) (zie Tabel 11.2 voor gehanteerde waarden).

Aanvaringskans

In de berekeningswijze is voor **zwanen** een aanvaringskans aangehouden van 0,04% (Fijn et al. 2012). Dit is de enige soortgroep-specifieke aanvaringskans die voor zwanen beschikbaar is. Omdat in het desbetreffende onderzoek geen aanvaringsslachtoffers van zwanen zijn aangetroffen, betreft deze aanvaringskans een overschatting van de werkelijkheid.

Voor **eenden** is een aanvaringskans gehanteerd van 0,04%, zoals vastgesteld in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Het onderzoek in de Sep-proefwind-centrale in Oosterbierum is tot nu toe het enige onderzoek waarin aanvaringskansen voor eenden zijn bepaald. Winkelman (1992) heeft de aanvaringskansen op verschillende manieren berekend, uitgaande van uiteenlopende fluxen en verschillende, al dan niet gecorrigeerde, aantallen aanvaringsslachtoffers. De gehanteerde aanvaringskans van 0,04% is door Winkelman (1992) berekend op basis van het maximale werkelijke (oftewel gecorrigeerde) aantal aanvaringsslachtoffers. Dit is berekend op basis van de zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers. De flux die Winkelman (1992) heeft gebruikt voor de berekening van deze aanvaringskans, betreft het minimale aantal geschatte vliegbewegingen door (of net over) het windpark in de namiddag/ avond, nacht en ochtend. Dit betreft waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke flux, omdat de fluxen in het onderzoek van Winkelman (1992) veelal visueel/auditief zijn gemeten, waardoor mogelijk vogels zijn gemist. De belangrijkste redenen voor het hanteren van specifiek deze aanvaringskans zijn: 1) Omdat de aanvaringskans berekend is op basis van het maximale werkelijke aantal slachtoffers, waarin ook de mogelijke aanvaringsslachtoffers zijn meegenomen, betreft de aanvaringskans met zekerheid een worst case scenario. 2) De flux waarop de aanvaringskans is gebaseerd (vliegbewegingen in de avond, nacht en ochtend) komt het



best overeen met de manier waarop de flux over het algemeen in de slachtofferberekeningen voor de te beoordelen windparken wordt bepaald.

Voor **steltlopers** is een aanvaringskans gehanteerd van 0,02%, zoals vastgesteld in Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Het onderzoek in de Sep-proefwind-centrale in Oosterbierum is tot nu toe het enige onderzoek waarin aanvaringskansen voor steltlopers zijn bepaald. Winkelman (1992) heeft de aanvaringskansen op verschillende manieren berekend, uitgaande van uiteenlopende fluxen en verschillende, al dan niet gecorrigeerde, aantallen aanvaringsslachtoffers. De gehanteerde aanvaringskans van 0,02% is door Winkelman (1992) berekend op basis van het maximale werkelijke (oftewel gecorrigeerde) aantal aanvaringsslachtoffers. Dit is berekend op basis van de zekere, zeer waarschijnlijke en mogelijke slachtoffers. De flux die Winkelman (1992) heeft gebruikt voor de berekening van deze aanvaringskansen, betreft het minimale aantal geschatte vliegbewegingen door (of net over) het windpark in de namiddag/avond, nacht en ochtend. Dit betreft waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke flux, omdat de fluxen in het onderzoek van Winkelman (1992) veelal visueel/auditief zijn gemeten, waardoor mogelijk vogels zijn gemist. De belangrijkste redenen voor het hanteren van specifiek deze aanvaringskansen zijn: 1) Omdat de aanvaringskansen berekend is op basis van het maximale werkelijke aantal slachtoffers, waarin ook de mogelijke aanvaringsslachtoffers zijn meegenomen, betreft de aanvaringskansen met zekerheid een *worst case* scenario. 2) De flux waarop de aanvaringskans is gebaseerd (vliegbewegingen in de avond, nacht en ochtend) komt het best overeen met de manier waarop de flux over het algemeen in de slachtofferberekeningen voor de te beoordelen windparken wordt bepaald.

Voor **kleine meeuwen** zijn aanvaringskansen beschikbaar uit acht verschillende windparken. Voor Uitbreiding Windpark Rozenburg is het aantal slachtoffers met het Flux-Collision Model berekend met aanvaringskansen uit vier van deze windparken, namelijk Windpark Sabinapolder, Windpark Slufterdam, Windpark Boudewijnkanaal en Windpark Kleine Pathoekeweg (Everaert 2008, Verbeek *et al.* 2012, Gyimesi *et al.* 2013). Het in dit rapport gepresenteerde aantal aanvaringsslachtoffers betreft het gemiddelde van de vier uitkomsten berekend met de aanvaringskansen uit deze vier referentiwindparken. De afzonderlijke windparken tellen even zwaar mee in de berekening van het gemiddelde.

Voor **zilvermeeuw** zie §11.2.2.

Bepaling soortspecifieke flux

Voor de berekening van de flux van niet-broedvogels is uitgegaan van gegevens over verspreiding en aantallen in (de omgeving van) het plangebied en hun vlieggedrag (zie ook hoofdstuk 6). Voor fluxen is gebruik gemaakt van de getelde aantallen aanwezige vogels in de nabijgelegen watervogelmonitoringgebieden (gegevens SOVON). Hiervan is, als *worst case*, telkens het gemiddelde seizoensmaximum over de periode 2015/16-2019/20 gebruikt om de dagelijkse flux (intensiteit vliegbewegingen) door de betreffende opstelling te bepalen. Hierbij is rekening gehouden met het seizoensverloop van elke soort (zie sovon.nl) en is aangenomen dat de aantallen in de periode van aanwezigheid tweemaal daags tussen slaapplaats en foerageergebied pendelen. Voor de flux van zilvermeeuw



buiten het broedseizoen is gebruik gemaakt van de radar/visuele waarnemingen door Bureau Waardenburg in de wintermaanden.

Uitwijking

Voor eenden en steltlopers is een uitwijking van 70% aangehouden. Voor kokmeeuw is een geringe uitwijking aangehouden; zowel in windparken op zee (Krijgsveld *et al.* 2011) als in windparken op de Eerste Maasvlakte (Gyimesi *et al.* 2013) vertoonden kleine meeuwen nauwelijks uitwijking en vlogen ze veelal door het windpark heen. In deze natuurtoets is de 18% overgenomen die empirisch door Krijgsveld *et al.* (2011) voor meeuwen in een uitgebreide meerjarige studie naar het effect van de windturbines op zee op (o.a.) vogels is vastgesteld.

Aandeel vogels op rotorhoogte

In een berekening met het Flux-Collision Model (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018) wordt gecorrigeerd voor een mogelijk verschil in het aandeel van de flux op rotorhoogte tussen het referentiewindpark en het te toetsen windpark (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). Voor de betrokken niet-broedvogelsoorten is aangenomen dat 25% van de vogels op rotorhoogte passeert (deskundigenoordeel). Het handelt in alle gevallen voornamelijk om vogels die lokaal verblijven en vanaf het water of vanaf de landtong naar rust- of foerageergebieden vliegen en dat niet op grotere hoogte zullen doen.

*Tabel 11.2 Aanvaringskansen, flux richting windturbine (totaal aantal vliegbewegingen), percentage macro-uitwijking en de flux over het plangebied zoals gehanteerd voor de verschillende vogelsoorten in de slachtofferberekeningen. 1 = Verbeek *et al.* (2012); 2 = Winkelman (1992); 3 = Fijn *et al.* (2012), 4= Prinsen *et al.* (2013), 5= Everaert (2008).*

soort	aanvaringskansen (%)	flux per seizoen (in vluchten)	macro-uitwijkingen (%)
Kievit	0,02 ²	1.874	70
Scholekster	0,02 ²	7.916	70
Kokmeeuw	0,0055	6.790	18
	0,0021		
	0,019		
	0,019 ^{1, 4, 5}		
Knobbelzwaan	0,04 ³	20.146	85
Wilde eend	0,04 ²	1.254	70
Krakeend	0,04 ²	5.275	70
Smient	0,04 ²	6.877	70
Zilvermeeuw	0,0055	48.556	0
	0,0274		
	0,089		
	0,08 ^{1, 4, 5}		



Resultaten

Voor de niet-broedvogelsoorten kievit, scholekster, kokmeeuw, zilvermeeuw, knobbelzwaan, wilde eend, kraakeend en smient gaat het om **<1 slachtoffer per soort per jaar** die als slachtoffer kunnen vallen bij Uitbreiding Windpark Rozenburg. De berekende sterfte van zilvermeeuw ligt net onder de 1 slachtoffer per jaar. In hoofdstuk 12 wordt beoordeeld of dit in het kader van de Wnb gevolgen heeft voor de uiteindelijke effectbeoordeling.

11.3 Vermijding van windturbines in de gebruiksfase

De aanwezigheid van windturbines kan leiden tot vermindering van leefgebied door vogels vanwege geluid, beweging of aantasting van de openheid van het landschap. Ook de verhoogde menselijke activiteit nabij windturbines door onderhoudswerkzaamheden, kan leiden tot verstoring van vogels, waardoor het gebied door vogels wordt vermeden. Wanneer in onderstaande paragrafen over vermindering (in de gebruiksfase) wordt gesproken, wordt het gevolg van de totale verstoring van windturbines op vogels bedoeld, die veroorzaakt wordt door de combinatie van voornoemde factoren. Het leefgebied in de directe omgeving van windturbines wordt minder geschikt en vogels kunnen de directe omgeving van de windturbines gaan vermijden. De verminderingafstand verschilt per soort. Ook de mate waarin vogels de windturbines vermijden verschilt tussen soorten. Dergelijke effecten zijn met name aangetoond voor rustende vogels, maar ook voor foeragerende watervogels (zie Bijlage I).

11.3.1 Vermijding broedvogels

Uit onderzoek is gebleken dat broedvogels windturbines in het algemeen slechts in beperkte mate vermijden (zie Bijlage I). Bij veel soorten is in het geheel geen vermindering 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 vergelijking met buiten het broedseizoen.

De lepelaars die broeden op de Landtong van Rozenburg zouden in potentie het broedgebied kunnen vermijden tijdens het eerstvolgende broedseizoen na de bouw van Uitbreiding Windpark Rozenburg. Nesten van lepelaars zijn niet jaarrond beschermd, maar de soort heeft een redelijke tot sterke mate van nest- of locatietrouw. Aantasting van deze nesten kan invloed hebben op de (lokale) populatie. Daarnaast hebben kolonievogels, zoals de lepelaar, weinig uitwijkmogelijkheden naar andere geschikte broedgebieden, vooral in de omgeving van het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg. Hierdoor is de alternatievenafweging van dit initiatief van belang.

De locatiealternatieven van de beoogde Uitbreiding Windpark Rozenburg zijn onderscheidend op dit aspect. Hoewel alle alternatieven buiten de effectafstand van 75 meter zijn gesitueerd kunnen de wieken van het oostelijke alternatief, en ook de oostelijke windturbine van VKA MER-uitbreidingsalternatief wel binnen de effectafstand van de



lepelaarkolonie draaien. In hoofdstuk 12 wordt beoordeeld of dit in het kader van de Wnb (onderdeel soortenbescherming) gevolgen heeft voor de uiteindelijke effectbeoordeling. Verstoring van oeverwaluven en overige broedvogelsoorten (o.a. diverse zangvogelsoorten, zie hoofdstuk 6) is, vanwege de geringe verstoringafstanden van deze soorten voor windturbines (veelal 50 meter of minder, maximaal 200 m, zie Bijlage I), niet aan de orde. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

11.3.2 Vermijding niet-broedvogels

Rustende of foeragerende niet-broedvogels kunnen het gebied binnen enkele honderden meters rond draaiende windturbines vermijden (zie Bijlage I). De mate waarin windturbines vermeden worden verschilt per soort(groep) en is bijvoorbeeld ook afhankelijk van de beschikbaarheid van voedsel in de omgeving van de windturbines (Fijn *et al.* 2012).

Diverse soorten watervogels (eenden, steltlopers) kunnen met beperkte aantallen in het plangebied foerageren of in de nabijheid rusten. Uitgaande van een verstoringafstand van maximaal 150 meter voor steltlopers (kievit en scholekster) en eenden (zie Bijlage I) wordt een beperkt deel van het foerageer- en/of rustgebied minder geschikt. Dit is echter een verwaarloosbare oppervlakte en in de directe omgeving zijn alternatieve rust- en foerageergebieden ruim voorhanden, zoals ten westen en oosten van het plangebied op de Landtong, ten noorden richting Delfland of ten zuiden richting het Brielse Meer en de omgeving hiervan. De maatgevende verstoring is nul. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

11.4 Barrièrewerking in de gebruiksfase

In algemene zin is sprake van een effectieve barrière als vogels door een windpark hun voedsel- of rustgebied niet kunnen bereiken of dergelijke gebieden in belangrijke mate minder functioneel worden. Uitbreiding Windpark Rozenburg staat in het verlengde van Windpark Landtong Rozenburg en vormt hierdoor samen met deze turbines een lijnopstelling. Voor Uitbreiding Windpark Rozenburg geldt in alle alternatieven dat noord-zuid verplaatsingen en west-oost verplaatsingen van vogels zowel om de windturbines als tussen de windturbines door kunnen plaatsvinden (voor een uitgebreidere beschrijving van barrièrewerking, zie §9.3.3. Er is geen sprake van barrièrewerking waarin foerageergebieden of slaapplekken onbereikbaar worden. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.



12 Effectbeoordeling vogels soortenbescherming

In Hoofdstuk 3 van de Wnb is de bescherming van soorten geregeld. Voor vogels zijn in Artikel 3.1 de volgende vijf verbodsbepalingen vastgelegd:

1. Het is verboden opzettelijk van naturen in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen.
2. Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen.
3. Het is verboden eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te rapen en deze onder zich te hebben.
4. Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen.
5. Het verbod, bedoeld in het vierde lid, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.

In dit hoofdstuk wordt beoordeeld in hoeverre als gevolg van de bouw en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg bovenstaande verbodsbepalingen overtreden (kunnen) worden. Wanneer dit het geval is kan ontheffing voor de bouw en het gebruik van de windturbine nodig zijn. Ter onderbouwing van een ontheffingsaanvraag dient beoordeeld te worden in hoeverre de overtreding kan leiden tot een effect op de Staat van Instandhouding (Svl) van de betrokken populatie(s). Wanneer een effect op de Svl niet met zekerheid uitgesloten kan worden, dienen mitigerende of compenserende maatregelen genomen te worden om ontheffing te kunnen verkrijgen.

12.1 Effecten in de aanlegfase

In het plangebied van Uitbreiding Windpark Rozenburg broeden verschillende soorten vogels (zie hoofdstuk 6). Bouwwerkzaamheden in het kader van de aanleg van de windturbine kunnen leiden tot verstoring van in gebruik zijnde nesten van vogels en de vernietiging van hun jongen en/of eieren. Hiermee kunnen verbodsbepalingen genoemd in Art. 3.1 lid 2, 4 en 5 Wnb overtreden worden. Tijdens de werkzaamheden en de voorbereiding daarvan dient vernietiging/verstoring van nesten die in gebruik zijn door vogels voorkomen te worden. Dit kan bijvoorbeeld preventief door bomen en struiken buiten het broedseizoen te verwijderen en/of ruigten voortijdig te maaien. Het rooien van beplanting, maaien van ruigte of uitvoeren van bouwwerkzaamheden binnen het broedseizoen is mogelijk als is vastgesteld dat met deze werkzaamheden geen nesten van vogels worden vernietigd/verstoord. Bij aanwezigheid van nesten dient te worden bepaald of de werkzaamheden van dien aard zijn dat ze tijdelijk moeten worden uitgesteld. Voor het broedseizoen kan geen standaardperiode worden aangegeven. Het broedseizoen verschilt namelijk per soort. Globaal moet rekening gehouden worden met de periode maart tot half augustus.



12.2 Effecten in de gebruiksfase

12.2.1 Sterfte

Sterfte van vogels als gevolg van aanvaringen met windturbines wordt gezien als het opzettelijk doden van vogels en dus als een overtreding van de verbodsbepaling genoemd in Artikel 3.1 lid 1 van de Wnb (zie hiervoor). Omdat in ieder windpark (hoe klein ook) sprake is van aanvaringsslachtoffers onder vogels dient voor ieder nieuw te bouwen of op te schalen windpark ontheffing aangevraagd te worden voor het overtreden van deze verbodsbepaling.

Voor lepelaar als broedvogel op de Landtong Rozenburg wordt **<1 slachtoffer per jaar** voorspeld. Dit aantal is verwaarloosbaar klein en zal met zekerheid geen negatief effect hebben op de (regionale) populatie.

Voor lokaal verblijvende soorten worden jaarlijks <1 slachtoffers per jaar als aanvaringsslachtoffers per soort verwacht. Het gaat hierbij om soorten die in grote aantallen in het plangebied aanwezig zijn, die geregeld in de hogere luchtlagen verkeren en/of die in het donker foerageer- en/of baltsvluchten maken. In het broedseizoen betreft dit bijvoorbeeld kleine mantelmeeuw. In het winterhalfjaar betreft dit bijvoorbeeld knobbelzwaan. De aantallen slachtoffers onder andere lokaal verblijvende soorten zijn verwaarloosbaar klein (o.a. krakeend, smient, kokmeeuw en scholekster) of niet voorzienbaar.

De sterfte van zilvermeeuw, zowel als broedvogel als niet-broedvogel tezamen, komt uit op een ordegrootte van **1-2 slachtoffers per jaar**. Dit zal geen negatief effect hebben op de regionale populatie, maar dient wel in breder perspectief te worden beoordeeld.

Verder dient ter onderbouwing van een ontheffingsaanvraag een lijst met soorten opgesteld te worden waarvoor sterfte bij Uitbreiding Windpark Rozenburg wordt voorzien. Ook dient een inschatting gemaakt te worden van de ordegrootte van de sterfte per soort en dient onderbouwd te worden in hoeverre de staat van instandhouding (Svl) van de betrokken populaties(s) door de additionele sterfte bij Uitbreiding Windpark Rozenburg in het geding kan komen.

12.2.2 Vermijding

Het aantasten van nesten buiten het broedseizoen, die niet jaarrond beschermd zijn, wordt niet gezien als een overtreding van de verbodsbepaling genoemd in Artikel 3.1 lid 1 van de Wnb. Echter, de precieze status van nesten van kolonievogels, waaronder die van lepelaar, die op dit moment niet onder het beschermingsregime 'jaarrond beschermde nesten' vallen, staat, ook met het oog op de aankomende Omgevingswet, ter discussie (zie beschrijving §11.3.1). Aangezien uitwijkmogelijkheden in de (ruime) omgeving van het plangebied weinig tot niet voorhanden zijn, kan het verdwijnen van de kolonie op de Landtong van Rozenburg mogelijk effecten hebben op de betrokken populatie. Echter, de aantalsontwikkeling van de lepelaar is in Nederland al ruim 20 jaar zeer positief (>5% per jaar) en de huidige Svl staat als "gunstig" beoordeeld (Sovon 2022). Dit verklaart ook



waarom de lepelaar steeds vaker als broedvogel opduikt buiten de (van oudsher) bekende broedgebieden, zoals dus recent op de Landtong van Rozenburg. Het broedsucces en overleving laat daarentegen een negatieve trend zien (<5% per jaar; Sovon 2022). Hierdoor is de alternatievenafweging van Uitbreiding Windpark Rozenburg van belang.

Zoals gesteld in §11.3.1 vallen alle locatiealternatieven buiten de effectafstand. Echter, deze effectafstand is geen harde grens voor windturbines aangezien de resultaten niet zijn gebaseerd op windturbines. Mogelijk kunnen de lepelaars het broedgebied evengoed vermijden na realisatie. Dit is met name een risico voor het oostelijke alternatief, en ook de oostelijke windturbine van VKA MER-uitbreidingsalternatief. Hoewel dit geen directe overtreding van verbodsbepalingen betreft (bij realisatie buiten het broedseizoen), kan dit met oog op goede ruimtelijke besluitvorming worden meegewogen in de alternatievenkeuze.



13 Effecten op vleermuizen

Voor achtergrondinformatie over de effecten van windturbines op vleermuizen wordt verwezen naar bijlage 2. De volgende effecten op vleermuizen kunnen in theorie optreden:

- aantasting van verblijfplaatsen in gebouwen of bomen in de aanlegfase (inclusief doorsnijding van vliegroutes en vernietiging essentieel foerageergebied);
- verstoring van verblijfplaatsen in de aanlegfase;
- verstoring van verblijfplaatsen in de gebruiksfase;
- sterfte in de gebruiksfase.

In hoeverre deze effecten in praktijk in Uitbreiding Windpark Rozenburg aan de orde zijn wordt besproken in de volgende paragrafen.

13.1 Effecten in de aanlegfase

In de aanlegfase kunnen effecten optreden bijvoorbeeld vanwege de aanleg van toegangswegen of bouwplaatsen vanwege de bouw van de nieuwe windturbine(s). De ligging van deze voorzieningen is op dit moment echter nog niet bekend. Indien hiervoor gebouwen moeten worden gesloopt (niet voorzien) of bomen worden gekapt kunnen effecten optreden op verblijfplaatsen, vliegroutes en/of foerageergebieden van vleermuizen. Ook kan verstoring van verblijfplaatsen optreden hoewel de meeste werkzaamheden zullen plaatsvinden overdag terwijl vleermuizen in de schemer of 's nachts actief zijn. Indien tijdens de aanleg buiten de daglichtperiode met verlichting gewerkt wordt dan kunnen effecten gemitigeerd worden (zie hoofdstuk 17).

13.1.1 Verblijfplaatsen

In de aanlegfase kunnen effecten optreden bijvoorbeeld vanwege de aanleg van toegangswegen of bouwplaatsen vanwege de bouw van de nieuwe windturbines. Aantasting van verblijfplaatsen als gevolg van realisatie van het beoogde windpark kan worden uitgesloten. Kap van bomen of sloop van gebouwen is voor zover nu bekend niet aan de orde voor de realisatie van Uitbreiding Windpark Rozenburg, zodat effecten op verblijfplaatsen zijn uit te sluiten (zie §7.4). De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

13.1.2 Vliegroutes en foerageergebieden

De locatie van de beoogde windturbine dient vermoedelijk als foerageergebied. Vanwege het kleine aantal vleermuizen is deze locatie echter niet van groot belang. De aanwezigheid van windturbines vormt voor de vleermuizen op de landtong bovendien geen belangrijke belemmering omdat vliegroutes boven en rondom bomenrijen en andere opgaande begroeiing niet worden doorsneden. Effecten op de functionaliteit van het plangebied als foerageergebied of vliegroute zijn daarom niet aan de orde. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.



13.2 Effecten in de gebruiksfase

13.2.1 Verstoring van verblijfplaatsen

Verstoring van verblijfplaatsen door in gebruik zijnde windturbine(s) is in directe zin niet aan de orde. De windturbines staan niet in de directe nabijheid van verblijfplaatsen. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

13.2.2 Sterfte door aanvaringen

Algemeen

In zijn algemeenheid geldt voor het optreden van vleermuisslachtoffers in windparken het volgende: vleermuissoorten die zijn aangepast aan het vliegen en het foerageren in een open omgeving lopen het grootste risico om slachtoffer te worden. In Nederland lijkt de kans het grootst dat ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis en laatvlieger als slachtoffer van een aanvaring met een windturbine zullen worden gevonden. Dit zijn de zogenaamde risicosoorten als het gaat om aanvaringen met windturbines. De kans op slachtoffers is het grootst op locaties in bos en op locaties waar gestuwde trek plaatsvindt (kustzone, oevers grote meren). Ook op korte afstand van bos en bomenrijen is sprake van een verhoogd risico op slachtoffers.

Er is geen eenduidig effect van de grootte van windturbines in relatie tot risico's op aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen. Technische aspecten (ashoogte, rotordiameter) van de geplande windturbines worden in de beoordeling dan ook niet als onderscheidend criterium meegenomen. Meer achtergrondinformatie over het optreden van vleermuisslachtoffers in windparken is beschikbaar in Bijlage II.

Effectbepaling

Het aantal aanvaringsslachtoffers is geschat aan de hand van het aantal geregistreerde vleermuizen vanuit de gondel van twee (bestaande) windturbines (zie Tabel 13.1). Hiertoe is gebruik gemaakt van het zogenoemde BMU model "BCGondel Chiroptera" dat in Duitsland is ontwikkeld (Brinkmann et al. 2011). Het model gebruikt behalve het aantal opgenomen vleermuizen ook de windsnelheid om het aantal slachtoffers te berekenen. Het gebruik van de windsnelheid in het model is van belang omdat bij zeer lage windsnelheden de rotorbladen zeer langzaam draaien (of stil staan) en geen slachtoffers veroorzaken, terwijl aanwezige vleermuizen op dat moment wel door de detector worden opgenomen.

Tabel 13.1 *Het aantal aanvaringsslachtoffers (alle vleermuissoorten) per windturbine voor een geheel jaar berekend met het BMU model "BCGondel Chiroptera" (Brinkmann et al. 2011). BHI = betrouwbaarheidsinterval.*

Locatie	Totaal aantal aanvaringsslachtoffers	95 % BHI (onder- en bovengrens)
Rozenburg 3	5,5	1,2 9,8
Maasland 2	5,5	1,6 9,4



Ondanks dat vanuit Maasland 2 een veel groter aantal vleermuisopnames is gemaakt dan vanuit Rozenburg 3, is het geschatte aantal slachtoffers voor beide turbines gelijk (zie Tabel 13.1). Dit komt doordat een aanzienlijk deel van de opnames van Maasland 2 betrekking heeft op momenten waarop de windsnelheid beneden de 2 m/s lag. De rotorbladen draaien dan niet snel genoeg om slachtoffers te veroorzaken.

Soortensamenstelling onder vleermuisslachtoffers

De soortensamenstelling van de slachtoffers is niet gelijk aan de door de detector in de gondels geregistreerde opnames. Vleermuissoorten verschillen namelijk in de geluidssterkte en de frequentie die ze gebruiken. Dit heeft gevolgen voor de maximale afstand waarop de soorten nog te detecteren zijn. Om hiervoor te corrigeren is gebruik gemaakt van de detectie coëfficiënten van open landschap van Barataud (2012). Deze correctiemethode is aanbevolen door Eurobats. De gecorrigeerde soortensamenstelling staat in Tabel 13.2.

Tabel 13.2 Aantal opnames, detectie coëfficiënten en gecorrigeerde soortensamenstelling. De nyctaloiden zijn naar rato verdeeld over rosse vleermuis en laatvlieger.

Soort	Aantal opnames	Correctie Coëfficiënten	Gecorrigeerde soortensamenstelling (%)
Ruige dwergvleermuis	200	0,83	79
Rosse vleermuis	169	0,25	20
Gewone dwergvleermuis	2	0,83	0,8
Laatvlieger	1	0,5	0,2

Op basis van de gecorrigeerde soortensamenstelling is voor Uitbreiding Windpark Rozenburg het aantal slachtoffers per soort berekend. Het maximale aantal slachtoffers onder alle vleermuissoorten is hierbij 6 aanvaringsslachtoffers per jaar. Naar rato verdeeld over de twee soorten die meer dan incidenteel in het plangebied op nacellehoogte voorkomen betreft dit **5 ruige dwergvleermuizen** en **1 rosse vleermuis** per jaar. Aanvaringsslachtoffers onder de soorten gewone dwergvleermuis en laatvlieger zijn uiterst incidenteel, (< 1 per jaar per soort). De locatiealternatieven van Uitbreiding Windpark Rozenburg zijn hierin niet onderscheidend.

Het voornemen is echter wel onderscheidend ten opzichte van het MER VKA-uitbreidingsalternatief, hier worden namelijk 11 slachtoffers per jaar voorzien, waarvan 9 ruige dwergvleermuizen en 2 rosse vleermuizen.



14 Effectbeoordeling vleermuizen

In Hoofdstuk 3 van de Wnb is de bescherming van soorten geregeld. De in Nederland (in het wild) voorkomende vleermuissoorten vallen allemaal onder het 'beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn' dat is beschreven in § 3.2 van de Wnb. Hiervoor gelden de vijf verbodsbepalingen die in Artikel 3.5 zijn vastgelegd:

1. Het is verboden in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het Verdrag van Bern of bijlage I bij het Verdrag van Bonn, in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden dieren als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te verstoren.
3. Het is verboden eieren van dieren als bedoeld in het eerste lid in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.
4. Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in het eerste lid te beschadigen of te vernielen.
5. Het is verboden planten van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of bijlage I bij het Verdrag van Bern, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te onwortelen of te vernielen.

In dit hoofdstuk wordt beoordeeld in hoeverre als gevolg van de bouw en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg bovenstaande verbodsbepalingen in relatie tot vleermuizen overtreden (kunnen) worden. Wanneer dit het geval is kan ontheffing voor de bouw en het gebruik van het windpark nodig zijn. Ter onderbouwing van een ontheffingsaanvraag dient beoordeeld te worden in hoeverre de overtreding kan leiden tot een effect op de Gunstige Staat van Instandhouding (GSI) van de betrokken populatie(s). Wanneer een effect op de GSI niet met zekerheid uitgesloten kan worden, dienen mitigerende of compenserende maatregelen genomen te worden om ontheffing te kunnen verkrijgen.

14.1 Effecten in de aanlegfase

Effecten op eventuele verblijfplaatsen zijn op voorhand uitgesloten. Daarnaast komen geen windturbine(s) te staan in essentiële vliegroutes en foerageergebieden. Bij de aanleg van de windturbine(s) kan met vleermuisvriendelijke verlichting worden gewerkt zodat versturende effecten op eventueel laag langsvliegende vleermuizen worden voorkomen.



14.2 Effecten in de gebruiksfase

14.2.1 Sterfte door aanvaringen

Ruige dwergvleermuis

Tabel 14.1 laat zien dat de additionele maximale sterfte van 5 exemplaren per jaar voor Uitbreiding Windpark Rozenburg (ruim) onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft. Een effect van aanleg en gebruik van de windturbine op de GSI van de lokale populatie van de ruige dwergvleermuis is met zekerheid uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

Tabel 14.1 *Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van Uitbreiding Windpark Rozenburg aan de totale sterfte van de ruige dwergvleermuis in een catchment area met straal van 30km en een gemiddelde dichtheid van 3 vleermuizen / km²*

Beschrijving	Aantal
Catchment area (km ²)	2.828
Aantal ruige dwergvleermuizen	8.484
Jaarlijkse sterfte (33%)	2.800
1%-mortaliteitsnorm	28
Maximale sterfte Uitbreiding Windpark Rozenburg	5

De additionele maximale sterfte als gevolg van het MER VKA-uitbreidingsalternatief ligt weliswaar hoger (9 ruige dwergvleermuizen per jaar), maar ook die aantallen blijven onder de 1%-mortaliteitsnorm.

Rosse vleermuis

Tabel 14.2 laat zien dat de additionele maximale sterfte van 1 exemplaar per jaar voor Uitbreiding Windpark Rozenburg (ruim) onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft. Een effect van aanleg en gebruik van de windturbine op de GSI van de lokale populatie van de rosse vleermuis is met zekerheid uitgesloten. Effecten op regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

Tabel 14.2 *Inschatting van de bijdrage van extra sterfte van Uitbreiding Windpark Rozenburg aan de totale sterfte van de rosse vleermuis in een catchment area met straal van 30km en een gemiddelde dichtheid van 0,2 vleermuizen / km²*

Beschrijving	Aantal
Catchment area (km ²)	2.828
Aantal rosse vleermuizen	566
Jaarlijkse sterfte (44%)	249
1%-mortaliteitsnorm	2,5
Maximale sterfte Uitbreiding Windpark Rozenburg	1

De additionele maximale sterfte als gevolg van het MER VKA-uitbreidingsalternatief ligt weliswaar hoger (2 rosse vleermuizen per jaar), maar ook die aantallen blijven onder de 1%-mortaliteitsnorm.



Overige vleermuissoorten

Voor de overige vleermuissoorten, waaronder gewone dwergvleermuis en laatvlieger worden geen jaarlijkse slachtoffers verwacht. Er is hier hooguit sprake van incidentele sterfte (<1 slachtoffers per jaar). Effecten op de GSI van de populaties van deze soorten zijn op voorhand uitgesloten. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.

Vervolgprocedure

Het (opzettelijk) doden van vleermuizen is verboden, met inbegrip van voorwaardelijke opzet. Het per ongeluk doden van vleermuizen (bijvoorbeeld door windturbines) wordt ook beschouwd als een overtreding waarvoor ontheffing vereist is. Als gevolg van de geplande Uitbreiding Windpark Rozenburg kan, zonder het nemen van maatregelen, sprake zijn van voorzienbare sterfte van ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis gedurende de levensduur van de windturbine. Het gaat hierbij om één of meerdere slachtoffers per jaar. Vanwege de voorzienbare sterfte gedurende de gebruiksfase van de windturbine wordt voor deze twee soorten aanbevolen een ontheffing van de Wnb aan te vragen. Voor de gewone dwergvleermuis en laatvlieger is sprake van (uiterst) incidentele sterfte, (ruim) minder dan 1 slachtoffer per jaar.

Verder dient ter onderbouwing van een ontheffingsaanvraag in beeld gebracht te worden of Uitbreiding Windpark Rozenburg in combinatie met andere vergunde maar nog niet gerealiseerde windparken kan leiden tot effecten op de GSI van betrokken vleermuissoorten.



15 Effectbepaling en -beoordeling overige beschermde soorten

15.1 Effectbepaling overige beschermde soorten

Voor de aanleg van de windturbine(s) zal mogelijk een poel worden verwijderd. Het plangebied heeft echter geen betekenis voor strikt beschermde soorten, anders dan de soorten waarvoor een vrijstelling in de provincie Zuid-Holland geldt bij ruimtelijke ingrepen (zie hoofdstuk 8). Het plangebied biedt voor dergelijke soorten ook geen geschikt leefgebied (zie hoofdstuk 8). Effecten op deze soorten bij de bouw en het gebruik van de windturbine(s) en het al dan niet verwijderen van de poel zijn uitgesloten.

In het plangebied is het voorkomen van enkele kwetsbare soorten dagvlinders bekend (zie hoofdstuk 8). Windturbines hebben echter weinig negatieve effecten op dagvlinders. De meeste soorten vliegen doorgaans niet hoger dan 20 meter (De Vlinderstichting 2019), met uitzondering van trekkende soorten, als atalanta en distelvlinder. Dit geldt ook voor de soorten die zijn vastgesteld in het plangebied. Hierdoor kunnen effecten op deze soorten kwetsbare dagvlinders door het initiatief worden uitgesloten.

15.2 Effectbeoordeling overige beschermde soorten

In Hoofdstuk 3 van de Wnb is de bescherming van soorten geregeld. Voor soorten die vallen onder het 'beschermingsregime soorten Habitatrichtlijn' dat is beschreven in §3.2 van de Wnb gelden de vijf verbodsbepalingen die in Artikel 3.5 zijn vastgelegd:

1. Het is verboden in het wild levende dieren van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn, bijlage II bij het Verdrag van Bern of bijlage I bij het Verdrag van Bonn, met uitzondering van de soorten, bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn, in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen.
2. Het is verboden dieren als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te verstoren.
3. Het is verboden eieren van dieren als bedoeld in het eerste lid in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen.
4. Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld in het eerste lid te beschadigen of te vernielen.
5. Het is verboden planten van soorten, genoemd in bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of bijlage I bij het Verdrag van Bern, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te onwortelen of te vernielen.

Voor soorten die vallen onder het 'beschermingsregime andere soorten' dat is beschreven in §3.3. van de Wnb gelden (aanvullend) de drie verbodsbepalingen die in Artikel 3.10 zijn vastgelegd:

1. Onverminderd artikel 3.5, eerste, vierde en vijfde lid, is het verboden:



- a. in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel A, bij deze wet, opzettelijk te doden of te vangen;
- b. de vaste voorplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren als bedoeld onder a opzettelijk te beschadigen of te vernielen, of
- c. vaatplanten van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij deze wet, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te onwortelen of te vernielen.

Als gevolg van de bouw en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg worden geen van de bovenstaande verbodsbepalingen in relatie tot beschermde soorten overtreden. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.



16 Effectbepaling en –beoordeling NNN

Het plangebied bevat geen delen van het NNN. Wel behoort de Nieuwe Waterweg ten noorden van de Landtong Rozenburg inclusief enkele pieren in de Scheurhaven tot het NNN (zie hoofdstuk 4). De Nieuwe Waterweg en enkele pieren in de Scheurhaven behoren tot het onderdeel Grote Wateren, natuurdoeltype N02.01 Rivier. Een smalle strook aan de noord- en zuidoever van de landtong behoort tot natuurdoeltype N12.02 Kruiden- en Faunarijk grasland (zie Figuur 16.1).



Figuur 16.1 De natuurdoeltypen (NNN) in de directe omgeving van het plangebied

Natuurdoeltype N02.01 Rivier omvat al het stromende water van de rivieren Rijn en zijtakken, de Maas en de Overijsselse Vecht. De biotische kwaliteit van het natuurdoeltype wordt uitgedrukt in het voorkomen van kwalificerende flora- en faunasoorten (i.e. planten, vissen en libellen). Kwalificerende soorten planten voor stromende rivieren omvat o.a. bruin cypergras, kleine kattestaart en smalle waterweegbree. Voor vissen zijn dit o.a. elft, fint, rivierprik en zalm. De soortgroep libellen kent voor stromende rivieren slechts vijf kwalificerende soorten, namelijk de beekrombout, gaffellibel, kleine tanglibel, rivierrombout en weidebeekjuffer (BIJ12.nl).

Natuurdoeltype N12.02 Kruiden- en Faunarijk grasland omvat graslanden die kruidenrijk zijn, maar niet tot de schraallanden, vochtig hooiland, zilt grasland en overstromingsgrasland of glanshaverhooiland behoren. Het grasland wordt meestal extensief beweide of gehooide en niet of slechts licht bemest. Het wordt bij goede kwaliteit gekenmerkt door variatie in structuur en kruidenrijke graslandbegroeiing die rijk is aan kleine fauna. Kwalificerende soorten zijn alleen planten en dagvlinders. Kwalificerende



soorten planten zijn o.a. echte koekoeksbloem, klein vogelpootje en witte munt. Kwalificerende dagvlindersoorten zijn o.a. argusvlinder, groot dikkopje en kleine parelmoervlinder (BIJ12.nl).

Omvang

De beoogde windturbine(s) ligt buiten het NNN, waardoor de ingreep niet leidt tot ruimtebeslag en aantasting van de omvang van het NNN. Ruimtebeslag door de bouw van Uitbreiding Windpark Rozenburg is uitgesloten.

Samenhang en kwaliteit

De windturbine kan in theorie gevolgen hebben voor de wezenlijke waarden en kenmerken in de directe omgeving van de turbine, bijvoorbeeld als gevolg van verstoring. Windturbines kunnen leiden tot verstoring, waarbij zowel visuele als auditieve verstoring van belang zijn (bv. door overdraai). Echter, de geplande windturbine zal geen overdraai hebben boven een gebied dat is aangewezen voor het NNN. De betrokken soortgroepen, zoals libellen, vlinders en planten ondervinden geen negatieve effecten van draaiende rotorbladen buiten de begrenzing van deze gebieden.

Conclusie

De geplande windturbine staat buiten het NNN, er is dus geen sprake van ruimtebeslag. Vooropgesteld kan worden dat de biotische kwaliteit van de natuurdoeltypen N02.01 Rivier en N12.02 Kruiden- en Faunarijk grasland van direct aan het plangebied grenzende delen van het NNN wordt uitgedrukt in het voorkomen van kwalificerende soorten planten, vissen, dagvlinders en libellen. Het is uitgesloten dat de windturbine op deze soortgroepen een effect heeft. De windturbine leidt daarom met zekerheid niet tot aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN. De locatiealternatieven (incl. het MER VKA-uitbreidingsalternatief) zijn hierin niet onderscheidend.



17 Conclusies en aanbevelingen

17.1 Natura 2000-gebieden (Wnb Hoofdstuk 2)

De realisatie van Uitbreiding Windpark Rozenburg heeft geen effecten op habitattypen of soorten van Bijlage II waarvoor Natura 2000-gebieden in de omgeving zijn aangewezen. Ook zijn er veel soorten broedvogels en niet-broedvogels waarvoor het optreden van effecten op voorhand kan worden uitgesloten, omdat ze niet of nauwelijks in of nabij het plangebied voorkomen (hoofdstuk 4). Voor de resterende soorten (zie hoofdstuk 4) is in hoofdstuk 9 geconcludeerd dat het totaaleffect van Uitbreiding Windpark Rozenburg verwaarloosbaar klein is. Significante negatieve (inclusief sterfte), met inbegrip van cumulatieve effecten, zijn met zekerheid uit te sluiten.

17.2 Beschermde soorten (Wnb Hoofdstuk 3)

Vogels

- In de aanlegfase kunnen bouwwerkzaamheden leiden tot verstoring van in gebruik zijnde nesten van vogels en de vernietiging van hun jongen en/of eieren. Hiermee kunnen verbodsbepalingen genoemd in Art. 3.1 lid 2, 4 en 5 Wnb overtreden worden. Tijdens de werkzaamheden en de voorbereiding daarvan dient vernietiging/verstoring van nesten die in gebruik zijn door vogels voorkomen te worden.
- In de gebruiksfase kan, afhankelijk van het gekozen inrichtingsalternatief, de aanwezige en nu nog kleine kolonie lepelaars op de Landtong van Rozenburg verdwijnen. Hoewel dit geen directe overtreding van verbodsbepalingen betreft (bij realisatie buiten het broedseizoen), wordt aanbevolen om de windturbine buiten de effectafstand te plaatsen.
- Voor alle overige broedvogels geldt dat de (zeer) beperkte verstoringseffecten (inclusief barrièrewerking in de gebruiksfase van het windpark de gunstige staat van instandhouding van landelijk algemene(re) broedvogelsoorten niet zullen beïnvloeden.
- Vanwege de voorzienbare sterfte gedurende de looptijd van de windturbine wordt voor betrokken vogelsoorten aanbevolen een ontheffing van de Wnb aan te vragen. Ter onderbouwing van een ontheffingsaanvraag dient een lijst met soorten opgesteld te worden waarvoor sterfte in Uitbreiding Windpark Rozenburg wordt voorzien. Tevens dient een inschatting gemaakt te worden van de ordegrrootte van de sterfte per soort en dient onderbouwd te worden in hoeverre de staat van instandhouding (SvI) van de betrokken populaties(s) door de additionele sterfte in Uitbreiding Windpark Rozenburg in het geding kan komen.

•

Vleermuizen

- Bij de beoogde Uitbreiding Windpark Rozenburg kan, zonder het nemen van maatregelen, sprake zijn van voorzienbare sterfte van ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis gedurende de levensduur van de windturbine. Het gaat hierbij om één of enkele slachtoffers per jaar. Vanwege de voorzienbare sterfte gedurende



de looptijd van de windturbine wordt voor deze twee soorten aanbevolen een ontheffing van de Wnb aan te vragen.

17.3 Natuurnetwerk Nederland

De geplande windturbine staat buiten het NNN, er is dus geen sprake van ruimtebeslag. De aanleg en het gebruik van Uitbreiding Windpark Rozenburg leidt met zekerheid ook niet tot aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN.

17.4 Mitigerende maatregelen

Mitigatie broedvogels

Tijdens de werkzaamheden dient wezenlijke verstoring van broedende vogels en vernietiging van hun nesten en eieren te worden voorkomen. Dit kan door buiten het broedseizoen te werken. Het broedseizoen verschilt per soort. Voor het broedseizoen wordt in het kader van de Wnb geen standaard periode gehanteerd. Globaal moet rekening worden gehouden met de periode half maart tot en met half augustus.

Indien de werkzaamheden binnen dit seizoen zijn gepland kunnen deze worden uitgevoerd indien is vastgesteld dat met de werkzaamheden geen in gebruik zijnde nesten wezenlijk worden verstoord of worden vernietigd. De kans hierop wordt verkleind door voorafgaand aan het broedseizoen het plangebied voor grondbroedende of in opgaande vegetatie broedende vogels ongeschikt te maken. Bijvoorbeeld door de vegetatie rondom de locaties waar gebouwd gaat worden te maaien of geheel te verwijderen. Dit zal worden vastgelegd in een ecologisch werkprotocol zodat conflicten met de Wnb in de aanlegfase worden voorkomen.

Werken met vleermuisvriendelijke verlichting

Voor aanlegwerkzaamheden die buiten de daglichtperiode worden uitgevoerd wordt aanbevolen om gebruik te maken van vleermuisvriendelijke verlichting. Dit kan eveneens in een werkprotocol worden gespecificeerd.



Literatuur

- Baptist, H., 2005. Vogelslachtofferonderzoek Roggenplaat, rapportage 2004-2005. Rapport 2005/3. Ecologisch Adviesbureau Henk Baptist, Kruisland.
- Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Beuker, D., W. Lengkeek, R.C. Fijn & [REDACTED] [REDACTED], 2009. Duikeenden nabij Windpark Lely, Medemblik. Beknopt veldonderzoek naar gedrag en voedsel- beschikbaarheid. Rapport 09-142. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- BIJ12, 2017. Kennisdocument Buizerd. Buteo. Versie 1.0, juli 2017. BIJ12, Utrecht.
- Brenninkmeijer, A. & C. van der Weyde, 2011. Monitoring vogelaanvaringen Windpark Delfzijl-Zuid 2006-2011. A&W-rapport 1656. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- 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
- Buurma, L.S. & H. van Gasteren, 1989. Trekvogels en obstakels langs de Zuid-Hollandse kust. Provincie Zuid-Holland, DWEB, DRG, Den Haag.
- Buurma, L.S., R. Lensink & L. Linnartz, 1986. De hoogte van breedfronttrek overdag boven Twente, een vergelijking van visuele en radarwaarnemingen in oktober 1984. Limosa 60: 169-182.
- Everaert, J., 2008. Effecten van windturbines op de fauna in Vlaanderen. Onderzoeksresultaten, discussie en aanbevelingen. Rapport INBO.R.2008.44. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijsen, [REDACTED] [REDACTED] & 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, [REDACTED] [REDACTED], 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. Rapport 07-094. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Gyimesi, A., J.C. Hartman, D. Beuker, [REDACTED] [REDACTED] & [REDACTED] [REDACTED], 2013. Vliegbewegingen van kolonievogels bij (toekomstige) windparken op de Eerste en Tweede Maasvlakte. Veldonderzoek naar flux, vlieghoogtes en aanvaringsslachtoffers. Rapport 12-194. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Heijligers, W., 2014. Voortoets, cumulatietoets en passende beoordeling. Een weg vol valkuilen. Toets 14(1): 6-10.
- Jeninga, S.K., 2018. De invloed van windturbines op het vlieggedrag van vogels. Onderzoek naar uitwijkingsgedrag, met aandacht voor de kleine mantelmeeuw. Afstudeerscriptie. WUR, Wageningen.
- Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020a. Analyse nachtelijke vogeltrek met behulp van 3D-vogelradar: Showcase Eemshaven. Resultaten najaar 2018 en voorjaar 2019. Rapport 19-176. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020b. Seizoenstrek van vogels over de buitencontour van de Tweede Maasvlakte. Radaronderzoek in najaar 2019. Rapport 20-059. Bureau Waardenburg, Culemborg.



- Kleyheeg-Hartman, J.C., K.L. Krijgsveld, M.P. Collier, M.J.M. Poot, A.R. Boon, T.A. Troost & S. Dirksen, 2018. Predicting bird collisions with wind turbines: Comparison of the new empirical Flux Collision Model with the SOSS Band model. *Ecological Modelling* 387: 144-153.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2020. Aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven najaar 2018 & voorjaar 2019. A&W-rapport 3189. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- 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: 357-366.
- Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Rapport 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. Rapport 08-173. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Langgemach, T. & T. Dürr, 2020. Informationen über Einflüsse der Windenergie-nutzung auf Vögel. Stand 7. Januar 2020, Aktualisierungen außer Fundzahlen hervorgehoben. Landesamt für Umwelt Brandenburg. Staatliche Vogelschutzwarte, Buckow.
- Lensink, R. & P.W. van Horssen, 2012. Een matrixmodel om effecten op een populatie te voorspellen van slachtoffers door windturbines. Rapport 11-198. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Lensink, R. & M. van der Valk, 2013. Effecten van luchtvaartverlichting aan windturbines op vogels en vleermuizen. Notitie bij project 12-278. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- LWVT/Sovon, 2002. Vogeltrek over Nederland 1976-1993. Schuyt & Co, Haarlem.
- 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.
- Potiek, A., M.P. Collier, H. Schekkerman & R.C. Fijn, 2019. Effects of turbine collision mortality on population dynamics of 13 bird species. Rapport 18-342. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Radstake, Y.N. & J.C. Kleyheeg-Hartman. 2021. Slachtoffermonitoring Windpark Slufterdam. Rapport 21-262. Bureau Waardenburg, Culemborg
- Radstake, Y.N. & [REDACTED], 2018. Natuurtoets Windpark Landtong Rozenburg. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapportnr. 18-225. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- 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 den Bergh, K. Krijgsveld & S. Dirksen, 2003. Effecten van moderne, grote windturbines op vogels. Onderzoek naar verstoring van watervogels bij het windpark Eemmeerdiijk. Alterra, Wageningen.
- Shinneman, S.M., E.E. van Loon, B.C. Wijers & W. Bouten, 2020. Prediction and measurements of high intensity bird migration using meteorological radar data in Eemshaven windpark. Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica, Universiteit van Amsterdam.
- Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld, 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers. Rapport 11-189. Bureau Waardenburg, Culemborg.



- van der Vliet, R., W. Heijligers & J. Tilborghs, 2011. Maximale foerageerafstanden. Op een rij gezet voor 97 beschermde vogelsoorten. Toets 18(4): 6-10.
- van Vliet, W. 2021. Rapportage Roofvogels-Broedvogels en PTT Monitoring. Rapportage Vogels Landtong Rozenburg. KNNV Hollandse Delta.
- Walles, B., & Ysebaert, T. (2019). Potentiële verstoringbronnen voor vogels in de Westerschelde: een interactieve kaart (No. C047/19). Wageningen Marine Research.
- Winkelman, J.E., 1989. Vogels en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15. RIN, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.



Bijlage I 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.

Aanvaringen

Vogels kunnen door aanvaringen met de rotorbladen en mast of door luchtwervelingen 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, Marques *et al.* 2014). 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 (Hötter *et al.* 2006, Gove *et al.* 2013, Marques *et al.* 2014, 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 (Hötter *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, Thaxter *et al.* 2017). In recent onderzoek met vogelradars is aangetoond dat in Nederland met name over kustlocaties een belangrijk deel van de seizoenstrek in het najaar op rotorhoogte passeert (Kleyheeg-Hartman & Potiek 2020a,b). In het voorjaar vindt de trek vaak op grotere hoogte plaats. 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 per sé 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 (Marques *et al.* 2014, 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, Hötter *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 windparken en windturbines (Cook *et al.* 2014). Ganzen en kraanvogels mijden zowel het hele windpark (macro-uitwijking) als individuele turbines (micro-uitwijking) (Fijn *et al.* 2012, Grünkorn *et al.* 2016, Drachmann *et al.* 2021). Ook steltlopers, zoals kievit en wulp, worden relatief weinig als aanvaringsslachtoffer gevonden, waarschijnlijk vanwege hun sterke uitwijkgedrag (Hötter *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 (1992a) 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 nachttactieve soorten van 0,14% (niet soortspecifiek). 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 2021). 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 verkeer of hoogspanningslijnen vallen bij windturbines relatief weinig slachtoffers. Everaert (2014) presenteert de sterk variërende aantallen aanvaringsslachtoffers van een groot aantal windparken in Europa die gemiddeld een range beslaan van 0 tot 63 vogelslachtoffers per turbine per jaar, met een maximum van 190 slachtoffers. De grote variatie in het aantal slachtoffers per turbine wordt ook geïllustreerd door 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). Voornoemde voorbeelden betroffen vooral windparken in vogelrijke gebieden. In windparken met lagere aantallen vliegbewegingen van vogels, zoals in het binnenland, liggen de gemiddelde aantallen slachtoffers aanmerkelijk lager, meestal beneden de 10 vogelslachtoffers per turbine per jaar (Zimmerling *et al.* 2013, De Lucas & Perrow 2017).



Onderzoek bij windparken met windturbines van $\geq 1,5$ 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, Dahl *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).

Verstoring en vermindering

Het verschil tussen het effect van verstoring en vermindering ligt bij de bron. Verstoringseffecten rond een windpark spelen vooral door menselijke handelingen, bijvoorbeeld aanwezigheid van mensen op de bouwplaats, heen en weer rijden van voertuigen of de productie van harde geluiden zoals tijdens heiwerkzaamheden. Verstoring speelt daarom vooral in de aanlegfase (en eventueel bij onderhoudswerkzaamheden ook in de gebruiksfase) en dit effect is daarmee veelal tijdelijk.

Het effect van vermindering van een windpark of windturbine door vogels is daarentegen vaak een permanent effect (hoewel gewenning kan optreden). Vogels vermijden windturbines waarschijnlijk vanwege (de combinatie van) draaiende rotoren (beweging en/of geluid) en/of de aanwezigheid van een groot, hoog opgaand object in een hun leefomgeving. In enkele windparken op bergruggen in Zuid-Spanje vermeden zwarte wouwen op trek bijvoorbeeld 3-14% van het areaal dat ze normaliter wel zouden gebruiken (Marques *et al.* 2019).



Het effect van verstoring tijdens de bouwfase van een windpark is over het algemeen groter dan het effect van vermindering tijdens de gebruiksfase (BirdLife Europe 2011, Pearce-Higgins *et al.* 2012).

Bij beide effecten geldt dat 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), een bepaald gebied rond de windturbine c.q. het windpark door vogels in lagere dichtheden wordt benut, of als habitat in zijn geheel verloren gaat. Dit kan effect hebben op de reproductie en de overleving van individuen, met als gevolg veranderingen in populatieomvang (Whalen 2015, Zwart *et al.* 2016, Hötter 2017). In studies naar deze effecten wordt meestal aan de hand van de veranderde dichtheden een effectafstand bepaald. Met name van soorten van een open landschap (foeragerende watervogels, broedende weidevogels) is dit effect bekend.

Factoren die een rol spelen bij verstoring en vermindering

De mate waarin soorten een effect ondervinden verschilt per soort, seizoen, locatie en functie van het gebied voor de vogels en is daarnaast afhankelijk van de omvang en lay-out van het windpark. Verder geldt dat in de meeste gevallen niet alle exemplaren van een soort hetzelfde effect ondervinden. Om deze reden verdwijnen binnen een beschreven effectafstand ook niet alle exemplaren, maar zijn wel de aantallen lager dan in soortgelijke gebieden zonder een verstoringbron.

Sommige studies tonen aan dat vogels gewend kunnen raken aan windturbines (Winkelman 1992b, Madsen & Boertmann 2008, Fijn *et al.* 2012), terwijl bij andere juist een afname in vogeldichtheden in de tijd is geconstateerd (Hötter 2017). Daarnaast is aangetoond dat verschillende soorten, waaronder verschillende zangvogel- en roofvogelsoorten, niet of weinig beïnvloed worden door de aanwezigheid van de windturbines (Hötter *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 kleiner effect kunnen hebben. Ze zijn echter veel groter, hetgeen even goed tot een groter effect kan leiden. Zowel Schekkerman *et al.* (2003) als Cook *et al.* (2014) vonden geen aanwijzingen voor een groter effect bij grotere turbines dan bij kleinere.

Broedvogels

Windturbines leiden in het algemeen tot geringe vermindingsafstanden bij broedvogels (Pearce-Higgins *et al.* 2009, Hötter 2017). Bij veel soorten zijn in het geheel geen vermindingsafstanden in de broedperiode aangetoond, en waar dat wel het geval is, zijn de afstanden 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 vermijden windparken in het broedseizoen niet (het voorbeeld van zwarte wouw hiervoor betrof vogels op trek). In verschillende studies konden geen statistisch aantoonbare effecten worden gevonden van windturbines op het aantal nesten, nestplaatskeuze en/of foerageerareaal in het broedseizoen (Bellebaum *et al.* 2013, Hötter *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. scholekster, kievit en wulp), 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 en roodborsttapuit) zijn tot nu toe geen of slechts geringe (< 50 m) effectafstanden vastgesteld. Alleen voor de graspieper laten verschillende onderzoeken uiteenlopende resultaten zien en kan op basis hiervan niet worden uitgesloten dat de soort windparken tot circa 100 m vermijdt (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). Op vijf soorten spechten (maar niet de algemene grote bonte specht) werd daarnaast een effectafstand tot 250 m gevonden maar deze was niet significant (Reichenbach 2015).

Foeragerende en rustende vogels buiten het broedseizoen

Voor de meeste soorten wordt aangenomen dat buiten het broedseizoen de effectafstand toeneemt met de omvang van het windpark. Voor ganzen, smient, kievit en goudplevier is deze relatie statistisch significant (Hötter *et al.* 2006). Onder een aantal vogelsoorten van agrarische gebieden (o.a. zaadeters, kraaiachtigen en leeuweriken) konden ook buiten het broedseizoen geen significante vermijdingseffecten van windturbines worden vastgesteld (Devereux *et al.* 2008, Steinborn *et al.* 2011). Echter, voor veel andere vogelsoorten zijn wel effecten van vermijding door windturbines buiten de broedperiode vastgesteld. Als maximum effectafstand van windturbines op niet-broedende vogels wordt over het algemeen 600 m gebruikt (BirdLife Europe 2011), maar dit is sterk soortspecifiek en de werkelijke effectafstand is meestal kleiner. De gemiddelde vermijdingsafstand voor zwanen-, ganzen- en enkele steltlopersoorten, zoals kievit, goudplevier en wulp, ligt bijvoorbeeld tussen 150-400 m (Hötter *et al.* 2006, Steinborn *et al.* 2011, Langgemach & Dürr 2021). Voor de meeste andere soort(groep)en die buiten het broedseizoen in groepen rusten of foerageren (o.a. eenden, meeuwen, duiven, spreeuw), vormen effectafstanden van 100-200 m veelal de bovengrens (Winkelman 1989, Hötter *et al.* 2006, Steinborn *et al.* 2011). Daarnaast kunnen alle voornoemde soortgroepen gewinning vertonen 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. Voor kleine zwanen en brandganzen is bijvoorbeeld vastgesteld dat zij 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).

Barrièrewerking

Bij nadering van een windpark passen vrijwel alle vogels hun vliegroutes aan, ofwel door uit te wijken voor het gehele windpark, ofwel door uit te wijken voor individuele turbines. Uitwijking vermindert weliswaar de kans op een aanvaring, maar kan leiden tot een verhoogd energieverbruik. De reacties zijn afhankelijk van het type windturbine en de lay-out en 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 vlieggkosten voor vogels een barrière in een vliegroute worden. Dit zou kunnen leiden tot het onbereikbaar of onbruikbaar worden van foerageer- of rustgebieden, hiervan zijn tot dusver in onderzoeken geen bewijzen gevonden (Hötter 2017). 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. *J. Nature Conserv.* 21: 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. RSPB, Sandy, UK.
- Cook, A.S.C.P., E.M. Humphreys, E.A. Masden & N.H.K. Burton, 2014. The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. BTO-research report 656. British Trust for Ornithology, Thetford, UK.
- Dahl, E.L., R. May, P.L. Hoel, K. Bevanger, H.C. Pedersen, E. Røskoft & B.G. Stokke, 2013. White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla



- wind-power plant, Central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. *Wildlife Society Bulletin* 37: 66-74.
- De Lucas, M. & M.R. Perrow, 2017. Birds: collision. In: M.R. Perrow (Ed.), *Wildlife and Wind Farms-Conflicts and Solutions*, Volume 1: Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter, 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.
- Devereux, C.L., M.J.H. Denny & M.J. Whittingham, 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *J. Appl. Ecol.* 45: 1689-1694.
- Drachmann, J. S.R. Waagner & H. Haaning Nielsen, 2021. Pink-footed Goose and Common Crane exhibit high levels of collision avoidance at a Danish onshore wind farm. *Dansk Ornitol. Foren. Tiddsskr.* 115: 253-2721.
- 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., 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. *Bird Study* 61: 220-230.
- Everaert, J., K. Devos & E. Kuijken, 2002. Windturbines en vogels in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport 2002.3. Instituut voor Natuurbeschoud, Brussel.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tjisen, [REDACTED] & 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 planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (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: 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. *Biol. Conserv.* 191: 452-458.



- Hötter, H., 2017. Birds: displacement. In: M.R. Perrow (Ed.), *Wildlife and wind farms, conflicts and solutions*. Volume 1: Onshore: Potential Effects. Pelagic Publishing, Exeter, UK.
- Hötter, H., O. Krone & G. Nehls, 2013. Greifvögel und Windkraftanlagen: Problemanalyse und Lösungsvorschläge. Schlussbericht für das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Michael-Otto-Institut im NABU, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, BioConsult SH. Berghusen, Berlin, Husum.
- Hötter, 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, Berghusen.
- Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020a. Analyse nachtelijke vogeltrek met behulp van 3D-vogelradar: Showcase Eemshaven. Resultaten najaar 2018 en voorjaar 2019. Rapport 19-176. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Kleyheeg-Hartman, J.C. & A. Potiek, 2020b. Seizoenstrek van vogels over de buitencontour van de Tweede Maasvlakte. Radaronderzoek in najaar 2019. Rapport 20-059. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- 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: 357-366.
- Langgemach, T. & T. Dürr, 2021. 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 Ecol.* 23: 1007-1011.
- Marques, A.T., H. Batalha, S. Rodrigues, H. Costa, M.J.R. Pereira, C. Fonseca, M. Mascarenhas & J. Bernardino, 2014. Understanding bird collisions at wind farms. An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biol. Conserv.* 179: 40-52.
- Marques, A.T., C.D. Santos, F. Hanssen, A. Muñoz, A. Onrubia, M. Wikelski, F. Moreira, J.M. Palmeirim & J.P. Silva, 2019. Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. *J. Anim. Ecol.* 89: 93-103.
- Martin, G.R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. *Ibis* 153: 239-254.
- Morinha, F., P. Travassos, F. Seixas, A. Martins, R. Bastos, D. Carvalho, P. Magalhães, M. Santos, E. Bastos & J.A. Cabral, 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. *Bird Study* 61: 255-259.
- Oliver, P., 2013. Flight 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. *J. Appl. Ecol.* 46: 1323-1331.
- Pearce-Higgins, J.W., L. Stephen, A. Douse & R.H.W. Langston, 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation: results of a multi-site and multi-species analysis. *J. Appl. Ecol.* 49: 386-394.
- 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 Eemmeerdiijk. Alterra, Wageningen.
- Smallwood, K.S. & B. Karas, 2009. Avian and bat fatality rates at old-generation and repowered wind turbines in California. *J. Wildl. Manage.* 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 - Vogel - 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. *Biodiv. Conserv.* 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. In: M. de Lucas, G.F.E. Janss & M. Ferrer (eds.), *Birds and wind farms. Risk assessment and mitigation*. Quercus, Madrid.
- Thaxter, C.B., G.M. Buchanan, J. Carr, S.H.M. Butchart, T. Newbold, R.E. Green, J.A. Tobias, W.B. Foden, S. O'Brien & J.W. Pearce-Higgins, 2017. Bird and bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farms revealed through trait-based assessment. *Proc. Royal Soc. B: Biol. Sciences* 284: 20170829.
- 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: 366-373.
- Whalen, C.E., 2015. Effects of wind turbine noise on male Greater Prairie-Chicken vocalizations and chorus. M.Sc. thesis, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE, USA.
- Whitfield, D.P. & M. Madders, 2006. Flight 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-rapport 89/15. RIN, Arnhem.



- Winkelman, J.E., 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 1. Aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92/2. IBN-DLO, Arnhem.
- Winkelman, J.E., 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. 3. Aanvlieggedrag overdag. RIN-rapport 92/4. 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. *Behav. Ecol.* 27: 101-108.



Bijlage II Windturbines en vleermuizen

versie: 10 maart 2021

Algemeen

Ruim de helft van de Europese soorten vleermuizen is als slachtoffer van windturbines gevonden (UNEP/EUROBATS IWG 2019). Vleermuissoorten die relatief vaak als slachtoffer worden aangetroffen zijn *aerial hawkers*. Het betreft 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) is echter zeldzaam en tot dusver nog niet/nauwelijks als slachtoffer in Nederlandse windparken aangetroffen. In Nederland zijn de grootste aantallen slachtoffers gemeld voor gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis. In Duitsland daarentegen is de rosse vleermuis de meest frequent als slachtoffer gevonden vleermuissoort in windparken. Het aandeel rosse vleermuis in de Nederlandse slachtoffers is mogelijk lager omdat het zwaartepunt van de verspreiding niet overeenkomt met de ligging van de meeste windparken. De laatvlieger komt in hogere luchtlagen relatief weinig voor en wordt daarom ondanks zijn grote verspreidingsgebied vrij weinig als slachtoffer gevonden in windparken (UNEP/EUROBATS IWG 2019). In Nederland is de soort eveneens slechts enkele keren aangetroffen als slachtoffer in windparken. Zowel mannetjes als vrouwtjes en zowel adulte als onvolwassen dieren worden als slachtoffer gevonden (Brinkmann & Schauer-Weissahn 2004). Jonge dieren zijn bij de rosse vleermuis oververtegenwoordigd (Lehnert *et al.* 2014), bij andere soorten is dat niet aangetoond.

Slachtoffers treden vooral op in de nazomer en herfst, ook bij niet-migrerende soorten (Arnett *et al.* 2007, Rydell *et al.* 2010a, Brinkmann *et al.* 2011). In deze periode trekken een groot aantal ruige dwergvleermuizen en in mindere mate ook rosse vleermuizen door ons land. Daarnaast komen waarschijnlijk 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).

Aanvaringsrisico

Vleermuizen komen om het leven door direct trauma als gevolg van een aanvaring met een draaiend rotorblad. Barotrauma dat voorheen veelvuldig als doodsoorzaak werd genoemd (o.a. Baerwald *et al.* 2008, Grodsky *et al.* 2011) lijkt op basis van nieuwe inzichten geen wezenlijke factor te kunnen zijn (Lawson *et al.* 2020). 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. Schattingen van het aantal slachtoffers kunnen oplopen tot enkele tientallen slachtoffers per windturbine per jaar.



De windparken met het grootste aantal slachtoffers staan 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.* 2011, Klop *et al.* 2015) maar er is in Nederland nog weinig systematisch onderzoek naar de effecten van windturbines op vleermuizen gedaan (Limpens *et al.* 2013).

Windturbines in bossen hebben een verhoogd risico op slachtoffers (Rydell *et al.* 2010a). Ook in Nederland is sprake van een relatief hoog aantal slachtoffers bij windturbines in bos (Boonman & Kuiper 2020). Met name in loofbossen zijn vleermuizen relatief talrijk. Daarnaast zorgt 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 zodat ze windparken hierlangs mogelijk gemakkelijker bereiken.

In open gebieden vallen weinig slachtoffers (Brinkmann & Schauer-Weissahn 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 langs de oevers van grote meren kunnen meer dan 10 slachtoffers per turbine per jaar optreden (Boonman *et al.* 2011). 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 (Boonman *et al.* 2014).

Er is vermoedelijk geen duidelijk effect van opschaling in windturbinegrootte omdat twee effecten een rol spelen die in tegengestelde richting werken. De activiteit van vleermuizen neemt af met toenemende hoogte (Brinkmann *et al.* 2011) waardoor het zwaartepunt van de vleermuisactiviteit bij grotere windturbines beneden tiplaaagte komt te liggen. Tegelijkertijd neemt bij opschaling de bestreken oppervlakte door rotorbladen sterk toe omdat hogere turbines ook langere rotorbladen hebben. Moderne windturbines met een zeer grote ashoogte veroorzaken daarom nog altijd slachtoffers. Relatief schadelijk zijn windturbines waarbij een grote rotordiameter wordt toegepast op een geringe ashoogte, bijvoorbeeld door een geldende hoogtebeperking (Behr *et al.* 2018).

Veldonderzoek ter 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 *et al.* 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 / jaar).

Door metingen van de activiteit van vleermuizen kan bekeken worden of er risicosoorten in een gebied voorkomen en of sprake is van veel of weinig activiteit. Onderzoek vanaf grondhoogte kan namelijk bruikbaar zijn om te bepalen welke literatuuropgaven het meest realistisch zijn voor een gepland windpark. Activiteit van vleermuizen is immers in alle gevallen hoger op grondhoogte dan op gondelhoogte wanneer bossen buiten beschouwing worden gelaten (Bach & Bach 2009, Brinkmann *et al.* 2011, Amorim *et al.* 2012, Limpens *et al.* 2013). Specifiek voor ruige dwergvleermuizen tijdens migratie geldt dat deze een vlieghoogte 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 vleermuissoorten dus niet stelselmatig onderschat behalve wellicht voor soorten die (vrijwel) alleen binnen bos foerageren (in de grootste delen van Nederland vooral gewone grootoorvleermuis, franjestaart en gewone baardvleermuis).

Het is mogelijk om een soortspecifieke correctie uit te voeren voor de vlieghoogte via de methode beschreven door Roemer *et al.* (2017). Zij hebben in beeld gebracht welk deel van de tijd vleermuizen zich op grotere hoogte (onderste deel van rotorbereik van moderne windturbines) ophouden. Bij toepassing van deze correctie dient echter tevens gecorrigeerd te worden voor de verschillen in detectieafstand tussen soorten om te voorkomen dat soorten overschat worden die over grotere afstanden kunnen worden waargenomen. Soorten die op grotere hoogte vliegen gebruiken namelijk geluid dat ver reikt zodat deze soorten de grootste detectieafstand hebben.

Voor het verschil in trefkans wordt gecorrigeerd door gebruik te maken van de maximale detectieafstanden van Barataud (2015). Het aantal geluidsopnames wordt gedeeld door deze afstand.

Voor de soortspecifieke correctie voor vlieghoogte wordt het (gecorrigeerd) aantal opnames (op grondhoogte) met het tijdsaandeel dat wordt gefoerageerd binnen rotorbereik vermenigvuldigd (zie tabel A). Merk op dat bij nulwaarnemingen een dergelijke correctie niet mogelijk is. Laagvliegende soorten zoals de watervleermuis foerageren minder dan een procent van de tijd op deze hoogte, maar de rosse vleermuis doet dat bijna de helft van de tijd. De gewone dwergvleermuis is op grondhoogte de meest talrijke soort maar brengt maar een tiende deel van de tijd op grotere hoogte door. Vleermuissoorten die het grootste deel van de tijd op grotere hoogte doorbrengen zouden tijdens onderzoek op grondhoogte over het hoofd gezien kunnen worden. Bij de Nederlandse soorten is het risico hierop het grootst bij de tweekleurige vleermuis die 90% van de tijd op grotere hoogte doorbrengt. Deze soort kent echter in open landschap een hoge detectiekans (70 m in open landschap en 50 m in half open landschap: Barataud 2015) zodat deze soort toch nauwelijks kan worden gemist.



Tabel 17.1 Soortspecifieke detectieafstand en tijdsaandeel dat bij foerageren binnen rotorbereik wordt doorgebracht.

Soort	Detectieafstand (m) (Barataud 2015)	Tijdsaandeel binnen rotorbereik (fractie) (Roemer et al. 2017)
kleine <i>Myotis</i> (o.a. franjestaart, water- en meervleermuis)	15	0.003
gewone grootoorvleermuis	23	0.005
gewone dwergvleermuis	35	0.113
ruige dwergvleermuis	35	0.267
laatvlieger	40	0.127
rosse vleermuis	100	0.427
bosvleermuis	70	0.664
tweekleurige vleermuis	70	0.903

Bepaling en beoordeling van effecten

Het effect van additionele sterfte

Het primaire effect van additionele sterfte (additioneel aan de 'natuurlijke sterfte') is een afname van het aantal exemplaren. Door de sterfte van het ene exemplaar zullen echter de overlevingskansen van de andere toenemen. In algemene zin kan gesteld worden dat er dus geen één op één relatie is tussen additionele sterfte en afname van de populatie. Alleen gedetailleerde modellen gebaseerd op langlopende populatie-dynamische detailstudies kunnen dergelijke effecten op populatieniveau nauwkeurig voorspellen.

Effecten op gunstige staat van instandhouding

Bepaling en beoordeling van effecten van sterfte op de gunstige staat van instandhouding (GSI) van strikt beschermde habitatrichtlijnsoorten vindt idealiter plaats op het niveau van de lokale populatie. In navolging van het EU Gidsdocument over de toepassing van de Habitatrichtlijn (Europese Commissie 2007) wordt een populatie hier beschouwd als een groep van ruimtelijk gescheiden populaties van dezelfde soort in hetzelfde gebied in dezelfde tijdsperiode die (mogelijk) onderling contact hebben (metapopulaties).

Bij vleermuizen is het bepalen van de lokale populatiegrootte om diverse redenen zeer moeilijk. Bij migrerende soorten varieert het aantal dieren dat zich in een gebied bevindt sterk door het jaar heen. Daarnaast leven de meeste vleermuissoorten in netwerkpopulaties zonder duidelijke ruimtelijke begrenzingen. Ook bij soorten die niet migreren, verplaatsen dieren zich regelmatig tussen verblijfplaatsen. Hierdoor is de lokale populatie zeer moeilijk te begrenzen en is de grootte daarmee moeilijk te bepalen. Het meest effectief lijkt het om uit te gaan van een minimaal aantal dieren waaruit de lokale populatie kan bestaan en vervolgens te redeneren wat het effect is op de lokale populatie. Omdat vrijwel



alle Nederlandse vleermuissoorten in een netwerkpopulatie leven, is de grootte van deze netwerkpopulatie (c.q. metapopulatie) bepalend voor de grootte van de lokale populatie. De afstanden die door vleermuizen regelmatig overbrugd worden (bijvoorbeeld in de nazomer wanneer veel soorten paarplaatsen opzoeken) zijn bruikbaar voor het afbakenen van het gebied dat nog tot de lokale populatie gerekend kan worden. Dieren die dezelfde paargebieden delen hebben namelijk een gemeenschappelijke genenpool. Het gebied van een netwerkpopulatie is de kleinste geografische eenheid waarop een populatie zinvol gedefinieerd kan worden. Het kan aanzienlijk groter zijn dan dat van een lokale kraamgroep. De vrouwtjes van een kraamgroep hebben in de kraamtijd namelijk een beperkte *home range* omdat ze regelmatig terug moeten keren naar hun verblijfplaats om de jongen te zogen.

Hoe groot het gebied is waaruit de dieren samen komen (oftewel de lokale populatie volgens een netwerkstructuur) is niet met zekerheid bekend. Voor gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis is bekend dat afstanden van 50 km regelmatig overbrugd worden (zie tekstkader). Afhankelijk van bijvoorbeeld de 'connectiviteit' van landschapselementen, waarlangs vleermuizen zich verplaatsen, zal dit in de ene richting vanuit een verblijfplaats groter of kleiner kunnen zijn dan in een andere richting, zodat gemiddeld sprake kan 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 de in het tekstkader genoemde studies uit Duitsland, kan het totale gebied kleiner zijn. *Worst case* wordt daarom als ondergrens een cirkelvormig gebied met een straal van 30 km gehanteerd.

Op basis van de gerapporteerde Nederlandse populatiegrootte en het oppervlak van Nederland (minus de grote wateren / zee) kan de populatiedichtheid worden bepaald (zie tabel B). De lokale populatiegrootte wordt bepaald door een *catchment area* te hanteren met een straal van 30 km.



Zoals ook bij andere Europese vleermuizen het geval is, krijgen gewone dwergvleermuizen hun jongen in kraamgroepen van 50 tot meer dan 100 (soms zelfs oplopend tot 250) vrouwtjes (Dietz *et al.* 2011). Simon *et al.* (2004) vonden gemiddeld 88 vrouwtjes per kraamgroep. Genetisch gezien zijn kraamgroepen lokaal met elkaar verbonden in een netwerkstructuur via uitwisseling van vrouwtjes (Simon *et al.* 2004), dispersie van jonge dieren en uitwisseling in de overwinterings- / paarverblijven. Volgens ringonderzoek zijn de populaties in Midden-Europa gestructureerd rond grote overwinteringsverblijven. Afhankelijk van bijvoorbeeld de connectiviteit van landschapselementen waarlangs de vleermuizen zich verplaatsen, zijn deze dieren afkomstig uit een gebied (de *catchment area*) tot ca. 50 km van deze verblijven (Simon *et al.* 2004, Dietz *et al.* 2011). Deze afstand kan dus in de ene richting vanuit een verblijfplaats groter of kleiner zijn dan in een andere richting, zodat gemiddeld sprake kan zijn van een kleinere afstand waarbinnen uitwisseling tussen verschillende verblijfplaatsen plaatsvindt. Simon *et al.* (2004) vonden geen toename in de genetische verschillen tussen groepen gewone dwergvleermuizen tot op een afstand van ca. 40 km (maar grotere afstanden werden niet onderzocht). Dat wijst erop dat tenminste op deze schaal er regelmatige genetische uitwisseling plaatsvindt, en dat deze vleermuizen dus tot één lokale deelpopulatie moeten worden gerekend. Aangenomen wordt dat deze populatiestructuur ook in Nederland bestaat, ook al omdat vanwege de openheid van het Nederlandse landschap de connectiviteit tussen verschillende verblijfplaatsen mogelijk lager is dan de Duitse voorbeelden van Simon *et al.* (2004) en Dietz *et al.* (2011). Ook in Nederland zijn grote (massa-)overwinteringsverblijven bekend, zoals in Utrecht, Fort Honswijk en Tilburg. Deze liggen hemelsbreed ca. 13 km en ca. 44 km uiteen. Om deze reden wordt de lokale populatie tot op het niveau van massa-overwinteringsverblijven annex zwerm- en voortplantingsplaatsen beschouwd.

Tabel 17.2 *Schattingen en soorteigenschappen van vier vleermuissoorten in Nederland. Populatiegrootte op basis van European Topic Centre on Biological Diversity (2021). Gemiddelde dichtheid in Nederland op basis van een gemiddelde verspreiding over een landoppervlak van 33.893 km².*

Soort	Populatiegrootte	Dichtheid	Jaarlijkse sterfte
Gewone dwergvleermuis	400.000	12	20% (Sendor & Simon 2003)
Ruige dwergvleermuis	100.000	3	33% (Schmidt 1994)
Laatvlieger	25.000	0,7	16% (Chauvenet <i>et al.</i> 2014)
Rosse vleermuis	4.000	0,1	44% (Heise & Blohm 2003)

Effectbeoordeling voor populaties

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 is bij zowel vogels als vleermuizen het gebruik van het 1% mortaliteitscriterium gangbaar⁴. Hierbij wordt uitgegaan van een drempelwaarde van 1% van de natuurlijke sterfte. Indien

⁴ 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 zaak 201107460/1/R1 m.b.t. vleermuizen.



het aantal slachtoffers onder deze waarde blijft zijn effecten op populatieniveau op voorhand uit te sluiten. Vleermuissoorten die vaak als slachtoffer worden aangetroffen in windparken zijn soorten met een relatief hoge natuurlijke sterfte. De migrerende soorten ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis hebben in vergelijking met andere vleermuissoorten een korte levensduur maar brengen gemiddeld genomen meer jongen per jaar groot. Dit is een logische strategie voor deze soorten die tijdens hun lange afstandsmigratie een grotere sterftekans hebben. Ruige dwergvleermuizen en een flink deel van de rosse vleermuizen die slachtoffer worden in windparken komen uit het noordoosten van Europa (Voigt *et al.* 2012, Lehnert *et al.* 2014). Populatie-effecten zijn met name bij ruige dwergvleermuis waarschijnlijk niet direct waarneembaar in Nederland.

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 verhoogd en ervoor gezorgd dat de rotorbladen langzaam draaien (<1 rpm) of stilstaan. Voor de startwindsnelheid van een windturbine kan een vaste waarde worden ingesteld (vaak 5 m/s). In Canada en de V.S. heeft dit geleid tot een reductie van 60-80 % van het aantal slachtoffers met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van 2% (Arnett *et al.* 2009, Baerwald *et al.* 2009). Andere methodes die gebruik maken van een variabele startwindsnelheid aangestuurd door de tijd van de nacht en temperatuur zijn effectiever (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 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 en textuur van een windturbine veranderen; Horn *et al.* 2008, Nicholls & Racey 2009, Long *et al.* 2010). De meeste van deze methodes zijn niet effectief gebleken om het aantal slachtoffers te verlagen. Het verjagen van vleermuizen door middel van geluid (*acoustic deterrent*) is bij veel soorten effectief (tot 50% reductie) maar kan andere soorten (de Noord-Amerikaanse soort eastern red bat *Lasiurus borealis*) aantrekken, juist leidend tot een verhoging van het aantal slachtoffers (Hein 2018).

Literatuur

- Amorim, F., H. Rebelo & L. Rodrigues, 2012. Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. *Acta Chiropterologica* 14: 439-457.
- 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 America. *J. Wildl. Manage.* 72: 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, USA.
http://www.batsandwind.org/pdf/Curtailment_2008_Final_Report.pdf
- Bach, L. & P. Bach, 2009. Fledermausaktivität in und über 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.
- Baerwald, 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. *Curr. Biol.* 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. Manage.* 73: 1077-1081.
- Barataud, M., 2015. Acoustic ecology of European bats. Species identification, study of their habitats and foraging behaviour. Biotope, Mèze / Museum national d'Histoire naturelle, Paris.
- Behr, O., R. Brinkmann, K. Hochradel, J. Mages, F. Korner-Nievergelt, H. Reinhard, R. Simon, F. Stiller, N. Weber & M. Nagy, 2018. Bestimmung des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen in der Planungspraxis - Endbericht des Forschungsvorhabens gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0327638E). Erlangen / Freiburg / Ettiswil.
- Boonman, M. & K. Kuiper, 2020. Vleermuizen in windpark Wieringermeer. Akoestische monitoring en slachtofferonderzoek 2020. Rapport 20-343. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- 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., 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. Zoogdiervereniging / Bureau Waardenburg, Nijmegen / 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.
- Brinkmann, R. & H. Schauer-Weissahn, 2006. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Final report submitted by the Administrative District of Freiburg, Department of Conservation and Landscape management and supported by the foundation Naturschutzfonds Baden-Württemberg. Brinkmann Ecological Consultancy, Gundelfingen / Freiburg.
- Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich, 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum 4. 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. *Ecol. Evol.* 4: 3820-3829.
- 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. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 111: 15126-15131.
- Dietz, C., O. von Helversen & D. Nill, 2011. Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Kosmos Naturführer, Stuttgart.
- 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.



- European Topic Centre on Biological Diversity, 2021. Report on Article 17 of the Habitats Directive. <http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/>. Geraadpleegd in 2021.
- Europese Commissie, 2007. Guidance document on the strict protection of animal species of Community interest under the Habitats Directive 92/43/EEC.
- 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: 917-925.
- Hein, C.D., 2018. Evaluating the effectiveness of an ultrasonic acoustic deterrent in reducing bat fatalities at wind energy facilities. Research on bat detection and deterrence technologies. NWCC Webinar 14 March 2018.
- Hein, C.D., J. Gruver & E.B. Arnett, 2013. Relating pre-construction bat activity and post-construction bat fatality to predict risk at wind energy facilities: a synthesis. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International, Austin, Texas, 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 using acoustic detectors. Dissertation. University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota, USA.
- 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, Texas, USA.
<http://www.batsandwind.org/wp-content/uploads/2007ThermalImagingFinalReport-1.pdf>
- Klop, E., J. Dekker & E. van der Zee, 2015. Vleermuismonitoring Windpark Noordoostpolder. Tussenrapportage najaar 2015. A&W-rapport 2134. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Korner-Nievergelt, F., R. Brinkmann, I. Niermann & O. Behr, 2013. Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. *PLoS One* 8(7): e67997.
- Lagrange, H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki & C. Kerbiriou, 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing CHIROTECH®. Book of abstracts CWE, Stockholm.
- Lawson, M., D. Jenne, R. Thresher, D. Houck, J. Wimsatt & B. Straw, 2020. An investigation into the potential for wind turbines to cause barotrauma in bats. *PLoS One* 15(12): e0242485.
- Lehnert, L.S., S. Kramer-Schadt, S. Schönborn, O. Lindecke, I. Niermann & C.C. Voigt, 2014. Wind farm facilities in Germany kill Noctule Bats from near and far. *PLoS One* 9(8): e103106.
- 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. Rapport 2013.12. Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg, Nijmegen / Culemborg.
- Long, C.V., J.A. Flint & P.A. Lepper, 2010. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? *Eur. J. Wildl. Res.* 57: 323-331.
- Nicholls, B. & P.A. Racey, 2009. The aversive effect of electromagnetic radiation on foraging bats – a possible means of discouraging bats from approaching wind turbines. *PLoS One* 4(7): e6246.
- Roemer C., T. Disca, A. Coulon & Y. Bas, 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. *Biol. Conserv.* 215: 116-122.



- 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: 261-274.
- 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? *Eur. J. Wildl. Res.* 56: 823-827.
- Schmidt, A., 1994. Phanologisches Verhalten und Populationseigenschaften der Rauhautfledermaus *Pipistrellus nathusii* in Ostbrandenburg. *Nyctalus (N.F.)* 5: 77-100.
- Sendor T. & M. Simon, 2003. Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival. *J. Anim. Ecol.* 72: 308-320.
- Simon, M., S. Huttenbugel & J. Smit-Viergutz, 2004. Ecology and conservation of bats in villages and towns. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 77.
- Suba, J., 2014. Migrating Nathusius's pipistrelles *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera: Vespertilionidae) optimise flight speed and maintain acoustic contact with the ground. *Environ. Exp. Biol.* 12: 7-14.
- UNEP/EUROBATS IWG, 2019. Wind turbines and bat populations. Report of the IWG to the 24th Meeting of the Advisory Committee, Skopje, North Macedonia, 1-3 April, p 38. UNEP/EUROBATS.
- 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. *Biol. Conserv.* 153: 80-86.

Bijlage 5

RAPPORT

Uitbreiding Windpark Rozenburg

Technische beoordeling invloed op waterveiligheid

Klant: Pondera Development II B.V.

Referentie: BI4131-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001

Status: Definitief/D3

Datum: 11 oktober 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Water & Maritime
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Uitbreiding Windpark Rozenburg

Sub titel: Technische beoordeling invloed op waterveiligheid
Referentie: BI4131-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001
Status: D3/Definitief
Datum: 11 oktober 2022
Projectnaam: Uitbreiding WP Rozenburg
Projectnummer: BI4131
Auteur(s): [REDACTED]

Opgesteld door: [REDACTED]

Gecontroleerd door: [REDACTED]

Datum: 11-10-2022

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Referenties	4
3	Beoordelingskader	5
4	Projectomschrijving	6
4.1	Projectlocatie	6
4.2	Windparkonderdelen	6
4.3	Projectfasering	8
4.4	Waterkering	8
4.5	Buisleidingen	9
5	Eisen voor de waterkering	10
5.1	Zonering waterkering	10
5.2	Normspecificatie	10
5.3	Eisen ten aanzien van veiligheid	10
5.4	Eisen ten aanzien van robuustheid	11
5.5	Eisen ten aanzien van beheer en onderhoud	11
6	Beoordeling ondergrondse effecten	12
6.1	Methodiek	12
6.2	Uitgangspunten	12
6.2.1	Bodemopbouw en grondparameters	12
6.2.2	(Grond)waterstanden	14
6.3	Belastingen	14
6.3.1	Belastingen tijdens de bouwfase	14
6.3.2	Belastingen tijdens de gebruiksfase	16
6.3.3	Belastingen tijdens de verwijderingsfase	17
6.4	Bewezen sterkte waterkering in relatie tot trillingen	18
6.5	Relevante faalmechanismen	18
6.6	Beoordeling effecten op opbarsten, piping en heave (STPH)	22
6.7	Conclusie en aanbevelingen ten aanzien van ondergrondse effecten	22
7	Beoordeling bovengrondse effecten	24
7.1	Methodiek	24
7.2	Bepaling signaleringswaarde	24
7.3	Bepaling doorsnede-eis per faalmechanisme	25

7.4	Bepaling faalfrequentie windturbine	27
7.5	Bepaling raakfrequenties	27
7.6	Restprofiel waterkering en kans op kritieke hydraulische belastingsituatie tijdens herstel 28	
7.7	Additionele faalfrequentie	29
7.8	Additionele faalfrequentie van de leidingen	31
7.9	Conclusie ten aanzien van de bovengrondse effecten	32

Tabellen

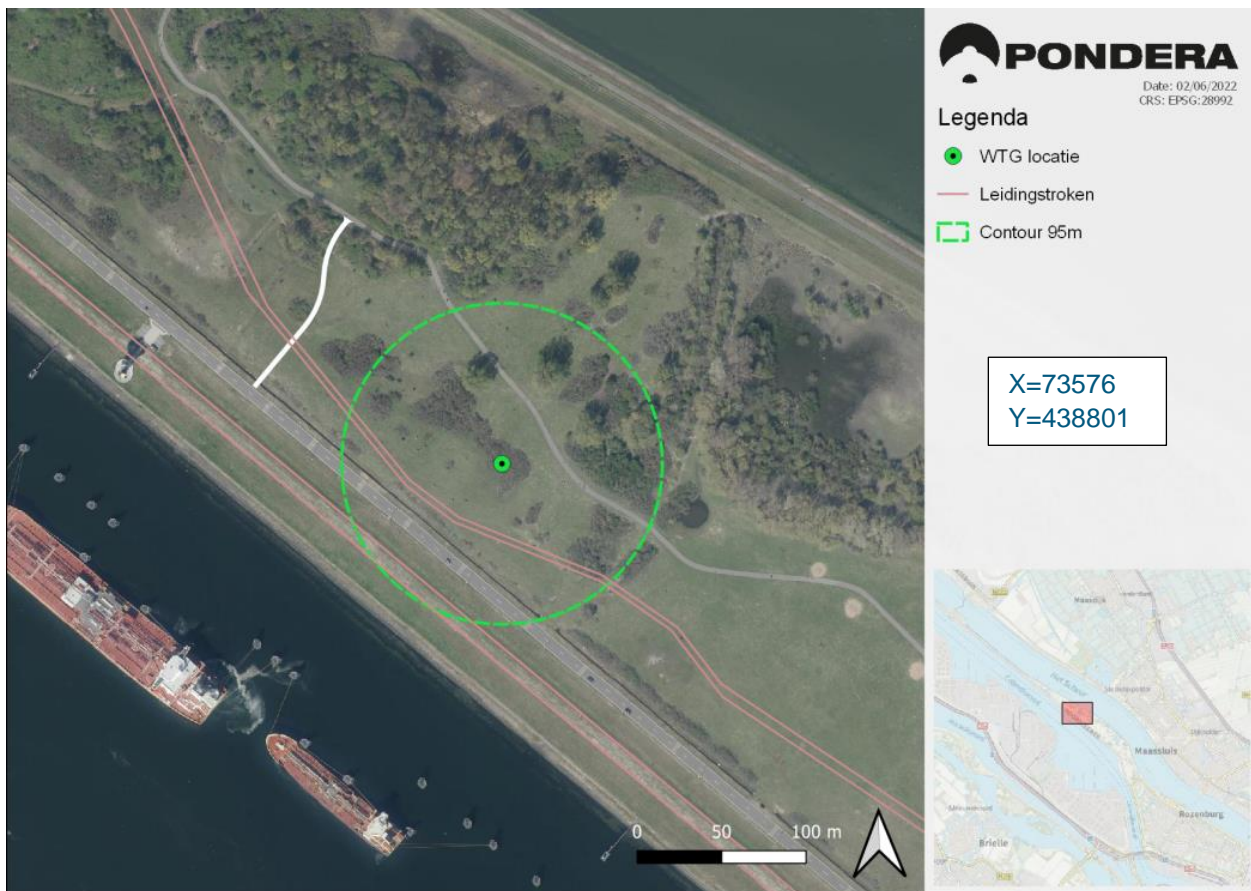
Tabel 1-1: minimale en maximale afmetingen windturbine	2
Tabel 4-1 Eigenschappen buisleidingen	9
Tabel 6-1 Grondparameters (karakteristieke waarden)	13
Tabel 6-2 Hydraulische belasting (Calandkanaal) ten behoeve van beoordeling behorende bij signaleringswaarde	14
Tabel 6-3 Omschrijving faalmechanismen (VTV2006) en potentiële effecten	19
Tabel 6-4: Relevante faalmechanismen per projectfase met mogelijk effect	21
Tabel 7-1: Normfrequentie waterkering	24
Tabel 7-2: Faalkansruimtefactoren per faalmechanisme	25
Tabel 7-3: Faalkanseisen per faalmechanisme op doorsnedeniveau bij signaleringswaarde	26
Tabel 7-4: faalfrequenties windturbine conform HRW	27
Tabel 7-5: Additionele faalkans	30
Tabel 7-6: verificatie totale faalkansbijdrage van de windturbine per faalmechanisme van de waterkering	30

Figuren

Figuur 1-1: overzichtskaart met de voorkeursopstelling (Pondera)	1
Figuur 1-2: situering windturbine	2
Figuur 4-1 Hoogtegegevens uit AHN2-viewer [REF2]	6
Figuur 4-2 Overzicht sectie indeling kering 208 (uit [REF3])	8
Figuur 5-1 Profiel sectie D2 Europoort 1	10
Figuur 6-1 Sondering nabij projectlocatie	13
Figuur 6-2 Inschatting trillingsnelheden conform Prepal en CUR166	15
Figuur 7-1: doorsnede waterkering met definitie dijkzones ten behoeve van de trefkansberekening	27
Figuur 7-2 Ligging transportleidingen i.r.t. windturbine en waterkering	31

Bijlagen

- A1 Informatie primaire waterkering
- A1.1 Locatie te beschouwen verbindende waterkering
- A1.2 Trajectindeling en normering
- A1.3 Profiel sectie D02 Europoort 1
- A1.4 Zonering waterkering
- A2 Trefkansberekening Pondera Development II B.V.
- A3 Berekening kraterdiepte
- A4 Deltares – review trillingsamplitude
- A5 Kraterberekeningen vloeistofleidingen



Figuur 1-2: situering windturbine

De exacte afmetingen van de windturbine zijn nog niet vastgesteld. Er wordt daarom uitgegaan een bandbreedte voor de afmetingen, zie onderstaande tabel.

Tabel 1-1: minimale en maximale afmetingen windturbine

Eigenschap	Bandbreedte (in meter)	
	Minimaal	Maximaal
Ashoogte	130	150
Rotordiameter	160	190
Tiphoogte (boven maaiveld)	210	234

Probleem

In verband met de wijziging in de opstelling en type windturbine dient in het kader van de waterwet opnieuw te worden bepaald wat de effecten zijn van de windturbine op de waterveiligheid. Hiertoe dienen twee soorten effecten te worden beschouwd:

- *Ondergrondse* effecten, d.w.z. effecten van het plaatsen en exploiteren van de windturbine op de afzonderlijke faalmechanismen van de waterkering.
- *Bovengrondse* effecten, d.w.z. effecten op de afzonderlijke faalmechanismen van het falen van de windturbine door het afbreken van een rotorblad, het vallen van de gondel, het breken of omvallen van de mast of een instabiliteit van de mast.

Vraag

U hebt ons gevraagd om een technische beoordeling van de effecten van de windturbine op de waterveiligheid ter voorbereiding van een vergunningaanvraag bij RWS in het kader van de Waterwet.

Leeswijzer

De hoofdstukken 2 tot en met 5 beschrijven de uitgangspunten en randvoorwaarden voor de technische beoordeling. De beoordeling van de ondergrondse effecten bij aanwezigheid van een windturbine is uitgewerkt in hoofdstuk 6. Dit betreft een herziening van de in 2018 door ons uitgevoerde studie, waarin nog werd uitgegaan van twee windturbines. De bovengrondse effecten zijn beschouwd in hoofdstuk 7.

2 Referenties

Voor de uitwerking hebben we gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- [REF1] Royal HaskoningDHV, Invloed Windpark Rozenburg op waterveiligheid waterkeringen. Finale versie 3.0, 29 november 2018
- [REF2] Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN)
- [REF3] Legger RWS, Leggerdocument Dijkkringverbindende Waterkering Stormvloedkering Nieuwe Waterweg/Europoort, Rijkswaterstaat Zuid-Holland, Waterdistrict Nieuwe Waterweg, 073916515:B, DZH-ARN-2009.01201, 3 juli 2009
link naar document: [Leggerdocument Dijkkringverbindende Waterkeringen Zuid-Holland \(rijkswaterstaat.nl\)](#),
via: [Lijst met links naar de leggers en vaststellingsbesluiten van de primaire keringen van Rijkswater...pdf.pdf](#)
te vinden op: [Lijst met links naar de leggers en vaststellingsbesluiten van de primaire keringen van Rijkswaterstaat vanaf 2009 - Rijkswaterstaat Rapportendatabank \(overheid.nl\)](#)
- [REF4] Normtrajecten uit bijlagen I en IA bij de Waterwet: [wetten.nl - Regeling - Waterwet - BWBR0025458 \(overheid.nl\)](#)
- [REF5] STOWA rapport 2018-53, Handreiking Windturbines en Waterkeringen – Techniek.
- [REF6] Kennisplatform Risicobenadering (KPR), Memo Windturbines op of nabij primaire waterkeringen, KPR nr. 473, 19 juli 2018.
- [REF7] Kennisplatform Risicobenadering (KPR), Factsheet post “overig” in de faalkansbegroting en indirecte mechanismen, KPR, 9 november 2016.
- [REF8] Ministerie van I en M, 2016. Schematiseringshandleiding grasbekleding. WBI 2017. Versie 1.0. Rijkswaterstaat WVL, 1 september 2016.
- [REF9] DNV GL (in opdracht van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland), Handboek Risicozonering Windturbines. Herziene versie 3.1, september 2014.
- [REF10] Bernard, Robert S. (1978). Depth and Motion Prediction for Earth Penetrators. ADA056701. Vicksburg, MS: Army Engineer Waterways Experiment Station Vicksburg
- [REF11] Pondera, Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones, Windpark Landtong Rozenburg, Pondera Development I, 721088, v2.0 12-2-2022
- [REF12] Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken, Staatscourant 2 juli 2002, nr. 123
- [REF13] Fugro, Geotechnisch onderzoek en advies betreffende plaatsing 9 windturbines windpark landtong nabij Rozenburg, opdrachtnummer 1015-0300-000, 9 september 2016
- [REF14] Deltares, Beoordeling invloed trillingen uit een windturbine op een waterkering, Handreiking, 11202189-009, definitief, oktober 2018
- [REF15] Waterschap Hollandsche Delta, Kennisdocument Windturbines bij Waterkeringen, werkversie zomer 2018
- [REF16] Deltares, Kenmerkende waarden kustwateren en grote rivieren, bijlage H, Over- en onderschrijdingsfrequenties hoog- respectievelijk laagwaterstanden (afgeronde waarden), 2013.
- [REF17]** Royal HaskoningDHV, Invloed windturbine op externe veiligheid van de nabij gelegen transportleidingen, BI8647IBNT0001F01, 2022

3 Beoordelingskader

Voor de situatie met windturbines wordt de kans op overstroming beoordeeld volgens methoden die aansluiten op het WBI2017. Binnen het WBI2017 worden windturbines bestempeld als Niet Waterkerende Objecten (NWO's). Ten aanzien van NWO's wordt er binnen het WBI2017 geen faalkansruimte gereserveerd. De beoordeling sluit aan op de volgende richtlijnen:

- KPR-memo 473 (Windturbines op of nabij primaire waterkeringen) [REF6];
- Deltares Handreiking, Beoordeling invloed trillingen uit een windturbine op een waterkering [REF14].

Voor de *ondergrondse effecten* geldt dat de stabiliteit van de waterkering voor de situatie met windturbines wordt beoordeeld volgens met de Handreiking van Deltares [REF14].

Voor de *bovengrondse effecten* geldt dat de faalkansruimte voor de bijdrage van windturbines wordt gevonden binnen de directe dijkfaalmechanismen, waarbij de kansbijdrage dient te voldoen aan de volgende eis:

De additionele faalkans door de windturbines, per afzonderlijk faalmechanisme op doorsnedeniveau, is maximaal 1% van de toelaatbare faalkans per faalmechanisme op doorsnedeniveau behorende bij de norm uit de Waterwet.

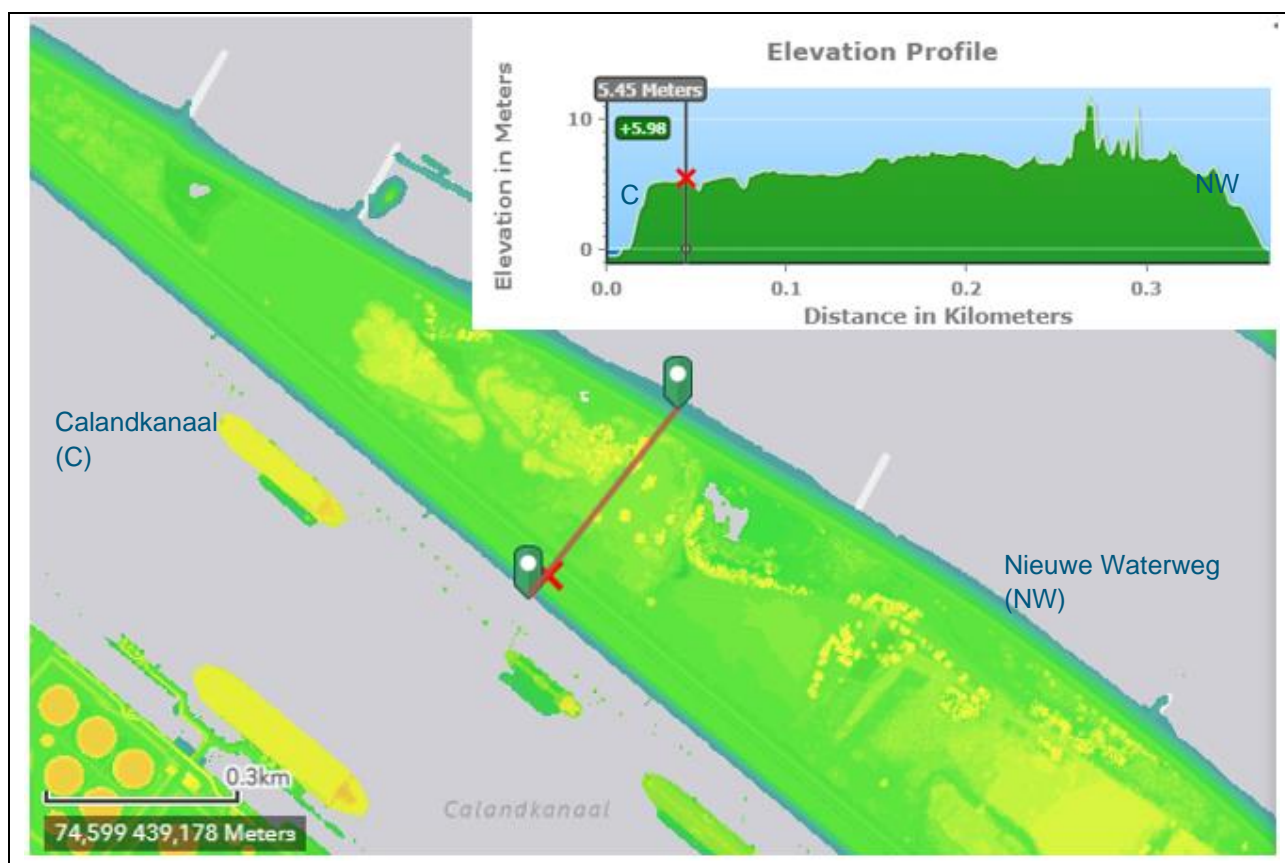
4 Projectomschrijving

4.1 Projectlocatie

De uitbreiding van Windpark Rozenburg betreft de aanleg van één windturbine op de landtong aan de zuidzijde van de Nieuwe Waterweg, aan de rivierzijde van de stormvloedkering. De locatie van de nieuwe windturbine is aangegeven in Figuur 1-2.

De lengte van de landtong waar de windturbine is gepland is ongeveer 5.800 m. De breedte van de landtong neemt vanaf de stormvloedkering in zuidelijke richting toe. Ter plaatse van de nieuwe windturbine is de breedte ongeveer 370 m. De nieuwe windturbine is voorzien op een afstand van ongeveer 210 m vanaf de buitenteen van de kering.

De landtong heeft een hoogte van ongeveer NAP +5 m, zie Figuur 4-1.



Figuur 4-1 Hoogtegegevens uit AHN2-viewer [REF2]

4.2 Windparkonderdelen

Voor de beoordeling van de effecten op de waterveiligheid van de waterkering wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende onderdelen:

- Windturbine en fundatie;
- Civiele werken: kraanopstelplaats en toegangswegen;
- Elektrische werken: windparkbekabeling.

Windturbine en fundatie

Op dit moment is bekend dat een windturbine¹ geplaatst gaat worden met een maximale rotordiameter van 190 m en een ashoogte van maximaal 150 m (tiphoogte maximaal 234 m). Dit betreft een prototype (test) windturbine. Deze turbine is op dit moment nog in ontwikkeling, waardoor specifieke eigenschappen nog niet bekend zijn. Om de maximale effecten in kaart te brengen is in de analyse uitgegaan van een worst-case windturbine met maximale afmetingen.

De fundering zal bestaan uit een ronde funderingsplaat, welke wordt gefundeerd op grondverdringende palen. De afmetingen van de fundering en het aantal palen dienen nog ontworpen te worden na de keuze van het type windturbine en bekend worden van de belastingen.

Op basis van eigen ervaring met de fundering voor de 12MW Haliade X² windturbine op de Maasvlakte, is voor de effectbeoordeling uitgegaan van het volgende:

- Plaatdiameter van 30 m op ontgravingsniveau;
- Ontgraving tot 3,5 m diepte;
- Heiend aanbrengen van palen;
- Paallengte ongeveer 30 m³.

Zodra de specifieke kenmerken van de toe te passen windturbine en de afmetingen van de fundatie bekend zijn, dient te worden geverifieerd of deze vallen binnen de aangehouden afmetingen/gewichten.

Kraanopstelplaats

Naast elke windturbine zal een kraanopstelplaats worden gerealiseerd. De afmetingen hiervan zijn over het algemeen ongeveer 40x60 m². Voor het te beschouwen type windturbine kan het nodig zijn dat er twee kranen worden geplaatst.

De kraanopstelplaatsen dienen geschikt te zijn voor belastingen door rupsbanden of kraanstempels. De rekenwaarde van de maximale funderingsdruk bedraagt veelal 250 kPa (na spreiding door schotten). De fundering van de kraanopstelplaatsen is in deze fase nog niet uitgewerkt en zal in de ontwerpfase nader gedetailleerd worden. Gangbaar is een fundering bestaande uit een laag menggranulaat (0,5 à 1,5 m dikte, afhankelijk van de sterkte van de ondergrond). Meerdere lagen geogrids kunnen worden aangebracht om de laagdikte te minimaliseren. Bij een zeer zettingsgevoelige ondergrond kan een paalfundering nodig zijn, om zettingen te minimaliseren.

Toegangswegen

Ligging van de wegen is nog niet bekend, maar er wordt in ieder geval rechtstreeks aangesloten op de Noordzeeweg. Er vindt geen transport op of nabij de waterkering plaats. De wegverharding van de aansluitingen bestaat doorgaans uit een laag menggranulaat van circa 400 mm op een laag geogrid (Tensar Triax TX160 of vergelijkbaar).

Windparkbekabeling

Ligging van de bekabeling is nog niet bekend, maar er wordt in ieder geval rechtstreeks aangesloten op de Noordzeeweg. De verwachting is dat de kabels vervolgens parallel aan de Noordzeeweg zullen lopen, in de berm van de weg. Er zullen geen kabels kruisend of parallel aan de waterkering worden aangelegd. Voor de diepteligging en tijdelijke ontgraving voor de kabels wordt uitgegaan van een sleuf met een diepte van 1,0 m en een breedte van 0,3 m.

¹ Ter vergelijking: in de eerdere studie is uitgegaan van windturbines met een ashoogte tussen 110 en 130 m en rotordiameter tussen 110 en 130 m.

² De fundering bestond uit een plaat met een diameter 28 m, dikte 4,0 m aflopend naar 1,1 m aan de rand. De plaat is gefundeerd op 48 palen, verdeeld over twee ringen (32 en 16), met een paallengte van circa 23 m.

³ Ter vergelijking: de windturbines op het smalle deel van de landtong zijn gefundeerd op palen met onderzijde op circa NAP -22 tot NAP-29 m, paallengte circa 25 tot 30 m.

4.3 Projectfasering

In de beoordeling van de invloed van de windparkonderdelen op de functionaliteit van de waterkering zijn de volgende fasen onderscheiden:

- *Bouwfase*: deze fase betreft de realisatie van alle windparkonderdelen, waaronder het ontgraven ten behoeve van de fundering, het inbrengen van de palen, storten van beton en ontgravingen ten behoeve van de bekabeling;
- *Gebruiksfase*: het operationeel zijn van alle windparkonderdelen. De beoogde planperiode bedraagt minimaal 25 jaar;
- *Verwijderingsfase*: deze fase betreft het na de gebruiksfase, deels of volledig, verwijderen van de windparkonderdelen. Voor de verwijdering van de windturbinefundering is ervan uitgegaan dat de paalfundering gehandhaafd blijft.

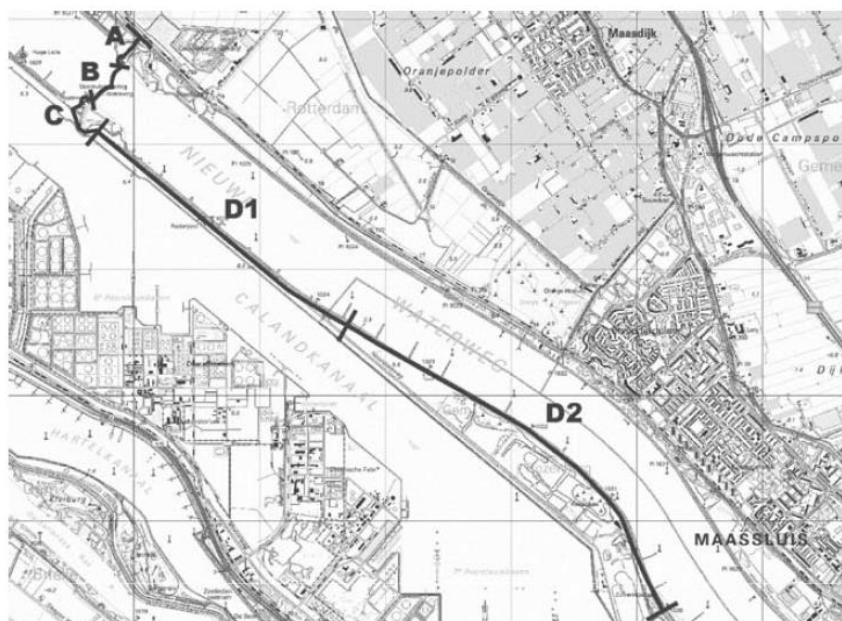
4.4 Waterkering

De te beoordelen waterkering Europoort I is onderdeel van dijktraject 208, zie Figuur A- 2 in bijlage A1. De waterkering is in beheer bij RWS. De totale lengte van het traject bedraagt 7,3 km.

Traject 208 vormt, samen met dijktraject 19-1 (Rozenburg) en traject 209 (Hartelkering), de verbinding tussen dijkkring 14 (Zuid-Holland, in beheer bij Hoogheemraadschap Delfland) en dijkkring 20 (Voorne-Putten, in beheer bij waterschap Hollandse Delta). De waterkering keert hoogwater vanuit de Noordzee (in het Calandkanaal). Daarnaast vormt de waterkering een waterscheiding tussen de Nieuwe Waterweg en het Calandkanaal.

Uit de Legger van RWS [REF3] blijkt dat het te beschouwen deel van de kering (Europoort I –EPK-1) als sectie D2 worden aangeduid, zie Figuur 4-2.

De kernzone van de kering is aangegeven in Figuur A-5 in bijlage A1.4. Op de locatie nabij de nieuwe windturbine is het einde van de kernzone, aan de buitenzijde van de kering, op ongeveer 20 m uit de buitenkruin gelegen. De windturbine bevindt zich op ongeveer 220 m uit de kernzone (en op circa 210 m van de buitenteen).



Figuur 4-2 Overzicht sectie indeling kering 208 (uit [REF3])

4.5 Buisleidingen

Nabij de voorgenomen locatie van de nieuwe windturbine bevinden zich twee buisleidingen. Dit betreffen de TEAM Noord Crude oil pipeline en de PEU-240 (Shell), zie locatie in Figuur 1-1 en Figuur 1-2. De kenmerken van deze leidingen zijn overgenomen uit [REF11] en opgenomen in Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Eigenschappen buisleidingen

Object	Staalsoort	SMYS [Pa]	Druk [bar]	Diameter [m]	Wanddikte [mm]	Dekkingshoogte [m] ¹⁾
TEAM Noord Crude oil	X46	3,17 E08	20	0,610	8,00	1,60
PEU-240	X42	3,90 E08	25	0,609	7,14	1,00

1) Voor de dekkingshoogte is de minimale dekkingshoogte aangehouden binnen de effectcirkels van de onderzochte windturbine.

5 Eisen voor de waterkering

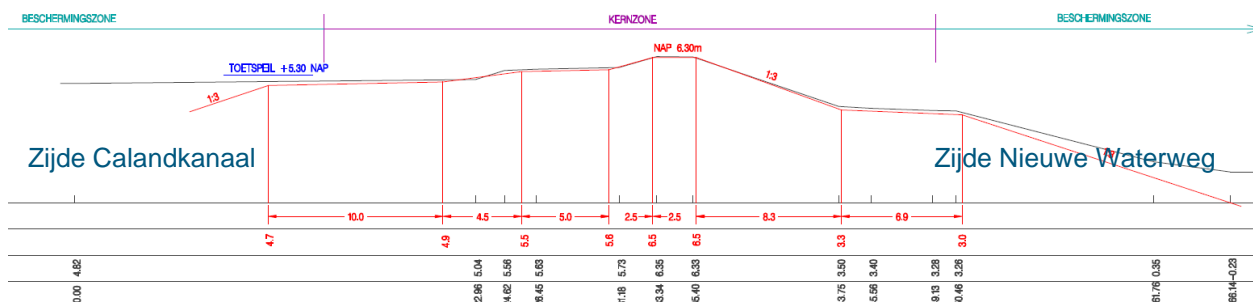
5.1 Zonering waterkering

In de beleidsregels voor het bouwen van windturbines in, op of over een waterkering [REF12] zijn eisen opgenomen ten aanzien van de veiligheid, robuustheid en beheer en onderhoud van primaire waterkeringen. Eisen zijn in veel gevallen gekoppeld aan de specifieke waterkeringszonering.

Onderstaand is het profiel van sectie D2 opgenomen, zie ook bijlage A1.3. De kenmerken ten aanzien van de zonering zijn als volgt:

- Sectie D2: kernzone is 34 m breed, buitenberm is over een breedte van 19,5 m opgenomen in de legger, met een hoogte van NAP +4,7 à +5,6 m.

De beschermingszone is normaal gesproken 30 m breed, maar in dit geval is bij sectie D2 een veel grotere afstand aangehouden, vanwege de diepte van het Calandkanaal en de Nieuwe Waterweg. De aangehouden breedte is hier 60 m aan de zijde van het Calandkanaal en 60 m aan de zijde van de Nieuwe Waterweg.



Figuur 5-1 Profiel sectie D2 Europoort 1

5.2 Normspecificatie

De normspecificatie voor de primaire waterkering, uitgedrukt in een overstromingskans per dijktraject, is conform [REF4] voor traject 208 vastgesteld op 1:100.000 per jaar (signaleringswaarde). De Maximaal Toelaatbare kans is een factor 3 groter dan de normspecificatie (afgerond op de dichtstbijzijnde normklasse) en is hier 1:30.000 per jaar. Uitgangspunt is, op dit moment, dat wordt getoetst aan de *signaleringswaarde*.

5.3 Eisen ten aanzien van veiligheid

Voor de waterkering gelden de volgende eisen:

- Plaatsing van windturbines in de kern- en de beschermingszone van de primaire waterkering wordt slechts toegestaan mits dit geen negatieve gevolgen heeft voor de waterkerende functie van de primaire waterkering;
- De veiligheid van de waterkering dient gewaarborgd te zijn bij de in paragraaf 5.2 genoemde norm (in overleg met RWS is uitgegaan van de signaleringswaarde);
- De ontwerplevensduur voor de windturbines is vastgesteld op 25⁴ jaar. Dit betekent dat hoogte en stabiliteit van de kering voor een periode van minimaal 25 jaar gewaarborgd dient te zijn.

⁴ Opgemerkt wordt dat voor het ontwerpen van waterkeringen veelal wordt uitgegaan van een ontwerplevensduur van 50 jaar voor groene keringen en 100 jaar voor constructies.

5.4 Eisen ten aanzien van robuustheid

Ten aanzien van de robuustheid (toekomstvastheid) gelden de volgende eisen:

- Uitgangspunt is dat een ontwerpwaterstand moet worden aangehouden die verwacht wordt aan het einde van de technische levensduur van 25 jaar. Dit is verder uitgewerkt in paragraaf 6.2.2;
- Constructies inclusief funderingen mogen het profiel van vrije ruimte en de waterkering niet doorsnijden. Boven op het profiel van vrije ruimte zijn zij wel toegestaan. Paalfundaties van bouwwerken mogen buiten de kernzone het profiel van vrije ruimte wel doorsnijden, mits een grondverdringend paalsysteem wordt toegepast.

5.5 Eisen ten aanzien van beheer en onderhoud

Voor de waterkering gelden de volgende eisen:

- Werken mogen niet belemmerend zijn voor inspectie, monitoring of het algehele beheer van de waterkering;
- Het uitvoeren van het onderhoud van de kering moet op een doelmatige wijze mogelijk blijven;
- Het gebruik van de waterkering mag niet ten koste gaan van de kwaliteit van de grasmat en/of overige bekledingstypen.

6 Beoordeling ondergrondse effecten

6.1 Methodiek

Aangetoond dient te worden dat de waterveiligheid na plaatsing en bij in gebruik nemen van de windturbine geborgd blijft. De locatie van de windturbine ten opzichte van de waterkering is hierbij van belang. Conform [REF15] wordt de volgende indeling gehanteerd:

- 'Ver': afstand van turbine tot de kernzone > tiphoogte;
- 'Dichtbij': afstand van turbine tot de kernzone < halve rotordiameter (of turbine staat in de kernzone);
- 'Middel': turbine bevindt zich op afstand tussen 'ver' en 'middel' in.

De afstand van turbine tot kernzone is 220 m, dit is kleiner dan de tiphoogte (234 m), de halve rotordiameter is 95 m. In dit geval bevindt de windturbine zich in zone 'middel'.

Voor zone 'middel' geldt volgens [REF15] dat het effect van het plaatsen en exploiteren van de windturbine op de verschillende faalmechanismen (nagenoeg) nihil is. Het effect van de turbine zelf op de verschillende faalmechanismen kan dan buiten beschouwing worden gelaten.

Wel van belang voor de waterveiligheid is het falen van de windturbine (afbreken rotorblad, vallen van gondel, omvallen mast) en de bijdrage hiervan aan de overstromingskans. Dit is in hoofdstuk 7 uitgewerkt.

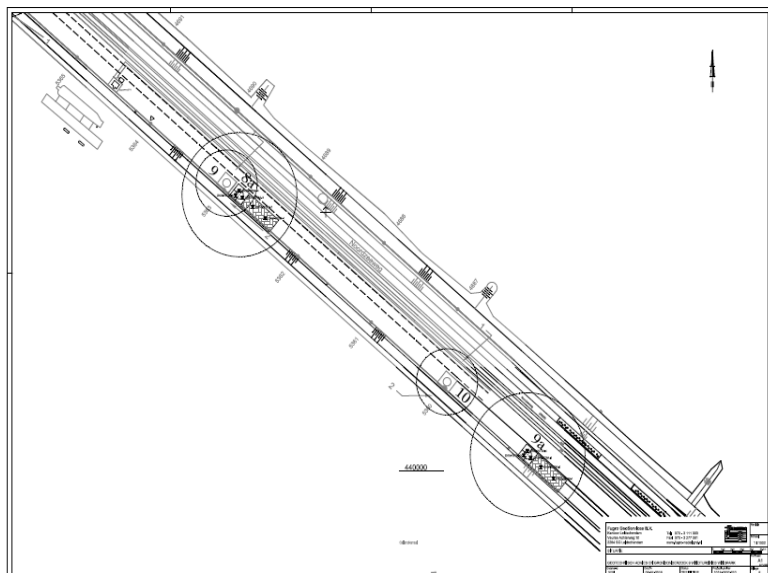
Het beleid en de werkwijze voor de beoordeling zoals opgesteld in [REF15] is gebaseerd op verschillende typen windturbines. De range waarover in het kennisdocument wordt gesproken is 1 tot 5 MW, met tiphoogtes van 90 tot 200 m. Het prototype dat voorzien is bij landtong Rozenburg heeft een grotere tiphoogte en zal waarschijnlijk >5 MW zijn. Daarom is, ondanks de indeling in zone 'middel' toch een nadere beschouwing van de invloed van de windturbine op de waterkering voor wat betreft de ondergrondse effecten uitgevoerd. Hierbij zijn eerste de extra belastingen op de waterkering bepaald ten gevolge van de windturbine. Voor analyse van de trillingen is hierbij de werkwijze zoals beschreven in de handreiking 'Beoordeling invloed trillingen uit een windturbine op een waterkering' [REF14] gebruikt. Op verzoek van RWS heeft Deltares een review van de bepaling van de trillingsamplitude uitgevoerd, zie bijlage A4 en paragraaf 6.3.

6.2 Uitgangspunten

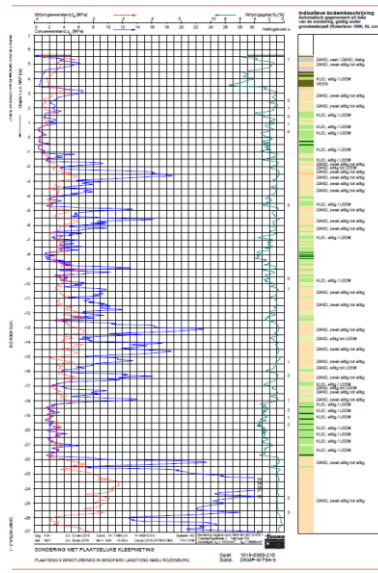
6.2.1 Bodemopbouw en grondparameters

Uit resultaten van sonderingen en boringen uitgevoerd ter plaatse van de landtong [REF13] blijkt dat de ondergrond op de projectlocatie zeer heterogeen is en bestaat uit een afwisseling van zand- en kleilagen. In Figuur 6-1 is de locatie van voor deze beoordeling gebruikte sondering en het sondeerresultaat opgenomen.

Locatie sonderingen



WT9A-3



Figuur 6-1 Sondering nabij projectlocatie

In de effectbeoordeling is de bodemopbouw als volgt geschematiseerd:

- Profiel D02: op basis van sonderingen bij WT9A, sonderingen DKM-WT9A-2 en DKM-WT9A-3.
Vanaf maaiveld (inclusief waterkering) tot circa NAP -1 m: klei, siltig, matig vast
Vervolgens tot circa NAP -18 m: afwisseling van zandige klei en kleig zand
Gevolgd door: een kleiige en/of lemige laag tot circa NAP -22 m
vervolgens (tot verkende diepte): zand, matig tot vast gepakt.

In de volgende tabel (Tabel 6-1) zijn de grondparameters voor de verschillende lagen gepresenteerd. De grondparameters zijn bepaald op basis van de resultaten van het grondonderzoek, tabel 2.b uit de Eurocode 7, Handreiking ontwerpen met overstromingskansen (OI2014V4, RWS 2017), gangbare waarden uit de Schematiseringshandreiking Macrostabiliteit (RWS-WVL, 2016) en ervaring.

Tabel 6-1 Grondparameters (karakteristieke waarden)

Grondsoort	Volumieke massa [kN/m ³] Verzadigd/droog	Mohr Coulomb model		CSSM model		
		Wrijvingshoek [°]	Cohesie [kPa]	m [-]	S [-]	POP [kN/m ²]
Klei, siltig, matig vast	17/17	22,5	5	0,9	0,25	15
Klei, lemig, vast	18/18	22,5	5	0,9	0,25	15
Zand, los/matig gepakt	19/17	30	0	-	-	-
Zand, matig/vast gepakt	20/18	32,5	0	-	-	-
Zand, kleig en/of klei, zandig	19/17	27	0	-	-	-

6.2.2 (Grond)waterstanden

Calandkanaal

De hydraulische belastingen (waterstanden in Calandkanaal) zijn afgeleid conform het document 'Werkwijze bepaling hydraulische ontwerprandvoorwaarden' (Deltares, 2016). Deze werkwijze sluit aan bij het OI2014.

De waterstanden zijn afgeleid voor het zichtjaar 2050 met behulp van het programma Hydra-NL (W+ scenario, 10 l/s/m golfoverslag). De resultaten zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel 6-2 Hydraulische belasting (Calandkanaal) ten behoeve van beoordeling behorende bij signaleringswaarde

	Sectie D2
Geotechnische beoordeling Norm 1/100.000 per jaar	NAP +6,90 m
Beoordeling hoogte oploophoogte bij golfoverslag van 10 l/s/m, situatie 1/416.667 per jaar	NAP +8,93 m

Opgemerkt wordt dat in de huidige situatie de waterkering onvoldoende hoog is (kruinhoogte is NAP +6,3 m), bij golfoverslag van 10 l/s/m.

Voor de maximale dagelijkse omstandigheden (voor de bouw- en gebruiksfase) wordt uitgegaan van de volgende gemiddelde hoogwaterstand: NAP +1,3 m (hoogwater bij gemiddeld springtij).

Nieuwe Waterweg

Voor de waterstand op de Nieuwe Waterweg is voor de hoogwatersituatie uitgegaan van NAP +2,1 m. Onder dagelijkse omstandigheden is de waterstand aangehouden op NAP +0,9 m.

Grondwater

Er zijn geen peilbuismetingen beschikbaar in het projectgebied. Door Fugro is aangegeven dat de freatische grondwaterstand in het gebied een niveau heeft van ongeveer NAP +2 m. Gezien de waterstand in normale situatie van ongeveer NAP +0,9 m en de zandige bodem van de landtong, wordt een opbolling van ongeveer 1 m reëel geacht.

Voor de stijghoogte van het grondwater in het diepere zand is een stijghoogte van NAP +1,0 m aangehouden voor de dagelijkse situatie. Tijdens hoogwater is aangenomen dat de stijghoogte toeneemt tot NAP +6 m. Bij een val na hoogwater zal de stijghoogte ook afnemen, hier is een niveau van NAP +2 m voor aangehouden.

6.3 Belastingen

6.3.1 Belastingen tijdens de bouwfase

Uitgangspunt in de beoordeling is dat de werkzaamheden welke van invloed kunnen zijn op de veiligheid van de waterkering zullen plaatsvinden onder 'normale' omstandigheden (buiten het gesloten stormseizoen) en daardoor niet gelijktijdig plaatsvinden met maatgevende hydraulische belastingen.

Kruinbelasting

Uitgangspunt is dat tijdens de bouwfase geen bovenbelasting op de kruin van de waterkering aanwezig is.

Belasting kraanopstelplaats

De kraanbelastingen bevinden zich aan de buitenzijde van de waterkering, op grote afstand (>100 m) van de kering. In de beschouwing is om deze reden geen rekening gehouden met de kraanbelastingen.

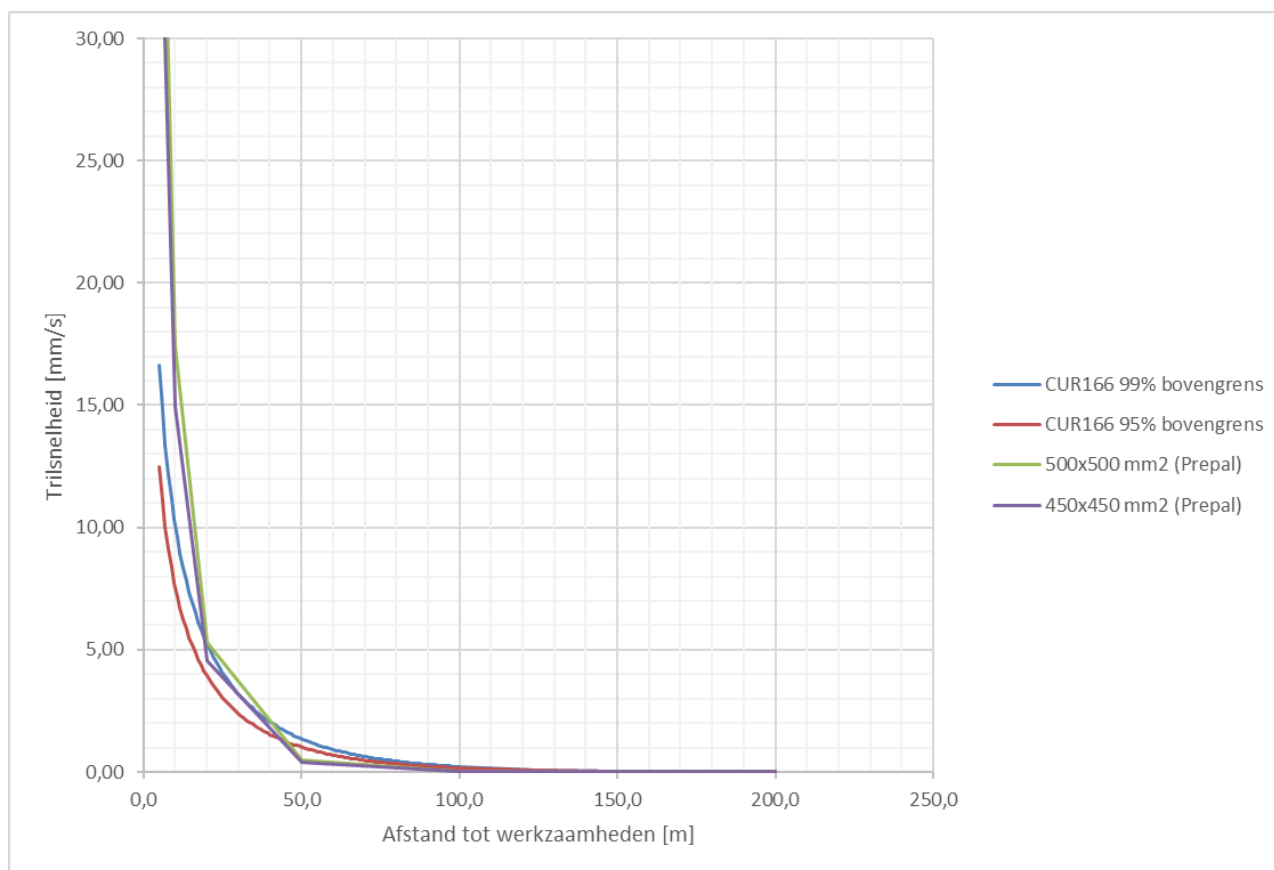
Grondversnellingen door heien

Voor de fundering van de windturbine is in eerste instantie uitgegaan van grondverdringende palen die heien op diepte worden gebracht, zoals prefabbeton palen of vibropalen.

Doorgaans is de dominante frequentie (f) bij heien van prefab betonpalen 10 à 15 Hz en van vibropalen 20 à 25 Hz. De te verwachten trillingssnelheden zijn afhankelijk van de ondergrond, hei-energie en de afstand tot de heistelling. Om een inschatting te maken van de te verwachten trillingen zijn de methodes Prepal en CUR166 'Damwandconstructie' toegepast.

Bij de Prepal methode wordt onder andere de conusweerstand van de ondergrond gebruikt bij het bepalen van de maximale trillingssnelheid.

In CUR166 kan voor verschillende Nederlandse grondprofielen op basis van de potentiële hei-energie een inschatting worden gemaakt van de grondversnellingen. Voor de grondkarakteristieken is het grondprofiel van Amsterdam aangenomen. De trillingssnelheid voor een slagenergie van 110 kNm (globale inschatting voor een zwaar hydraulisch heiblok) en 1% en 5% kans van overschrijding is weergegeven in Figuur 6-2.



Figuur 6-2 Inschatting trillingssnelheden conform Prepal en CUR166

Gezien de afstand van de geplande windturbine tot de waterkering van (minimaal) 150 m, zijn de verwachte trillingssnelheden in de ondergrond ten gevolge van het heien nihil. Grondversnellingen zijn dan ook nihil.

In de eerdere beschouwing is het effect van de grondversnelling ten gevolge van het heien in rekening gebracht door deze als aardbevingscomponent in te voeren in een stabiliteitsberekening. Hierbij is het worst-case profiel beschouwd met de windturbine op korte afstand van de kering.

Gezien de grote afstand van de huidige windturbine tot de waterkering en bovenstaande analyse van de heitrillingen, is er in deze beoordeling geen rekening gehouden met hei-trillingen.

Expert opinion Deltares (zie bijlage A4)

De conclusie van Deltares ten aanzien van bovenstaande analyse is als volgt:

De door RHDHV uitgevoerde berekening is conform de gangbare praktijk. Ook bij een heranalyse, met een kritische beschouwing van de gebruikte parameters, worden nabij de dichtstbijzijnde oever (op 100 m van de turbine) lage waarden van minder dan 0,5 mm/s gevonden. Geconcludeerd kan worden dat tijdens de bouwphase de trillingsamplituden nabij de oever beperkt zijn (en dus ook bij de waterkering op ruim 200 m afstand).

Wateroverspanningen

Naast versnelling zal als gevolg van heien een relatieve wateroverspanning kunnen optreden in de ondergrond. De wateroverspanning in zandlagen bedraagt zelden meer dan 20% van de verticale korrelspanning. Na enkele uren is de wateroverspanning weer verdwenen (Deltares, 2016).

Vanwege de zandige opbouw van de waterkering en de ondergrond zullen wateroverspanningen snel afnemen bij toenemende afstand tot de paal. Wateroverspanningen komen beperkt voor in een zone van enkele meters rondom de paal. Doorgaans is de invloed van de relatieve waterspanningen op een afstand van meer dan 10 m van de paal verwaarloosbaar klein.

De afstand tussen het talud en het fundament is voor de te beschouwen locatie ongeveer 210 m, er is geen rekening gehouden met wateroverspanningen.

6.3.2 Belastingen tijdens de gebruiksfase

Kruinbelasting

Voor de gebruiksfase moet worden uitgegaan van een verkeersbelasting op de kruin tijdens een calamiteit. Volgens het Technische Rapport Waterkerende Grondconstructies moet worden uitgegaan van een verkeersbelasting van 13,3 kPa over een strookbreedte van 2,5 m.

Trillingsintensiteit tijdens gebruik windturbines

Windbelasting op een windturbine leidt tot krachten op de fundering hiervan. Deze fundering brengt deze krachten over naar de ondergrond. Deze krachten (of trillingen) stralen vervolgens uit naar de omliggende bodem. In [REF14] is de invloed van een windturbine door trillingen op de faalmechanismen van waterkeringen beschreven.

Enkele conclusies en aanwijzingen voor aanpak van een beoordeling uit genoemd document zijn als volgt:

- De kracht op de fundering ten gevolge van de windbelasting bestaat uit een grote statische en een grote variabele component;
- De belangrijkste bron van trillingen zijn de variabele windbelasting op de bladen en de mast, en de eigenfrequenties van de constructie;
- De grootste trillingen en de grootste statische horizontale kracht worden verwacht tijdens een superstorm, waarbij de windturbine stilstaat;
- Voor de overdracht van de krachten via de fundering naar de ondergrond is de beweging van de fundering belangrijk, want dit is de maat voor de grootte van de trillingen in de bodem. Voor slappe grond geldt dat een stijvere fundering de krachten over een groter gebied afdraagt, zodat de trillingsamplitude in de grond rondom de fundering kleiner wordt;
- De variabele kracht geeft trillingen die een lage frequentie hebben, welke niet ver uitstralen en dus vooral merkbaar zijn nabij de fundering (10 à 20 m vanaf de mast). Dit geldt ook voor de statische component;
- Bij de meting beschreven in [REF14] plantten de trillingen met een hogere frequentie van rond 8 Hz zich wel voort, en waren meetbaar op 30 m afstand van de mast. Deze trillingen hadden een amplitude van 0,5 mm/s, dat geeft de volgende versnelling:

$$a_{\max} = (2 \times \pi \times f) \times v_{\max} = 2\pi \times 8 \times 0,5 \times 10^{-3} = 0,025 \text{ m/s}^2 (0,003g). \text{ Dit is (zeer) klein;}$$

- Omdat de trillingen laagfrequent zijn, zijn de bijbehorende trillingssnelheid en versnelling klein. Dat betekent dat verschijnselen die samenhangen met de versnelling naar verwachting geen grote invloed hebben op de veiligheid van de waterkering.

Bovenstaande conclusies zijn gebaseerd op gegevens en metingen van 1,5MW en 3 MW turbines. Aangegeven is dat voor grotere turbines gepresenteerde aanpak nog moet worden aangetoond, bijvoorbeeld door metingen uit te voeren.

Door Fugro zijn in 2016 trillingsmetingen uitgevoerd rondom een 6MW windturbine nabij de Eemshaven. Op ongeveer 15 m afstand waren aan maaiveld en op diepte nagenoeg geen verhogingen meer waarneembaar ten opzichte van de achtergrondtrillingen. De grootste versnellingen traden op bij opstarten/noodstop, waarbij waarden van 0,015 tot 0,03 m/s² zijn gemeten, nabij de fundering.

Gezien bovenstaande metingen, de bevindingen in de handreiking en de grote afstand van de windturbine tot de waterkering is voor deze beoordeling geen rekening gehouden met trillingen in de ondergrond bij de waterkering, veroorzaakt door de windturbine.

Expert opinion Deltares (zie bijlage A4)

Deltares heeft metingen van trillingen bij een 7,5 MW windturbine aan de Westermeerdijk, nabij Urk, gebruikt om bovengenoemde bevindingen te reviewen. De metingen zijn in 2021 uitgevoerd. De meetresultaten bij de windturbine bij de Westermeerdijk zijn omgerekend naar een te verwachten trillingsamplitude tijdens een stormsituatie. Op een afstand van 100 m van de turbine werd een waarde van 1 à 2 mm/s gevonden. De schatting van de versnellingsamplitude op een afstand van 100 m van de turbine is 0,01 m/s². Daarmee is het trillings- en versnellingsniveau weliswaar hoger dan tijdens de bouwfase, maar nog steeds laag en naar verwachting lager dan trillingen door andere bronnen zoals golfbelasting van de oever.

Wateroverspanningen

Tijdens het gebruik worden de cyclische belastingen via het stijve funderingsblok over de palen verdeeld. Wateroverspanningen zullen op korte afstand al zijn afgenomen (<10m). Het effect van de wateroverspanningen in de gebruiksfase is niet relevant voor de macrostabiliteit van de waterkering.

6.3.3 Belastingen tijdens de verwijderingsfase

Net als bij het heien zullen sloopwerkzaamheden plaatsvinden onder 'normale' omstandigheden (buiten het gesloten stormseizoen) en daardoor niet gelijktijdig plaatsvinden met maatgevende hydraulische belastingen.

Kruinbelasting

Tijdens de verwijderingsfase is ervan uitgegaan dat er geen bovenbelasting op de kruin aanwezig is.

Belasting kraanopstelplaats

De kraanbelastingen bevinden zich aan de buitenzijde van de waterkering op het (hoge) voorland, op grote afstand (>100 m) van de kering. Er is om deze reden geen rekening gehouden met de kraanbelastingen.

Grondversnellingen door slopen fundament

Voor de verwijdering van het blok van de windturbine funderingen zal als hoofdmaterieel gebruik worden gemaakt van een hydraulische graafmachine met een sloophamer. Deze draait doorgaans met 310-390 toeren/min, ofwel een frequentie van 5 à 6 Hz. Bij deze frequentie wordt een versnelling verwacht van circa horizontaal 300 mm/s² (**0,3 m/s²**) en verticaal 150 mm/s² (**0,15 m/s²**). Door demping zal ook deze

versnelling ter plaatse van de waterkering nihil zijn. Er is in deze beoordeling geen rekening gehouden met trillingen ten gevolge van een sloophamer.

Expert opinion Deltares (zie bijlage A4)

Deltares stelt dat wanneer de funderingspalen achterblijven (niet worden verwijderd), de voornaamste trillingsbron het slopen van het betonnen fundament met een sloophamer is. De ervaring is dat daarbij wel geluidsoverlast kan ontstaan, maar dat de trillingen in de omgeving gering zijn, en zeker op grote afstand (> 100 m) niet meer merkbaar.

6.4 Bewezen sterkte waterkering in relatie tot trillingen

Het beschouwen van mogelijke effecten van de windturbine op de waterveiligheid is in de volgende paragrafen opgenomen, voor de aanleg, het gebruik en het verwijderen van de nieuwe turbine. Nabij de te beschouwen locatie bevinden zich al windturbines én zijn diverse waterbouwkundige werken uitgevoerd. Onderstaand is een overzicht gegeven van de activiteiten welke van invloed zijn geweest op de waterkering.

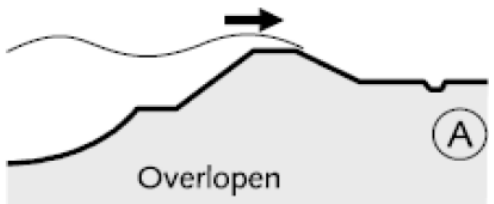


1. Bestaande windturbines:
De huidige windturbines zijn in 2007 gebouwd en bevinden zich op het smalle deel van de landtong, op 10 à 40 m uit het buitentalud van de kering. De bestaande windturbines zijn op palen gefundeerd welke heidend op diepte zijn gebracht. Hierbij zijn geen schades waargenomen. Voor zover bekend is de geometrie van de landtong niet recent gewijzigd. Tijdens gebruik van de windturbines zijn geen noemenswaardige schades waargenomen;
2. Olieschermen:
In de buurt van de windturbines zijn olieschermen aangebracht, in het talud van het Calandkanaal. Royal Haskoning heeft in 2012 een trillingsanalyse uitgevoerd hiervoor. De berekende grondversnellingen waren $0,9 \text{ m/s}^2$ op 2,5 m afstand van de paal. Voor zover bekend, zijn bij installatie van het scherm geen noemenswaardige schades opgetreden aan de waterkering en het talud;
3. Afmeerpalen:
In het talud zijn ook afmeerpalen geheid. Door Witteveen+Bos is in 2014 een trillingsanalyse uitgevoerd. De berekende versnellingen bedroegen ca. 1 m/s^2 op 5 m afstand van de paal. Ook bij deze activiteiten zijn, voor zover bekend, geen noemenswaardige schades opgetreden aan de waterkering en het talud.



Op basis van bovenstaande activiteiten is de verwachting dat de trilling bij de bouw en gebruik van de nieuwe windturbine, welke ter plaatse van waterkering veel geringer zullen zijn (nihil), geen noemenswaardige effecten zullen hebben op de waterveiligheid. Onderstaand is dit verder onderbouwd.


6.5 Relevante faalmechanismen

Het beschouwen van mogelijke effecten van de windturbines op de waterveiligheid is in de kwalitatieve analyse bepaald aan de hand van verschillende faalmechanismen. Een korte beschrijving van de relevante faalmechanismen, evenals de potentiële effecten op de sterkte van of de belasting op de waterkering, is gegeven in Tabel 6-3..

Tabel 6-3 Omschrijving faalmechanismen (VTV2006) en potentiële effecten

Faalmechanisme	Omschrijving effecten op belasting/sterkte
 <p>Overlopen</p> <p>(A)</p>	<p>Overlopen betreft inundatie van het dijkgebied door een combinatie van hoge waterstand en golfoverslag zonder dat de waterkering bezwijkt. De weerstand wordt bepaald door de hoogte van de kruin.</p> <p><u>Effecten</u></p> <p><i>Bouwphase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Afname van de kruinhoogte door verdichting/verweking van de zandige waterkering als gevolg van heitruillingen? In dit geval geen trillingen ter plaatse van de kering, dus geen effect op kruinhoogte; Een tijdelijke open ontgraving voor de kruising van kabels leidt tot een tijdelijke kruinhoogteverlaging? In dit geval geen kruisende leidingen, dus geen ontgraving bij de waterkering. <p><i>Gebruiksphase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Afname van de kruinhoogte door verdichting/verweking van de zandige waterkering als gevolg van trillingen van het fundament? Trillingen t.g.v. belasting op windturbine zijn ter plaatse van de waterkering nihil. In dit geval dus geen afname van kruinhoogte te verwachten; <p><i>Verwijderingsfase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Afname van de kruinhoogte door verdichting/verweking van de zandige waterkering als gevolg van trillingen tijdens sloop van het fundament? In dit geval geen trillingen ter plaatse van de kering, dus geen effect op kruinhoogte.
 <p>Golfoverslag</p> <p>(B)</p>	<p>Golfoverslag kan leiden tot erosie van de kruin en het binnentalud door de kracht van het stromend water. De belasting wordt gevormd door de hydraulische randvoorwaarden en het daaruit voortvloeiende overslagdebiet. De sterkte wordt bepaald door de erosiebestendigheid van het binnentalud.</p> <p><u>Effecten</u></p> <p><i>Bouwphase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Door de aanleg van de kabels aan de buitenzijde kan schade optreden aan de grasbekleding met tijdelijk verminderde erosiebestendigheid? Geen kabels in of nabij bekleding, dus geen effect; Door aanleg van het fundament aan de buitenzijde kan schade optreden aan de grasbekleding met tijdelijk verminderde erosiebestendigheid? Fundament op grote afstand van bekleding, dus geen effect; <p><i>Alle fasen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Net als bij overloop kan in alle fasen een kruinhoogtedaling ten gevolge van verdichting/verweking leiden tot toename van het golfoverslagdebiet en erosie/schade aan de kruin en het binnentalud? In dit geval geen trillingen ter plaatse van de kering, dus geen effect op kruinhoogte
 <p>Afschuiven binnentalud</p> <p>(C)</p>	<p>Instabiliteit (afschuiven) van het binnentalud kan optreden, hetzij door infiltratie van het overstromend water bij een combinatie van hoge waterstand en golfoverslag, hetzij door waterdruk tegen de waterkering en verhoogde waterspanning in de ondergrond. Daarnaast bestaat de belasting uit het gewicht van de waterkering en verkeersbelasting. De sterkte wordt bepaald door de geometrie en het gewicht en de schuifsterkte van de ondergrond.</p> <p><u>Effecten</u></p> <p><i>Bouwphase:</i></p>

Faalmechanisme	Omschrijving effecten op belasting/sterkte
	<ul style="list-style-type: none"> • Toename van belasting door trillingen tijdens het heien van palen? In dit geval geen trillingen ter plaatse van de kering, dus geen effect op stabiliteit binnentalud; • Ontgraving voor een eventuele kabelsleuf evenwijdig aan de waterkering? Geen kabels nabij/parallel aan waterkering, dus geen effect; <p><i>Gebruiksfase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trillingen van het fundament als gevolg van cyclische windbelastingen kunnen leiden tot toename van de grondbelasting? Trillingen t.g.v. belasting op windturbine zijn ter plaatse van de waterkering nihil. In dit geval dus geen effect op stabiliteit binnentalud; <p><i>Verwijderingsfase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Toename van belasting door trillingen tijdens het slopen van het fundament? In dit geval geen trillingen ter plaatse van de kering, dus geen effect op binnentalud.
 <p>Afschuiven buitentalud</p>	<p>Instabiliteit (afschuiven) van het buitentalud na een snelle daling van de buitenwaterstand. De sterkte wordt bepaald door de geometrie van de waterkering en het gewicht en de schuifsterkte van de ondergrond.</p> <p><u>Effecten</u></p> <p><i>Bouwphase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Toename van belasting door trillingen tijdens het heien van palen? In dit geval geen trillingen ter plaatse van de kering, dus geen effect op stabiliteit buitentalud; • Toename belasting op buitenberm ter plaatse van de kraanopstelplaats en wegen? Kraanopstelplaatsen en weg ver van kering, dus geen effect; • Afname sterkte door ontgraving voor kabels en de fundering van de windturbine en kraanopstelplaats? Ontgravingen ver van buitentalud, geen effect op stabiliteit hiervan; <p><i>Gebruiksfase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trillingen van het fundament als gevolg van cyclische windbelastingen kunnen leiden tot toename van de grondbelasting? Trillingen t.g.v. belasting op windturbine zijn ter plaatse van de waterkering nihil. In dit geval dus geen effect op stabiliteit buitentalud; <p><i>Verwijderingsfase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Toename van belasting door trillingen tijdens het slopen (fundament)? In dit geval geen trillingen ter plaatse van de kering, dus geen effect op buitentalud.
 <p>"Piping"</p>	<p>Piping betreft kwelstroming door de ondergrond waarbij achter de dijk erosie ontstaat en grond meegevoerd wordt (zandmeevoerende wellen). Voor dit mechanisme zijn het verval (hoge buitenwaterstand) en de stroomsnelheid van belang. De weerstand wordt bepaald door de kwelweglengte en grondeigenschappen. Op locaties waar een deklaag van klei aanwezig is, is piping een relevant faalmechanisme.</p> <p><u>Effecten</u></p> <p><i>Bouwphase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aanleg van kruisende kabel kan leiden tot erosie door kwelstroming langs de kabel? Geen kruisende kabels, geen effect; • Ontgraving ten behoeve van aanleg fundament kan een nieuw intredepunt introduceren met kortere kwelweglengte? Graverij op relatief grote afstand, maar nieuw intredepunt is mogelijk; • Bij doorsteken van de slecht doorlatende grondlagen met funderingspalen kan een nieuwe kwelweg ontstaan? Bij gebruik

Faalmechanisme	Omschrijving effecten op belasting/sterkte
	<p>van grondverdringende palen en een goede aansluiting van de deklaag op het fundament, is de kans hierop minimaal.</p> <p><i>Gebruiksfasen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Kruisende kabel kan leiden tot erosie door piping/kwelstroming langs de kabel? Geen kruisende kabels, geen effect. Kiervorming langs palen, waardoor kwelweg wijzigt? Bij gebruik van grondverdringende palen, is de kans hierop minimaal. Spleetvorming onderkant funderingsplaat tgv verdichting door trillingen? De afstand tot de kernzone is 220 m en is dermate groot dat er geen piping zal optreden. <p><i>Verwijderingsfase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Door het verwijderen van de palen of door betonrot kan kwelwegverkorting optreden? Bij verwijderen windturbine paalfundering niet geheel verwijderen.
 <p>Erosie buitentalud</p>	<p>Erosie van het buitentalud of de vooroever door stroming of golfbeweging. Harde objecten, zoals fundaties, in of nabij het buitentalud kunnen leiden tot lokale stroomversnelling en dus toename van de belasting.</p> <p><u>Effecten</u></p> <p><i>Bouwfasen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Bij aanleg van kruisende leiding in een sleuf wordt de bekleding van de dijk tijdelijk verzwakt? Geen kruisende kabels, geen effect. <p><i>Gebruiksfasen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Het fundament staat op vooroever. Erosie rondom het fundament kan eveneens effect hebben op de bekleding? Het aanbrengen van een erosiebestendige aansluiting van de deklaag op het fundament is essentieel.

Aan de hand van het voorgaande overzicht is gesteld dat de aanleg en het gebruik van de windturbine op de voorgenomen locatie effect kan hebben op de volgende faalmechanismen van de waterkering:

Tabel 6-4: Relevante faalmechanismen per projectfase met mogelijk effect

Faalmechanisme	Bouwfasen	Gebruiksfasen	Verwijderingsfasen
Overlopen (HT)	-	-	-
Golfoverslag (HT)			
Afschuiven binnentalud (STBI)	-	-	-
Afschuiven buitentalud (STBU)	-	-	-
Microstabiliteit (STMI)	-	-	-
Piping (STPH)	Aanleg fundament Palen	Palen	Palen
Bekleding (STBK)	-	-	-
Niet-waterkerende objecten (NWO)	-	-	-

In paragrafen 6.1 en 6.3 is onderbouwd dat, gezien de afstand van de nieuwe windturbine tot de waterkering, geen rekening hoeft te worden gehouden met trillingen in de grond ter plaatse van de waterkering (bij bouw, bij gebruik of bij verwijdering van de turbine). De aanleg van kabels en fundament is voorzien op grote afstand van het buitentalud van de kering.

Eventuele overige objecten/faciliteiten ten behoeve van de windturbine dienen zich buiten het legger profiel van de kering te bevinden.

Uit het overzicht van Tabel 6-4 resteert als potentieel beïnvloed faalmechanisme dan alleen piping (STPH). Dit faalmechanisme wordt hierna nader beoordeeld.

6.6 Beoordeling effecten op opbarsten, piping en heave (STPH)

Bij graverij ten behoeve van de aanleg van de kabels en het fundament kan de bodemopbouw lokaal worden verstoord. Hierdoor kan een nieuw in- of uitrede punt voor piping ontstaan.

Bij het aanvullen van de sleuf en rondom het fundament moet daarom nauwkeurig worden gewerkt, cohesieve lagen moeten in dunne lagen worden teruggebracht (conform oorspronkelijke opbouw) en voldoende worden verdicht. Hiermee wordt voorkomen dat een nieuw intredepunt ontstaat.

Ook voor de paalfundering geldt dat de uitvoering zorgvuldig moet geschieden. Gekozen moet worden voor een grondverdringend systeem.

De aandrijvende kracht bij piping is het waterstandverschil over de kering. Deze situatie wijzigt niet bij of na aanleg van de kabels en het fundament.

Op basis van het voorgaande wordt geconcludeerd dat de plaatsing en aanwezigheid van de windturbine geen noemenswaardige effecten zal hebben op het mechanisme piping, mits de uitvoering van de bekabeling en het fundament zorgvuldig wordt verricht met herstel van de 'oorspronkelijke bodemopbouw' en het toepassen van een grondverdringend paalsysteem.

Uitvoering (graverij) dient buiten het stormseizoen plaats te vinden.

6.7 Conclusie en aanbevelingen ten aanzien van ondergrondse effecten

Op basis van deze effectbeoordeling is vastgesteld dat de bouw, gebruik en verwijderen van de windturbine effect kan hebben op het faalmechanisme piping. Trillingen ten gevolge van heien van palen en de windturbine zijn ter plaatse van de kering nihil.

De effecten op het mechanisme piping zijn beoordeeld en niet noemenswaardig, mits de uitvoering zorgvuldig wordt verricht met herstel van de 'oorspronkelijke bodemopbouw' bij aanvulling van de sleuf en rondom het fundament. Daarnaast moet een grondverdringend paalsysteem worden toegepast.

Aanbeveling voor de bouw van de windturbine

- Voor de windturbine die als uitbreiding op het bestaande park wordt gebouwd, dient ten behoeve van het funderingsontwerp nog geotechnisch onderzoek te worden uitgevoerd;
- Voor graafwerkzaamheden tijdens de uitvoering geldt dat deze buiten het stormseizoen plaats moeten vinden;
- Voor de paalfunderingen dient een grondverdringend paalsysteem te worden toegepast;
- Voor de uitvoering van de bekabeling en het fundament wordt aanbevolen om de 'oorspronkelijke bodemopbouw' te herstellen.

Monitoring

Opgemerkt wordt dat de werkelijk optredende trillingen, met name voor de grotere turbines, onzeker zijn. Aanbevolen wordt om in de definitieve ontwerp- en planningsfase een monitoringsplan op te stellen, waarin de trillingen ter plaatse van het fundament, de kering én op verschillende afstanden tussen het

fundament en de kering worden gemeten. De metingen dienen te worden verricht voorafgaand aan de bouw (nulmeting), tijdens de bouw en tijdens de exploitatie.

7 Beoordeling bovengrondse effecten

7.1 Methodiek

In dit hoofdstuk wordt de additionele faalkans van de waterkering berekend en getoetst aan de faalkanseis. Onderscheid wordt gemaakt tussen:

- Direct risico voor de waterveiligheid door treffen van de waterkering na falen van de windturbine.
- Indirecte risico door falen van een buisleiding nabij de waterkering als gevolg van falen van een windturbine (domino-effect).

De directe additionele faalkans door falen van de windturbine wordt als volgt bepaald:

Stap 1: Bepaal de signaleringswaarde van het betreffende normtraject ($P_{\text{eis};\text{sig}}$)

Stap 2: Bepaal doorsnede-eis per faalmechanisme van de waterkering ($P_{\text{eis};\text{sig};\text{fm};\text{dsn}}$)

Stap 3: Bepaal de eis voor maximale faalkansbijdrage van de windturbine op doorsnedeniveau per faalmechanisme van de waterkering: $P_{\text{eis};\text{windturb};\text{fm}} = 0,01 \times P_{\text{eis};\text{sig};\text{fm};\text{dsn}}$

Stap 4: Bepaal de faalkans per faalscenario van de windturbine (P_{windturb})

Stap 5: Bepaal per faalmechanisme van de windturbine de trefkans (P_{raken}) van de waterkering. Per faalmechanisme van de waterkering en per faalscenario van de windturbine kan dan de raakfrequentie worden bepaald.

Stap 6: Bepaal het restprofiel van de waterkering na schade en de kans op overstromen tijdens een herstelperiode van 14 dagen ($P_{\text{falen};\text{herstel}}$)

Stap 7: Bepaal de faalkansbijdrage van de windturbine(s) per faalscenario van de windturbine en per faalmechanisme van de waterkering: $P_{\text{additioneel};\text{fm}} = P_{\text{raken}} \times P_{\text{falen};\text{herstel}}$

Stap 8: Sommeer de faalkansbijdrages voor de verschillende faalscenario's: $P_{\text{windturb};\text{tot}}$

Stap 9: Vergelijk faalkansbijdrage windturbine(s) met maximale faalkanseis windturbine:
 $P_{\text{windturb};\text{tot}} \leq P_{\text{eis};\text{windturb};\text{fm}}$

Voor het indirecte risico is de faalkansbijdrage van de buisleidingen bepaald per faalscenario van de windturbine.

In onderstaande paragrafen zijn de bovenstaande kansen nader uitgewerkt.

7.2 Bepaling signaleringswaarde

Zoals beschreven in paragraaf 5.2 is de normfrequentie van de waterkering zoals aangegeven in onderstaande tabel. Er geldt dus $P_{\text{eis};\text{sig}} = 1 \cdot 10^{-5}$.

Tabel 7-1: Normfrequentie waterkering

Dijktraject	Signaleringswaarde [1/jaar]	Ondergrens [1/jaar]	Lengte dijktraject [km]
-------------	--------------------------------	------------------------	----------------------------

208	1:100.000 ($1 \cdot 10^{-5}$)	1:30.000 ($3,33 \cdot 10^{-5}$)	7,3
-----	---------------------------------	-----------------------------------	-----

7.3 Bepaling doorsnede-eis per faalmechanisme

Voor de beoordeling van bovengrondse effecten wordt de signaleringswaarde uitgesplitst naar verschillende faalmechanismen. Dit is gedaan aan de hand van de standaard faalkansruimteverdeling, zoals aangegeven in Tabel 7-2.

Tabel 7-2: Faalkansruimtefactoren per faalmechanisme

Type waterkering	Faalmechanisme	Faalkansruimtefactor ω
Dijk	Overloop en golfoverslag	0,24
	Opbarsten en piping	0,24
	Macrostabiliteit binnenwaarts	0,04
	Beschadiging bekleding en erosie dijklichaam	0,10
Kunstwerken	Niet sluiten	0,04
	Piping	0,02
	Constructief falen	0,02
Overig		0,30
Totaal		1,00

In Tabel 7-3 is een overzicht gegeven van de faalkanseis per faalmechanisme, de zogenaamde $P_{\text{eis;sign;fm}}$. In de tabel zijn ook aangegeven:

- de faalkanseis op doorsnedeniveau ($P_{\text{eis;sig;fm;dsn}}$), bepaald aan de hand van de lengtefactor 'N'
- de toegestane faalfrequentietoename, bepaald als 1% van de norm op doorsnedeniveau:
 $P_{\text{eis;windturb;fm}} = 0,01 \times P_{\text{eis;sig;fm;dsn}}$

Tabel 7-3: Faalkanseisen per faalmechanisme op doorsnedeniveau bij signaleringswaarde

Faalmechanisme	Faalkanseis			Berekening (volgens par. 1.2 van OI2014v4)
	$P_{eis;sig;fm}$ [1/jaar]	$P_{eis;sig;fm;dsn}$ [1/jaar]	$P_{eis;windturb;fm}$ [1/jaar]	
Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)	$4,00 \cdot 10^{-7}$	$6,88 \cdot 10^{-8}$	$6,88 \cdot 10^{-10}$	$P_{eis;dsn} = \frac{P_{max} \cdot 0,04}{N}$ met $N = 1 + \frac{0,033 \cdot L_{traject}}{50} = 5,8$
Macrostabiliteit Buitenwaarts (STBU)	$4,00 \cdot 10^{-6}$	$6,88 \cdot 10^{-7}$	$6,88 \cdot 10^{-9}$	Voor buitenwaartse macrostabiliteit is de faalkanseis op doorsnedeniveau voor macrostabiliteit gedeeld door de kans 0,1 op een overstroming gegeven macrostabiliteitsverlies buitenwaarts
Piping (STPH)	$2,40 \cdot 10^{-6}$	$2,24 \cdot 10^{-7}$	$2,24 \cdot 10^{-9}$	$P_{eis;dsn} = \frac{P_{max} \cdot 0,24}{N}$ met $N = 1 + \frac{0,4 \cdot L}{300} = 10,7$
Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)	$2,40 \cdot 10^{-6}$	$8,00 \cdot 10^{-7}$	$8,00 \cdot 10^{-9}$	$P_{eis;dsn} = \frac{P_{max} \cdot 0,24}{N}$ met N=3 [REF8]
Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)	$5,00 \cdot 10^{-7}$	$1,67 \cdot 10^{-7}$	$1,67 \cdot 10^{-9}$	$P_{eis;dsn} = \frac{P_{max} \cdot 0,05}{N}$ met N=3 [REF8]
Steenzetting (ZST)	$3,00 \cdot 10^{-7}$	$7,50 \cdot 10^{-8}$	$7,50 \cdot 10^{-10}$	$P_{eis;dsn} = \frac{P_{max} \cdot 0,03}{N}$ met N=4
Grasbekleding afschuiven buitentalud (GABU)	Geen eigen faalkansruimte [REF8]			
Grasbekleding afschuiven binnentalud (GABI)	Geen eigen faalkansruimte [REF8]			

7.4 Bepaling faalfrequentie windturbine

De faalfrequenties voor de voorgenoemde maatgevende windturbine zijn afkomstig uit het Handboek Risicozonering Windturbines (HRW) [REF9] en zijn als volgt:

Tabel 7-4: faalfrequenties windturbine conform HRW

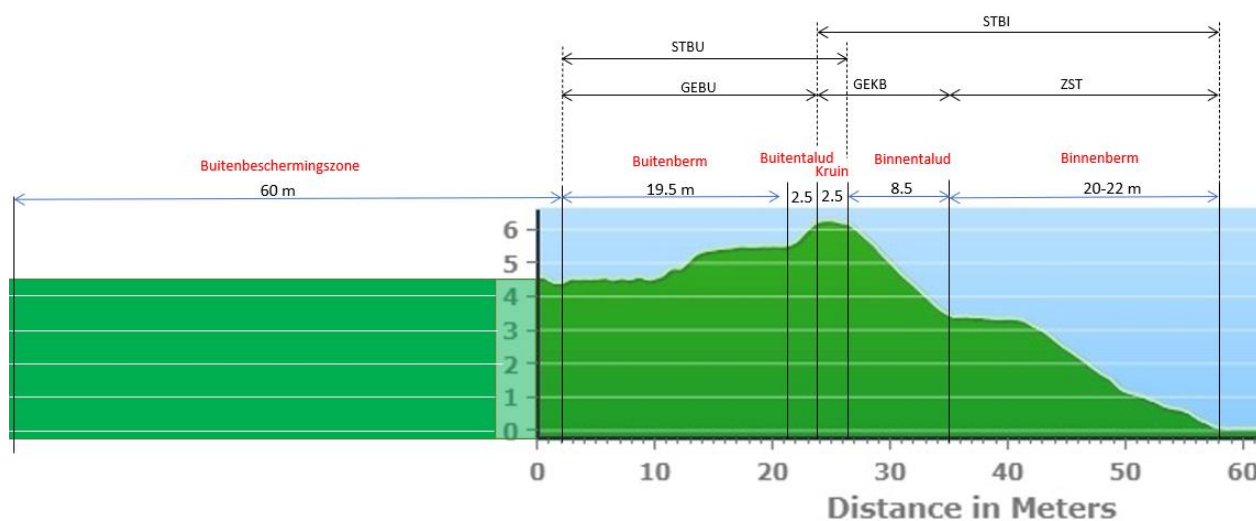
Scenario	Faalfrequentie $P_{\text{windturb;scenario}}$ [1/jaar]
Omvalen van de mast (inclusief gondel/rotor)	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Gondelfalen	$4,0 \cdot 10^{-5}$
Bladworp bij nominaal toerental	$8,4 \cdot 10^{-4}$
Bladworp bij overtoeren	$5,0 \cdot 10^{-6}$

7.5 Bepaling raakfrequenties

De gevolgen van een bovengronds faalincident voor de waterveiligheid hangen sterk af van de locatie waar het gefaalde object landt. Om dit inzichtelijk te maken, is de waterkering verdeeld in zones. Aan de hand van de Legger [REF3] en de hoogtekaart [REF1] zijn de volgende zones onderscheiden:

- Binnenberm (20 m);
- Binnentalud (8,5 m);
- Kruin (2,5 m);
- Buitentalud (2,5 m);
- Buitenberm (19,5 m);
- Buitenbeschermingszone (60 m).

De zonering is aangegeven in Bijlage A1.4 en Figuur 7-1.



Figuur 7-1: doorsnede waterkering met definitie dijkzones ten behoeve van de trefkansberekening

Voor de potentiële faalmechanismen van de waterkering zijn de volgende zones van belang:

- Zonering ten behoeve van stabiliteit (ST) grondlichaam:
 - Macrostabiliteit buitentalud (STBU): kruin, buitentalud en buitenberm;

- Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI): kruin, binnentalud en binnenberm.
- Zonering ten behoeve van stabiliteit grasbekleding (STBKgr):
 - Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU): buitentalud;
 - Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB): kruin en binnentalud.
- Zonering ten behoeve van stabiliteit steenzetting (ZST):
 - Asfalt en steenzetting op de binnenberm.

Door Pondera Development II B.V. is berekend wat de kans is, dat een windturbine of windturbineonderdeel faalt (faalfrequentie) en vervolgens neerkomt in de verschillende dijkzones (trefkans). Vermenigvuldiging van de faalfrequentie met de trefkans resulteert in de raakfrequentie.

De door Pondera Development II B.V. berekende trefkansen (raakfrequenties, P_{raaken}) zijn vastgelegd in een memo die is opgenomen in Bijlage A2. Uit de memo blijkt het volgende:

- Bij bladbreuk bij nominaal toerental zal alleen de buitenbeschermingszone worden bereikt. Voor de overige zones is er geen trefkans.
- Bij bladbreuk bij overtoeren worden alle zones bereikt.
- Voor gondelval geldt dat geen kritieke zones van de waterkering kunnen worden geraakt.
- Bij mastbreuk wordt alleen de buitenbeschermingszone geraakt. Neerkomen van de mast met gondel en bladen in deze zone heeft echter geen effect op de stabiliteit van de waterkering.

7.6 Restprofiel waterkering en kans op kritieke hydraulische belastingsituatie tijdens herstel

Responstijd

Indien de windturbine of een windturbineonderdeel na falen neerkomt buiten de waterkeringszone, dan zal de dijk en intact blijven met voldoende sterkte, stabiliteit en hoogte om tijdens herstel de maatgevende buitenwaterstand te kunnen keren. Er geldt dan geen beperking ten aanzien van de responstijd voor herstel van schade.

Bij neerkomen binnen de waterkeringszone zal schade aan de waterkering optreden door kratervorming. De krater kan leiden tot verlaging van de kruinhoogte, erosie of afschuiven van de waterkering. Voor het neerkomen van de windturbine of windturbineonderdeel binnen de waterkeringszone, geldt dat nog wel sprake is van een restprofiel, dat nog een bepaalde waterstand kan keren. Er is in dat geval een responstijd tot repareren. Het repareren betreft een noodsituatie, waarbij een noodoplossing wordt aangebracht om het water te keren. Er wordt vanuit gegaan dat het aanbrengen van een noodoplossing maximaal 14 dagen duurt. In deze periode is er een gereduceerd waterkerend vermogen.

Te verwachten kraterdiepte

In de vorige paragraaf is bepaald dat alleen bij het afwerpen van een rotorblad schade aan de waterkering kan optreden door kratervorming. In Bijlage A3 zijn aan de hand van 3 methoden berekeningen gemaakt om de kraterdiepte te bepalen. De methode 'Bernhard' wordt hierbij als meest realistisch beschouwd, aangezien naast valhoogte en gewicht ook de afmeting van het vallende object in beschouwing wordt genomen.

Uit de berekeningen volgen de volgende waarden voor de kraterdiepte:

- Bij neerkomen van een rotorblad bij nominaal toerental: 1,1 à 2,3 m;
- Bij neerkomen van een rotorblad bij overtoeren: 1,3 à 3,0 m.

De kraterdiepte zal ook afhangen van de werphoogte, de werpafstand en de wijze van neerkomen. Veiligheidshalve worden de bovengrenswaarden beschouwd.

Kans op kritieke hydraulische belastingen tijdens herstel

De kans op een kritieke hydraulische belastingen tijdens herstel is de kans dat er tijdens de reparatietijd een storm opsteekt die de waterstand in het Calandkanaal opstuwt tot boven het niveau dat het restprofiel nog kan keren.

Bij bladafworp met *nominaal toerental* zal de kruinhoogte in het ongunstige geval worden verlaagd van NAP +6,3 m naar NAP +4,0 m. Door het brede grondlichaam van de landtong geldt dat er altijd een zone aanwezig zal zijn met een niveau NAP +4,5 m of hoger. Wanneer rekening wordt gehouden met enige golfoploop zal een waterstand van NAP +3,6 m nog kunnen worden gekeerd. Op basis van historische peilmetingen [REF16] is bepaald dat deze waterstand gedurende 1x per 100 jaar wordt overschreden. De faalkans van de kering tijdens de herstelperiode is dan:

$$P_{(\text{falen herstel})} = 1/100 \times 14/365 = 3,8 \cdot 10^{-4}$$

Bij bladafworp tijdens *overtoken* zal de kruinhoogte worden verlaagd van NAP +6,3 m naar NAP +3,3 m. Ook hier geldt dat er altijd een brede zone van de landtong aanwezig zal zijn met een niveau NAP +4,5 m of hoger. De kans op een kritieke hydraulische belastingsituatie binnen de vereiste tijd voor noodreparatie is eveneens $3,8 \cdot 10^{-4}$.

7.7 Additionele faalfrequentie

De faalkansbijdrage per faalscenario van de windturbine en per faalmechanisme van de waterkering gelijkgesteld aan de raakfrequentie maal de kans op een kritieke hydraulische belastingsituatie binnen de vereiste tijd voor noodreparatie aan de waterkering ($P_{\text{falen herstel}}$), ofwel:

$$P_{\text{additioneel;fm}} = P_{\text{raaken}} \times P_{\text{falen;herstel}}$$

De resultaten zijn samengevat in Tabel 7-5.

Vervolgens zijn de faalkansbijdrages voor de verschillende faalscenario's gesommeerd tot $P_{\text{windturb;tot}}$. Indien de onderlinge afstand tussen windturbines kleiner is dan de doorsnede-lengte, dan kunnen windturbines elkaar gaan beïnvloeden. Voor het prototype windturbine geldt dat de afstand tot de andere windturbines groter is dan 1000 m. Er is daarom geen beïnvloeding van andere windturbines.

Deze totale faalkansbijdrage dient kleiner te zijn dan de eis. Er moet gelden:

$$P_{\text{windturb;tot}} \leq P_{\text{eis;windturb;fm}}$$

De toetsing is uitgevoerd in Tabel 7-6.

Uit de beoordeling blijkt dat voor alle faalmechanismen en faalscenario's de additionele faalkanstoename minder is dan 1%.

Tabel 7-5: Additionele faalkans

Bladworp Nominaal	Raakfrequentie [1/jaar]	P _{FALEN HERSTEL}	P _{FM;ADDITIONEEL}
Faalmechanisme waterkering	WTG locatie 1	[1/jaar]	[1/jaar]
Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Piping en Heave (STPH)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Macrostabieliteit buitentalud (STBU)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Stabiliteit steenzetting (ZST)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.

Bladworp Overtoeren	Raakfrequentie [1/jaar]	P _{FALEN HERSTEL}	P _{FM;ADDITIONEEL}
Faalmechanisme waterkering	WTG locatie 1		[1/jaar]
Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)	1.69E-08	3.84E-04	6.49E-12
Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)	5.93E-08	3.84E-04	2.28E-11
Piping en Heave (STPH)	9.55E-08	3.84E-04	3.67E-11
Macrostabieliteit buitentalud (STBU)	1.30E-07	3.84E-04	4.98E-11
Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)	1.55E-07	3.84E-04	5.94E-11
Stabiliteit steenzetting (ZST)	9.55E-08	3.84E-04	3.67E-11

Mastbreuk	Raakfrequentie [1/jaar]	P _{FALEN HERSTEL}	P _{FM;ADDITIONEEL}
Faalmechanisme waterkering	WTG locatie 1		[1/jaar]
Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Piping en Heave (STPH)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Macrostabieliteit buitentalud (STBU)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Stabiliteit steenzetting (ZST)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.

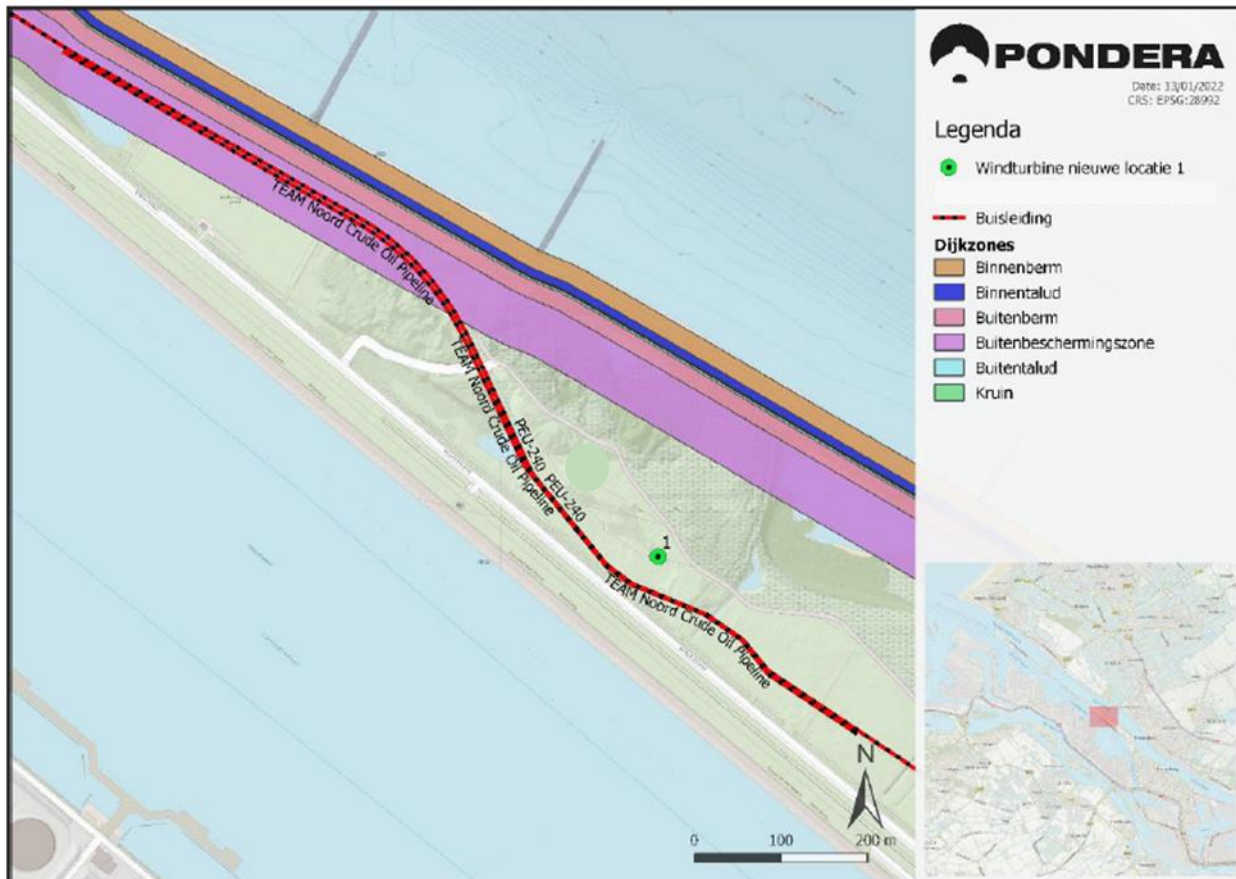
Gondelafworp	Raakfrequentie [1/jaar]	P _{FALEN HERSTEL}	P _{FM;ADDITIONEEL}
Faalmechanisme waterkering	WTG locatie 1		[1/jaar]
Grasbekleding erosie buitentalud (GEBU)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Grasbekleding erosie kruin en binnentalud (GEKB)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Piping en Heave (STPH)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Macrostabieliteit buitentalud (STBU)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Macrostabieliteit binnenwaarts (STBI)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.
Stabiliteit steenzetting (ZST)	0.00E+00	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 7-6: verificatie totale faalkansbijdrage van de windturbine per faalmechanisme van de waterkering

Faalmechanisme waterkering	P _{WINDTURB;TOT}	P _{EIS;FM;DSN;1%}	Doorsnede lengte	Aantal turbines per doorsnede	Beoordeling P _{windturb;tot} ≤ P _{eis;windturb;fm}
	[1/jaar]	[1/jaar]	[m]	[-]	
GEBU	6,49E-12	1,67E-09	1000	1	voldoet
GEKB	2,28E-11	8,00E-09	1000	1	voldoet
STPH	3,67E-11	2,24E-09	300	1	voldoet
STBU	4,98E-11	6,88E-09	50	1	voldoet
STBI	5,94E-11	6,88E-10	50	1	voldoet
ZST	3,67E-11	7,50E-10	1000	1	voldoet

7.8 Additionele faalfrequentie van de leidingen

In onderstaande figuur zijn de locaties van de twee transportleidingen in het projectgebied aangegeven.



Figuur 7-2 Ligging transportleidingen i.r.t. windturbine en waterkering

In een separate rapportage is de invloed van de windturbine op de externe veiligheid van de transportleidingen bepaald [REF1].

Een falende leiding kan een krater veroorzaken, welke mogelijk van invloed kan zijn op de waterveiligheid.

In bijlage A5 zijn de kraterberekeningen opgenomen. Maatgevend is de krater bij falen van de TEAM leiding. De krater heeft dan een afmeting van 25 m breed (haaks op de leiding, in richting van waterkering) en 3,1 m diep.

De autonome faalfrequenties van de leidingen, dus zonder windturbine, zijn als volgt:

- TEAM leiding: 2,2E-08 per meter per jaar
- Shell leiding: 4,2E-09 per meter per jaar

De additionele faalfrequenties ten gevolge van de windturbine, zijn als volgt:

- TEAM leiding: 1,14E-10 per meter per jaar
- Shell leiding: 1,50E-10 per meter per jaar

Voor beide leidingen geldt dat een krater alleen de buitenbeschermingszone van de waterkering kan raken bij het faalscenario “bladworp overtoeren”. De kernzone wordt niet geraakt.

De kans dat de beschermingszone wordt geraakt is gelijk aan de totale autonome faalfrequentie van de leiding die binnen de effectafstand van de krater ligt plus de totale additionele faalfrequentie van de leiding binnen deze effectafstand ten gevolge van het falen van de windturbine.

Het aantal meters leiding dat een krater kan vormen die tot aan de beschermingszone reikt is:

- TEAM leiding: 140 m
- Shell leiding: 130 m

Totale **autonome** faalfrequentie tgv krater door autonoom falen leiding is $3,63E-06$ per jaar.

Totale **additionele** faalfrequentie tgv krater door falen leiding door falen windturbine (TEAM + SHELL) is $3,55E-08$ per jaar, dit is circa 1% van de autonome faalfrequentie.

Het effect van de windturbine is acceptabel.

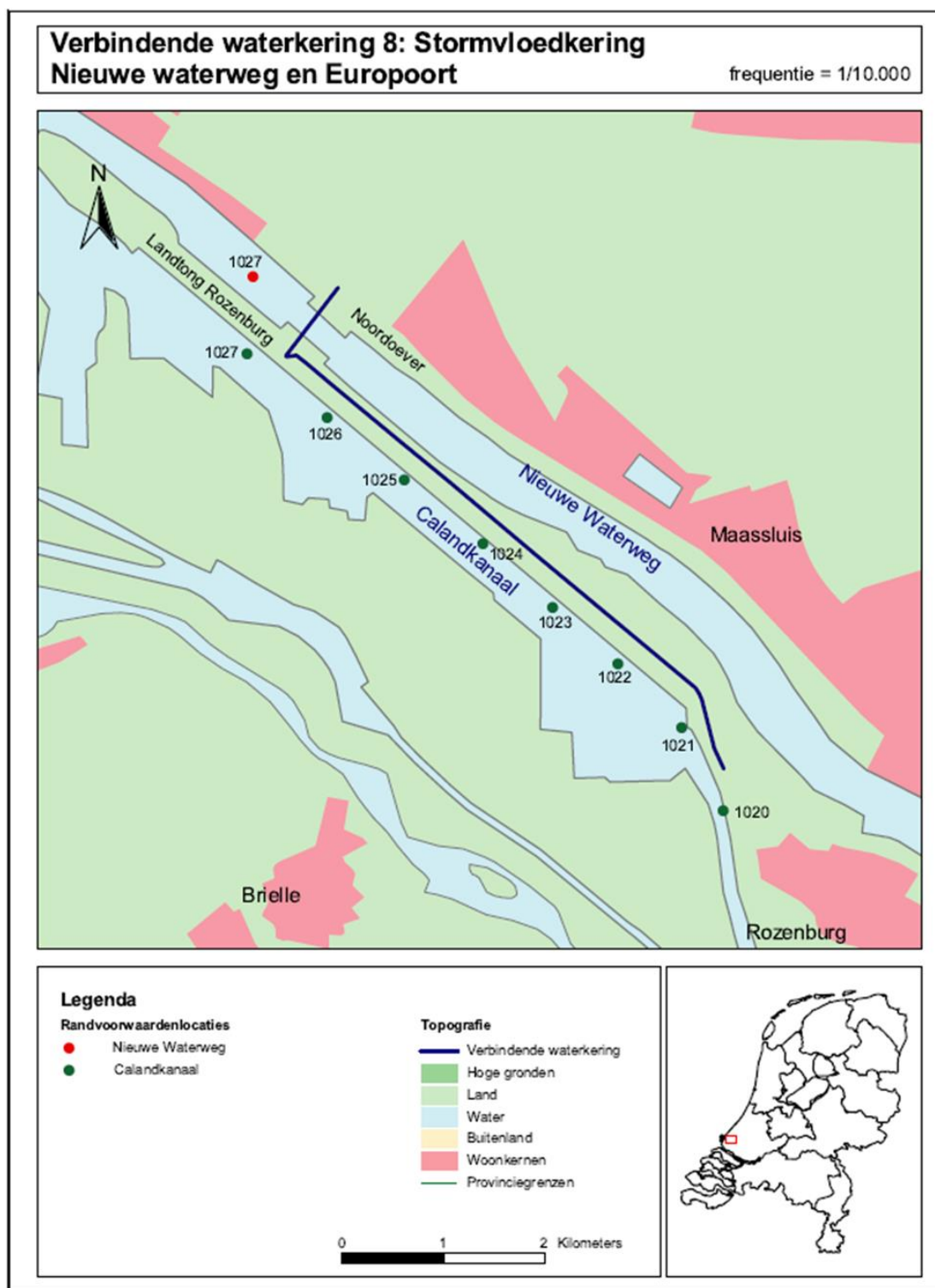
Daarnaast geldt dat bij het optreden van een ontgrondingskuil in het (brede) voorland van de waterkering geen direct gevaar is voor de waterveiligheid. Er is voldoende tijd voor reparatie, zie ook paragraaf 7.6.

7.9 Conclusie ten aanzien van de bovengrondse effecten

Voor de beoogde windturbinelocatie geldt dat kritieke zones van de waterkering alleen worden geraakt bij de faalscenario's 'bladbreek bij nominaal toerental' en 'bladbreek bij overtoeren'. Voor deze faalscenario's is bepaald dat de toename van de faalkans voor alle faalmechanismen van de waterkering minder is dan de toegestane 1%.

A1 Informatie primaire waterkering

A1.1 Locatie te beschouwen verbindende waterkering



Figuur A- 1 Locatie Verbindende Waterkering (illustratie uit Hydraulische Randvoorwaarden 2006)

A1.2 Trajectindeling en normering



Figuur A- 2 Trajectindeling nieuwe normering [REF4]

Signalerings- en ondergrenswaarden voorliggende keringen

Traject	Naam kering	Signalerings waarde MKBA	Signalerings waarde LIR	Ondergrens	Maximale faalkanseis niet-sluiten
201	Afsluitdijk	1:10000		1:3000	
202	Kadoelersluis	1:10000	1:1000	1:3000	
204a	Houtribdijk – initiatie falen vanuit Usselmeer	1:10000		1:3000	
204b	Houtribdijk – initiatie falen vanuit Markermeer	1:1000		1:300	
205	Nijkerkersluis	1:3000		1:1000	
206	Spoldersluis	1:10000		1:3000	
208	Europoort / Maeslantkering	1:100000		1:30000	1:100
209	Europoort / Hartelkering	1:100000		1:30000	1:10

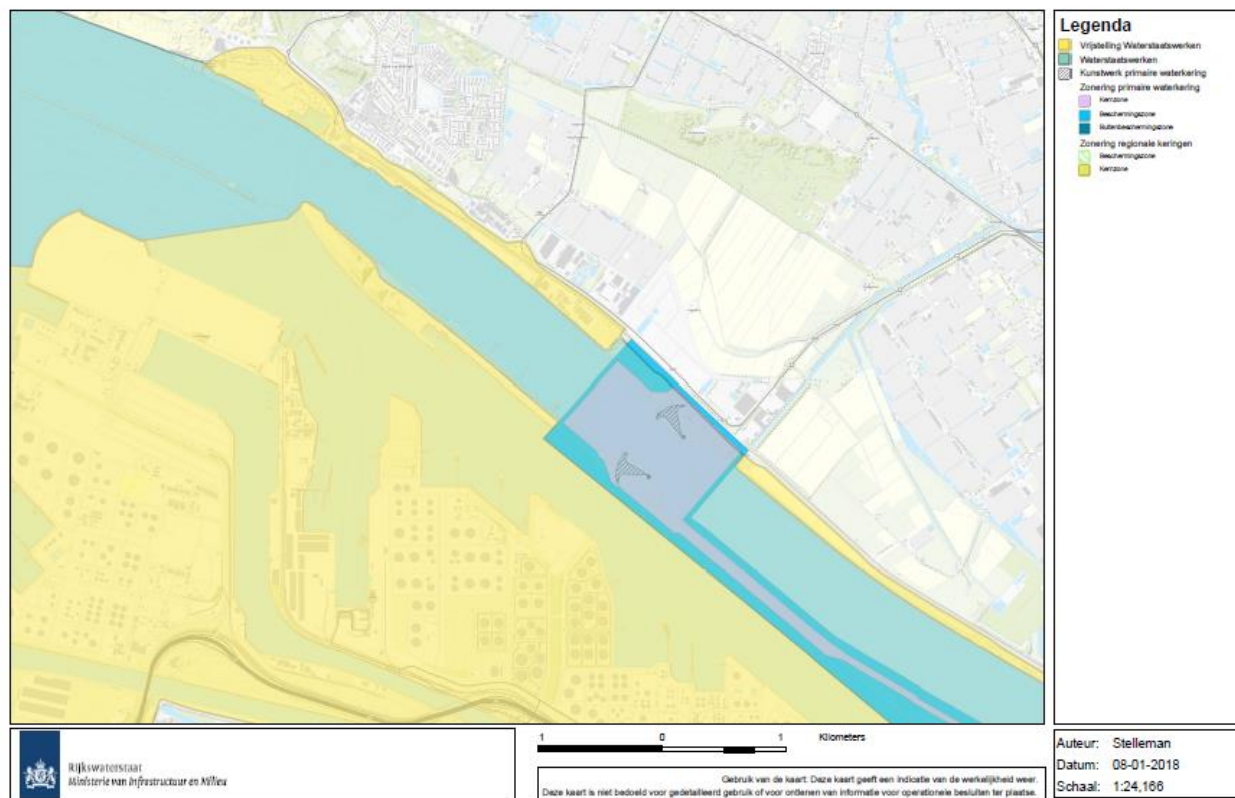
Figuur A- 3 Normering [REF4]

[illegible]

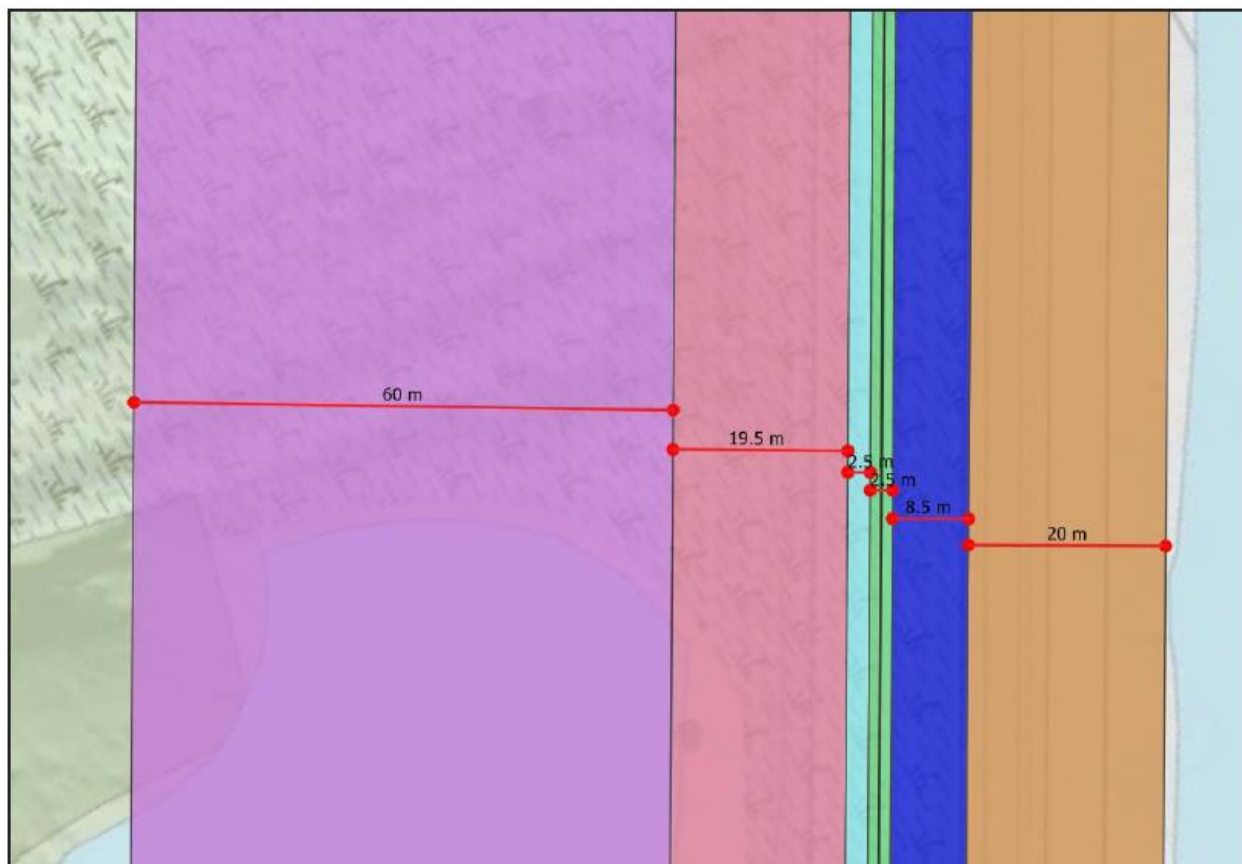
11 oktober 2022

A1.4 Zonering waterkering

landtong rozenburg



Figuur A- 5 Zonering kering RWS



Tabel 2.5 Breedtes voor de dijkzones

Dijkzone	Buitenbeschermingszone	Buitenberm	Buitentalud	Kruin	Binnentalud	Binnenberm
Breedte [m]	60	19,5	2,5	2,5	8,5	20

Figuur A-6 Afmetingen dijkzones [REF11]

A2 Trefkansberekening Pondera Development II B.V.

Uitbreiding Windpark Rozenburg – 721088 v4.0, 21 juni 2022



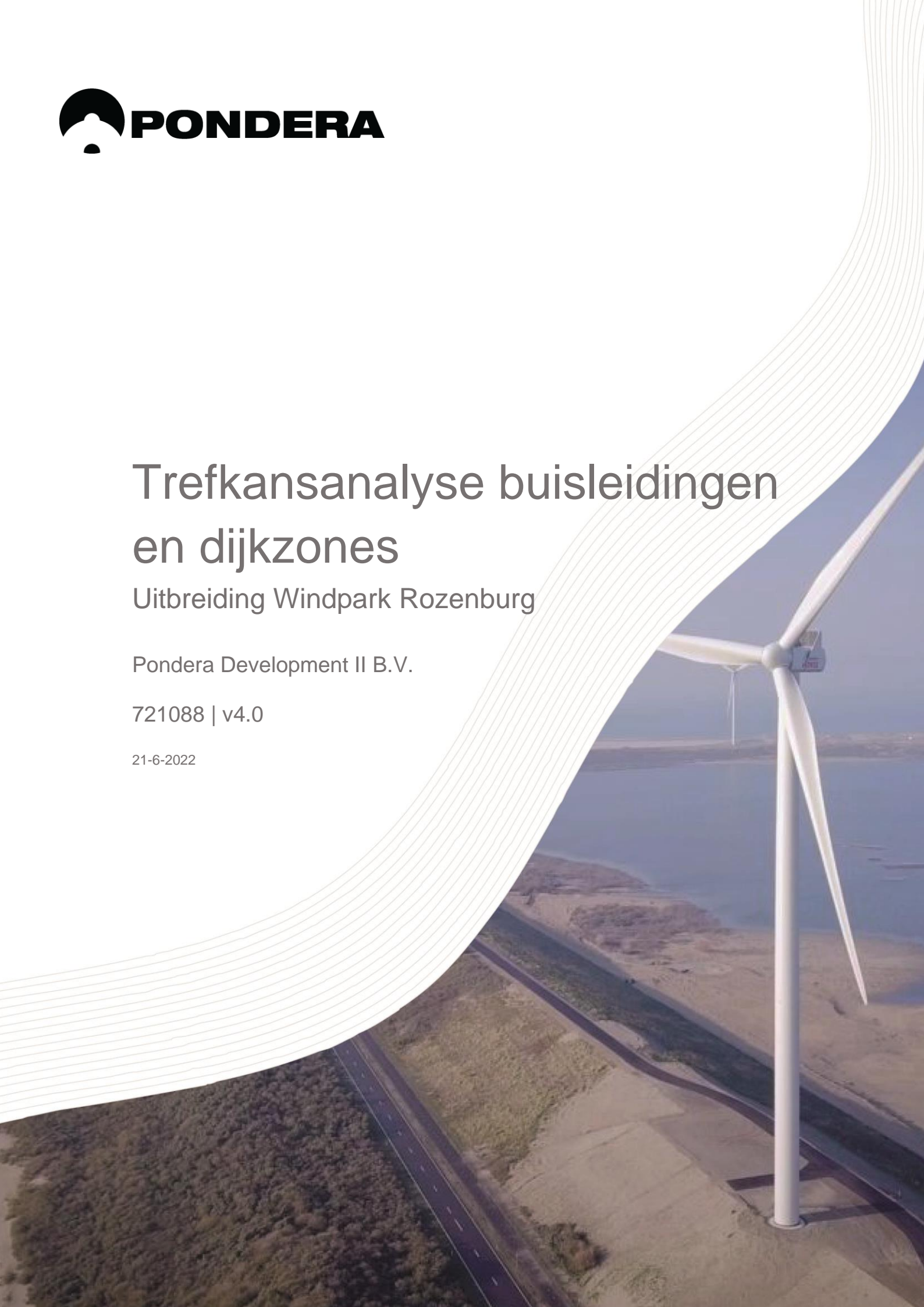
Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones

Uitbreiding Windpark Rozenburg

Pondera Development II B.V.

721088 | v4.0

21-6-2022



Pondera

Hoofdvestiging Nederland

Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres

Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia

Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia

Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document

Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones

Projectnaam

Uitbreiding Windpark Rozenburg

Versienummer

v4.0

Datum

21-6-2022

Project nummer

721088

Opdrachtgever

Pondera Development II B.V.

Auteur

[REDACTED]

Nagekeken door

[REDACTED]

Disclaimer

In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing. Pondera werkt met een kwaliteitsmanagementsysteem dat door EIK gecertificeerd is volgens de ISO 9001:2015 norm.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Uitgangspunten	3
2.1	Rekenmethodiek	3
2.2	Eigenschappen objecten	6
3	Resultaten	8

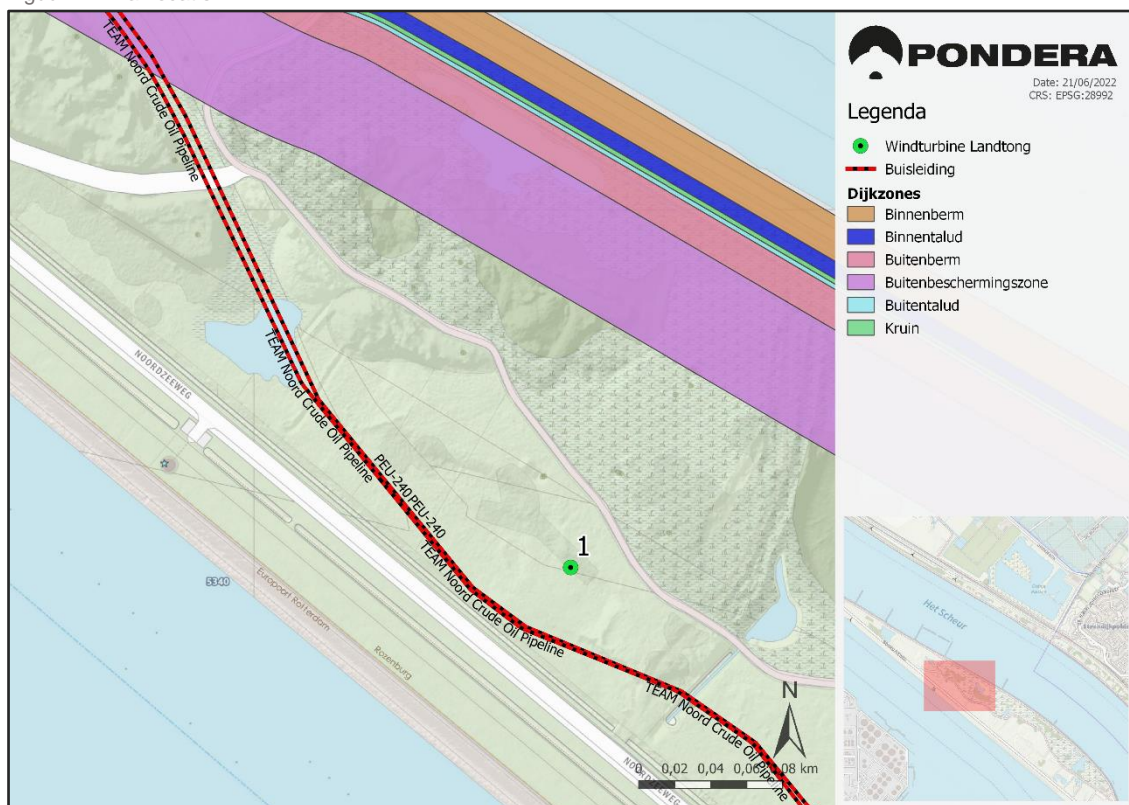
1 Inleiding

Deze analyse onderzoekt de mogelijke effecten van de plaatsing van een windturbine op nabijgelegen buisleidingen van TEAM Noord en Shell en de waterkering aan de noordzijde van de landtong.

De planlocatie van de te realiseren windturbine ligt ten noordwesten van het dorp Rozenburg en ten noorden van het Calandkanaal. De buisleidingen die door het plangebied lopen zijn de TEAM Noord Crude oil pipeline en de PEU-240. De planlocatie en de betreffende objecten zijn weergegeven in Figuur 1.1. Voor dit onderzoek is één mogelijke locatie doorgerekend zoals ook weergegeven op de kaart. De coördinaten van de windturbines zijn weergegeven in Tabel 1.1. Voor de windturbineafmetingen is een bandbreedte bekend zoals ook weergegeven in Tabel 1.2. Om de maximale effecten in kaart te brengen is de bandbreedte gebruikt om een theoretische worst-case windturbine door te rekenen per faalscenario (gondelfalen, mastfalen en bladworp).

Hoofdstuk 2 beschrijft de rekenmethodiek en eigenschappen van de te onderzoeken objecten. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van de trefkansanalyse.

Figuur 1.1 Planlocatie



Tabel 1.1 Windturbine X- en Y-coördinaten in coördinatenstelsel EPSG:28992.

Windturbine	X-coördinaten	Y-coördinaten
1	73576	438801

Tabel 1.2 Bandbreedte van turbineafmetingen

Parameter	Bandbreedte
Ashoogte [m]	130 - 150 m
Rotordiameter [m]	160 - 190 m
Tiphoogte [m]	210 - 234 m

2 Uitgangspunten

2.1 Rekenmethodiek

De methodiek om de trefkansen te berekenen is gebaseerd op de berekeningsmethodieken in de Handreiking Risicozonering Windturbines v1.1¹ en de Handleiding Risicoberekeningen Windturbines (versie oktober 2020)². Dit is de huidige opvolging van het Handboek risicozonering windturbines 2014 (v3.1). Voor het leesgemak wordt naar beide rapportages verwezen als “HRW”. Per faalscenario wordt omschreven hoe de berekening is uitgevoerd.

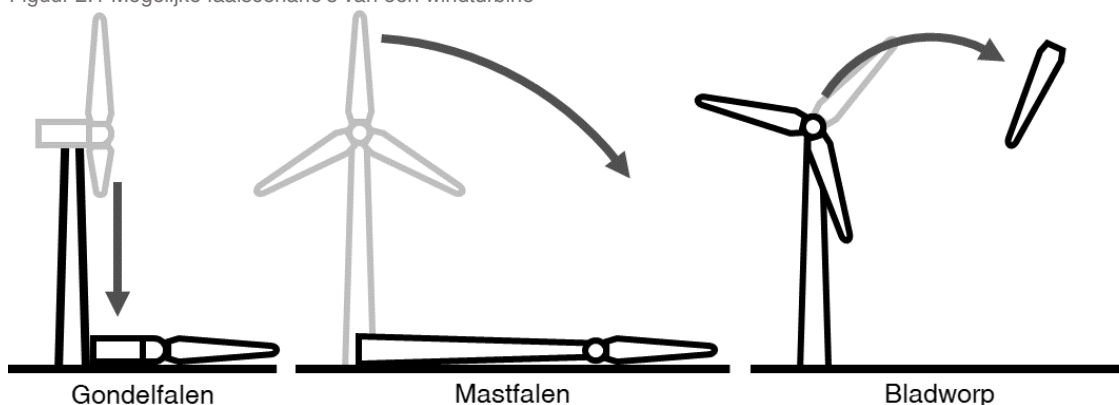
2.1.1 Faalscenario's

Conform het HRW zijn er drie mogelijke faalscenario's van windturbines: gondelfalen, mastfalen en bladworp. De faalscenario's zijn weergegeven in Figuur 2.1. In geval van gondelfalen breekt de gondel los van de mast en valt langs de mast naar beneden, vervolgens breekt ook een blad los. Bij mastfalen breekt de mast onderaan af en valt de gehele windturbine naar beneden. Bij bladworp breekt een blad los en wordt geworpen als gevolg van de rotatie van de rotor. Bij bladworp wordt vervolgens nog onderscheid gemaakt tussen bladworp bij nominaal toerental en bladworp bij overtoeren. Bij bladworp bij overtoeren wordt er gerekend met een toerental gelijk aan twee keer het nominale toerental. De faalfrequenties van de verschillende faalscenario's conform het HRW zijn in Tabel 2.1 weergegeven.

Tabel 2.1 Faalfrequenties van de verschillende faalscenario's, conform het HRW.

Faalscenario	Faalfrequentie per jaar
Gondelfalen	4,0E-05
Mastfalen	1,3E-04
Bladworp bij nominale toeren	8,4E-04
Bladworp bij overtoeren	5,0E-06

Figuur 2.1 Mogelijke faalscenario's van een windturbine



¹ Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020), versie 1.1, Rijkswaterstaat Water, Verkeer & Leefomgeving, 20 mei 2020.

² Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV – Windturbines, versie oktober 2020, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu.

2.1.2 Rekenmethodiek bij buisleidingen

Schade aan buisleidingen als gevolg van falende windturbineonderdelen kan plaatsvinden indien het zwaartepunt van het onderdeel landt binnen een kritische afstand rondom de buisleiding. Daarom worden de zwaartepunten van de windturbineonderdelen beschouwd. De kritische afstand is afhankelijk van de eigenschappen van de buisleiding.

Gondelfalen

De maximale effectafstand is gelijk aan de maximale straal van de mast + de lengte van de gondel inclusief de hub + de zwaartepuntsafstand van het blad. De trefkans wordt bepaald aan de hand van de hoek van overlap tussen het bereik van de effectafstand en het betreffende object.

Mastfalen

De maximale effectafstand is gelijk aan de ashoogte + de zwaartepuntsafstand van het blad. De trefkans wordt bepaald aan de hand van de hoek van overlap tussen het bereik van de effectafstand en het betreffende object.

Bladworp

Voor bladworp wordt uitgegaan van de werpafstanden van het zwaartepunt van een rotorblad welke berekend worden met het kogelbaanmodel zonder luchtkrachten zoals opgenomen in paragraaf 3.2.1 van het HRW. Deze berekening wordt vervolgens geconverteerd in een data-image (geotiff), waarin elke pixel de kans weergeeft dat het zwaartepunt van het blad op de betreffende pixel landt. Vervolgens wordt een trefzone bepaald rondom het betreffende object. Deze trefzone bestaat uit een buffer gelijk aan de kritische afstand van het object. Indien het zwaartepunt van het blad in deze trefzone landt, wordt er aangenomen dat het object getroffen wordt. De uiteindelijke trefkans is de som van alle pixels van de data-image (geotiff) binnen de trefzone van het object.

2.1.3 Rekenmethodiek bij waterkeringen

Schade aan waterkeringen als gevolg van falende windturbineonderdelen kan plaatsvinden indien het zwaartepunt van het onderdeel de waterkering raakt. Daarom worden de zwaartepunten van de windturbineonderdelen beschouwd.

Gondelfalen

De maximale effectafstand is gelijk aan de maximale straal van de mast + de lengte van de gondel inclusief de hub + de zwaartepuntsafstand van het blad. De trefkans wordt bepaald aan de hand van de hoek van overlap tussen het bereik van de effectafstand en het betreffende object.

Mastfalen

De maximale effectafstand is gelijk aan de ashoogte + de zwaartepuntsafstand van het blad. De trefkans wordt bepaald aan de hand van de hoek van overlap tussen het bereik van de effectafstand en het betreffende object.

Bladworp

Voor bladworp wordt uitgegaan van de werpafstanden van het zwaartepunt van een rotorblad welke berekend worden met het kogelbaanmodel zonder luchtkrachten zoals opgenomen in paragraaf 3.2.1 van het HRW. Deze berekening wordt vervolgens geconverteerd in een data-image (geotiff), waarin elke pixel de kans weergeeft dat het zwaartepunt van het blad op de betreffende pixel land. De uiteindelijke trefkans is de som van alle pixels van de data-image (geotiff) binnen het betreffende object.

2.2 Eigenschappen objecten

De relevante eigenschappen van de windturbine, waterkering en buisleidingen zijn weergegeven in onderstaande tabellen. Voor de windturbine geldt dat alle parameters gebaseerd zijn op worst-case afmetingen van bestaande windturbines, tenzij anders vermeld.

Tabel 2.2 Eigenschappen windturbines voor gondelfalen (Generieke windturbine).

Eigenschap	Waarde
Rotordiameter [m]	190
Ashoogte [m]	139
Tiphoogte [m]	234
Mastdiameter maximaal [m]	23
Lengte gondel exclusief hub [m]	20
Afstand tot zwaartepunt van een blad, gemeten vanaf de hub-as [m]	31,7

Tabel 2.3 Eigenschappen windturbines voor mastfalen (Generieke windturbine).

Eigenschap	Waarde
Rotordiameter [m]	168
Ashoogte [m]	150
Tiphoogte [m]	234
Mastdiameter maximaal [m]	23
Lengte gondel exclusief hub [m]	20
Afstand tot zwaartepunt van een blad, gemeten vanaf de hub-as [m]	28,0

Tabel 2.4 Eigenschappen windturbines voor bladworp (Enercon E-160 EP5 E2).

Eigenschap	Waarde
Rotordiameter [m]	160
Ashoogte [m]	140
Tiphoogte [m]	220
Nominaal toerental [rpm]	9,4
Afstand tot zwaartepunt van een blad, gemeten vanaf de hub-as [m]	25,93

Tabel 2.5 Eigenschappen buisleidingen.

Object	Staalsoort	SMYS [Pa]	Druk [bar]	Diameter [m]	Wanddikte [mm]	Dekkingshoogte [m] ³
TEAM Noord Curde Oil Pipeline	X46	3,17E08	20	0,610	8,00	1,60
PEU-240	X42	2,90E08	25	0,609	7,14	1,00

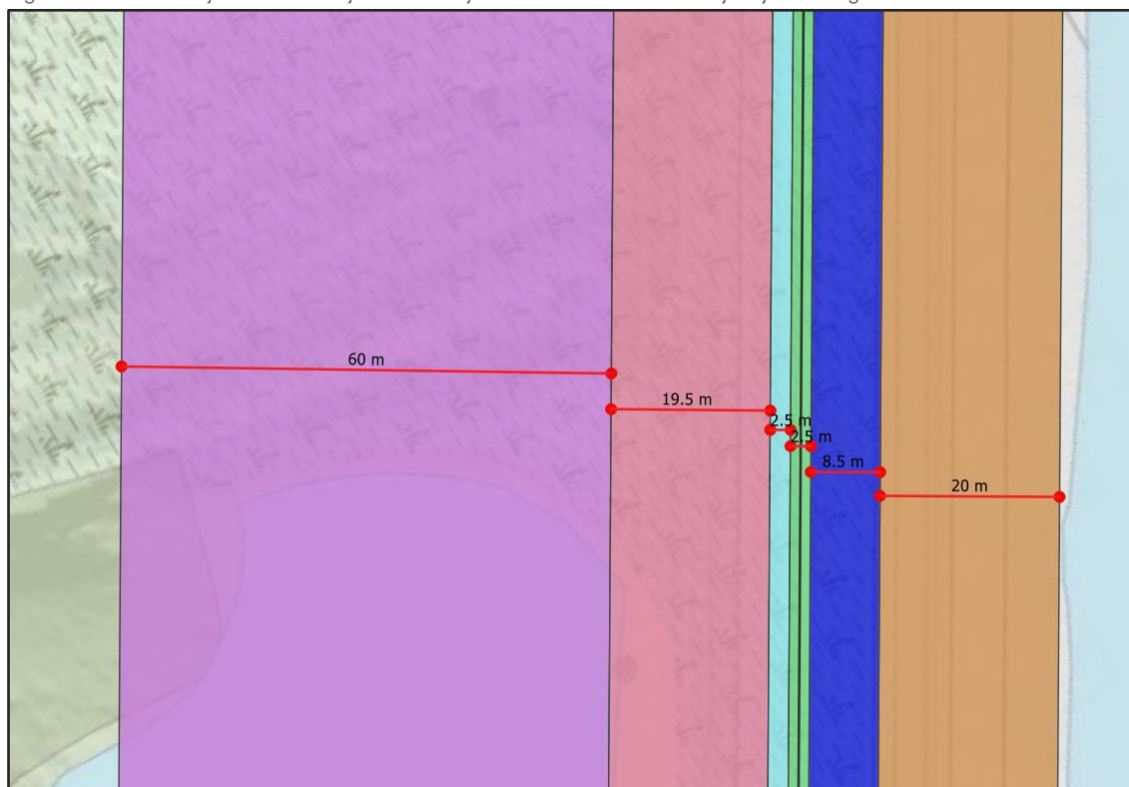
³Voor de dekkingshoogte is de minimale dekkingshoogte aangehouden binnen de effectcirkels van de onderzochte windturbine.

Tabel 2.6 Kritische stralen buisleidingen.

Object	Kritische straal [m]		
	Mast	Gondel	Blad
TEAM Noord Curde Oil Pipeline	6,5	8,1	3,1
PEU-240	8,8	9,7	4,0

De dijkzones zijn visueel en in een tabel weergegeven in Figuur 2.2 en Tabel 2.7 respectievelijk.

Figuur 2.2 Definitie dijkzones waarbij de zwarte lijn midden in de kruin het dijktraject weergeeft



Tabel 2.7 Breedtes voor de dijkzones

Dijkzone	Buitenbeschermingszone	Buitenberm	Buitentalud	Kruin	Binnentalud	Binnenberm
Breedte [m]	60	19,5	2,5	2,5	8,5	20

3 Resultaten

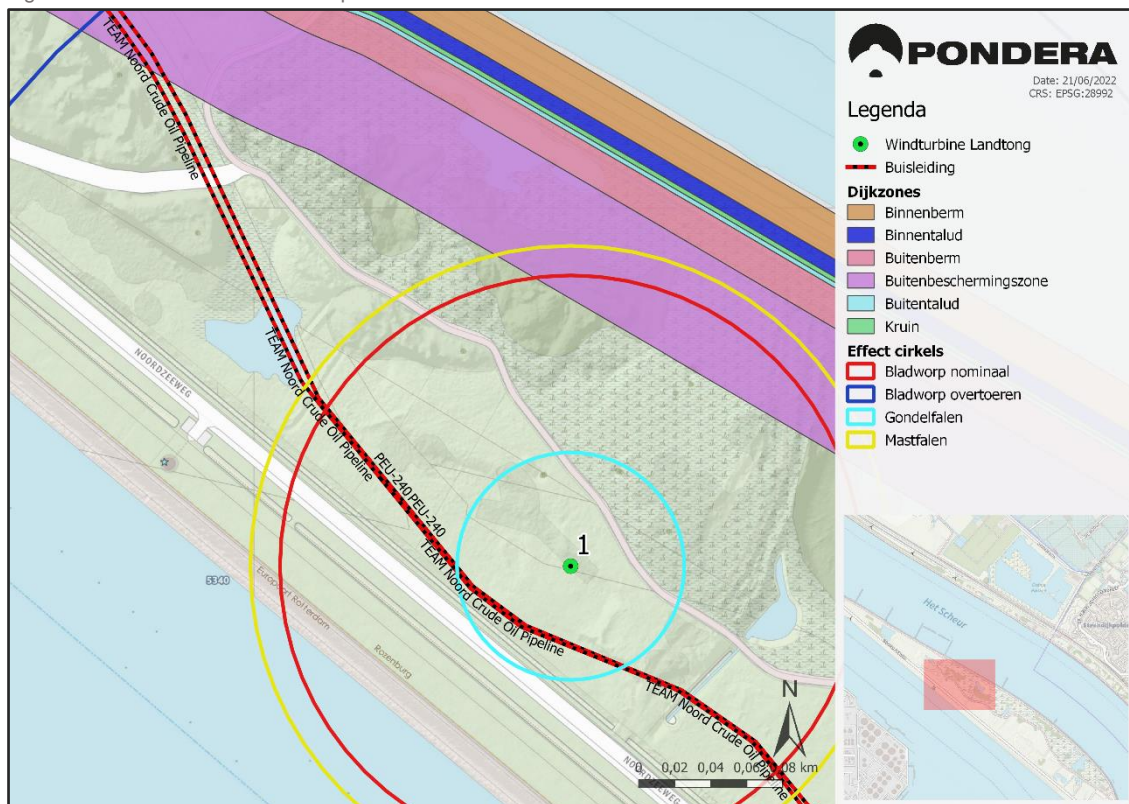
De totale trefkans per object per faalscenario zijn weergegeven in Tabel 3.1. De definitie die gebruikt is voor de dijkzones is weergegeven in Figuur 2.2.

Voor de locatie ondervinden de buisleidingen een totale trefkans in de orde grootte van $1E-04$ en de buitenbeschermingszone een totale trefkans in de orde grootte $1E-05$. Alle andere zones ondervinden een totale trefkans in de orde grootte van $1E-08$. De buisleidingen ondervinden trefkans van elk faalscenario behalve gondelfalen - gondelgewicht. De buitenbeschermingszone van mastfalen, bladworp nominaal en bladworp bij overtoeren. De rest van de dijkzones enkel bij bladworp bij overtoeren. De effect cirkels die berekend zijn per faalscenario zijn visueel weergegeven in Figuur 3.1.

Tabel 3.1 Trefkansen voor de windturbine per faalscenario op de buisleidingen en dijkzones. Voor de totaal kolom zijn de kolommen Gondelfalen – bladgewicht, mastfalen – bladgewicht, bladworp nominaal en bladworp overtoeren bij elkaar opgeteld.

Object	Gondelfalen		Mastfalen		Bladworp nominaal	Bladworp overtoeren	Totaal
	Gondel gewicht	Blad gewicht	Gondel gewicht	Blad gewicht			
Buitenbeschermingszone	0	0	2,27E-05	3,96E-05	4,02E-05	3,36E-07	8,02E-05
Buitenberm	0	0	0	0	0	9,60E-08	9,60E-08
Buitentalud	0	0	0	0	0	1,69E-08	1,69E-08
Binnenberm	0	0	0	0	0	9,55E-08	9,55E-08
Binnentalud	0	0	0	0	0	4,24E-08	4,24E-08
Kruin	0	0	0	0	0	1,69E-08	1,69E-08
PEU-240	0	1,36E-05	6,27E-05	7,01E-05	2,51E-05	9,48E-08	1,09E-04
TEAM Noord Crude Oil Pipeline	0	1,42E-05	6,37E-05	7,11E-05	3,15E-05	1,25E-07	1,17E-04

Figuur 3.1 Resultaten effect cirkels per faalscenario voor de windturbine



A3 Berekening kraterdiepte

Kraterdiepte bij neerkomen blad

Totaal gewicht:	35 ton		
Totaal gewicht:	35000 kg		
Afstand zwaartepunt blad (Rz)	31.67 m		
Diameter object:	5 m	<i>aanname</i>	
Toerental nominaal (n):	8 rpm		
Toerental overtoeren (2n):	16 rpm		
Lanceersnelheid nominaal (v0):	$v = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot R_z$	26.5 m/s	
Lanceersnelheid overtoeren (v0):	$v = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot R_z$	53.1 m/s	
Maximale werphoogte	$y_{top} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$	Max. werphoogte	Max. werpafstand
		$\alpha=90^\circ$	$\alpha=45^\circ$
Bij nominaal:		35.9 m	17.9 m
Bij overtoeren:		143.5 m	71.8 m
Totale hoogte (inclusief ashoogte):			
Bij nominaal:		185.9 m	167.9 m
Bij overtoeren:		293.5 m	221.8 m

Methode 1: Menard-methode voor dynamisch grondverdichting

Genormaliseerde kraterdiepte = $a \cdot (WH)^{0.5}$

Nominaal toerental		
Ondergrens (a=0,015)	1.2 m	1.2 m
Bovengrens (a=0,030)	2.4 m	2.3 m
Overtoeren		
Ondergrens (a=0,015)	1.5 m	1.3 m
Bovengrens (a=0,030)	3.0 m	2.6 m

Methode 2: energiebeschouwing

	$u = v \cdot \sqrt{(m/k)}$	Max. werphoogte	Max. werpafstand
Nominaal toerental		1.2 m	1.2 m
Overtoeren		2.4 m	2.4 m

Methode 3: bewegingsvergelijking Bernhard

Semi-theoretische methode waarbij diverse empirische coëfficiënten benodigd zijn.

valtijd vanaf hoogste punt

-nominaal	6.16 s
-overtoeren	7.74 s
valsnelheid blad (nominaal)	60.4 m/s
valsnelheid blad (overtoeren)	75.9 m/s

empirische coëfficiënten:	α	2.20E+06 [N/m]	<i>constante</i>
0	β	2.80E+07 [N/m ³]	<i>constante</i>
grondsoort	S-number	15 uit tabel	<i>matige klei</i>
object vorm	N	0.56 uit tabel	<i>stomp</i>

factor a =	1309524
factor b =	385758
factor c =	9920635

Indringingsdiepte Z (nominaal)	2.27 m
Indringingsdiepte Z (overtoeren)	2.87 m

Conclusie:

Te verwachten kraterdiepte:

Nominaal toerental:	1,2 à 2,4 m
Overtoeren:	1,3 à 3,0 m

A4 Deltares – review trillingsamplitude

PER E-MAIL

Pondera

de heer [REDACTED]

Postbus 919

6800 AX Arnhem

Datum

3 oktober 2022

Contactpersoon

[REDACTED]

Ons kenmerk

11208001-019-GEO-0001

Doorkiesnummer

+31(0)88 335 7532

Uw kenmerk

721088

E-mail

[REDACTED]@deltares.nl

Aantal pagina's

1 van 7

Onderwerp

Windpark Rozenburg, review trillingsamplitude

Geachte heer [REDACTED]

Voor de nieuw te bouwen windturbine bij Rozenburg is door Royal Haskoning DHV (verder te noemen: RHDHV) de waterveiligheid beoordeeld. Onderdeel van de beoordeling was de bepaling van de te verwachten trillingsamplitude en de invloed daarvan op de waterveiligheid.

De conclusie van RHDHV was dat de trillingsamplitude zo klein is dat deze geen invloed op de stabiliteit van de waterkering heeft. Rijkswaterstaat (verder te noemen: RWS) heeft gevraagd om een nadere onderbouwing van deze conclusie, bijvoorbeeld in de vorm van een expert judgement. Door u is per e-mail van 16 september 2022 aan Deltares opdracht gegeven tot het uitvoeren van de hiervoor benodigde werkzaamheden.

1 Inleiding

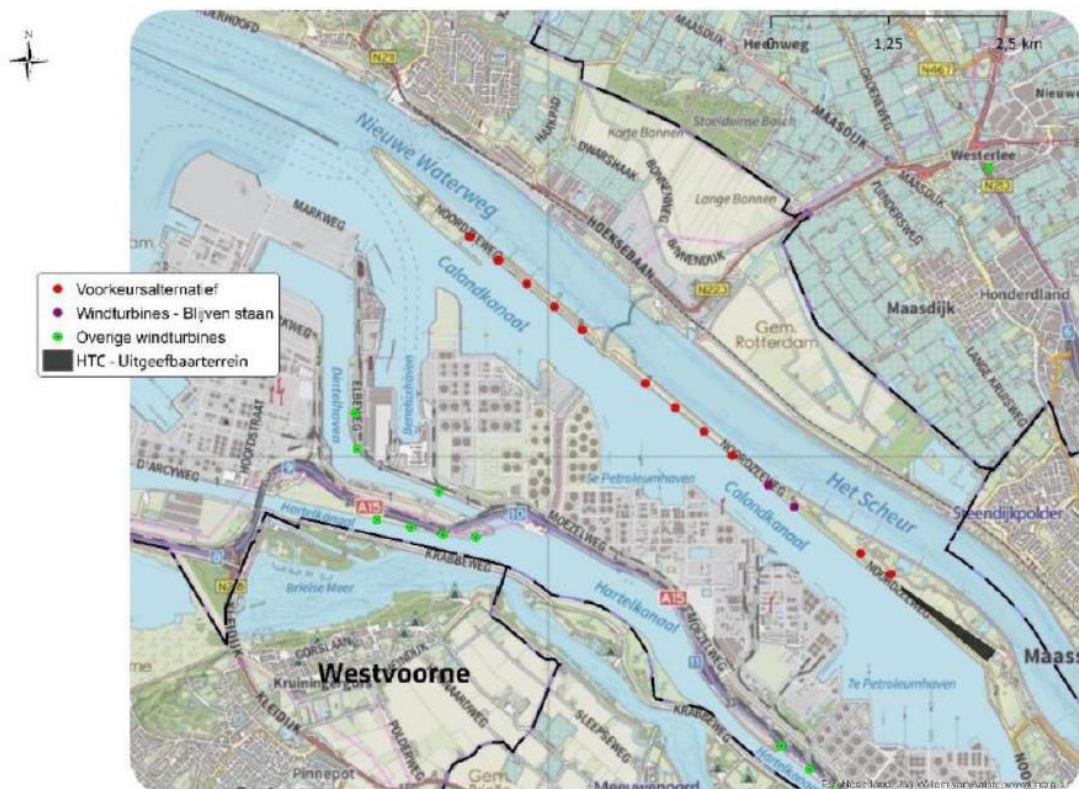
1.1 Beschikbare informatie

De resultaten van de studie door RHDHV zijn gerapporteerd in het volgende rapport:

- Royal Haskoning DHV (2022)
RAPPORT Uitbreiding Windpark Rozenburg, Technische beoordeling invloed op waterveiligheid. Referentie: BI4131-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001, Status: Definitief/D2, Datum: 22/06/2022

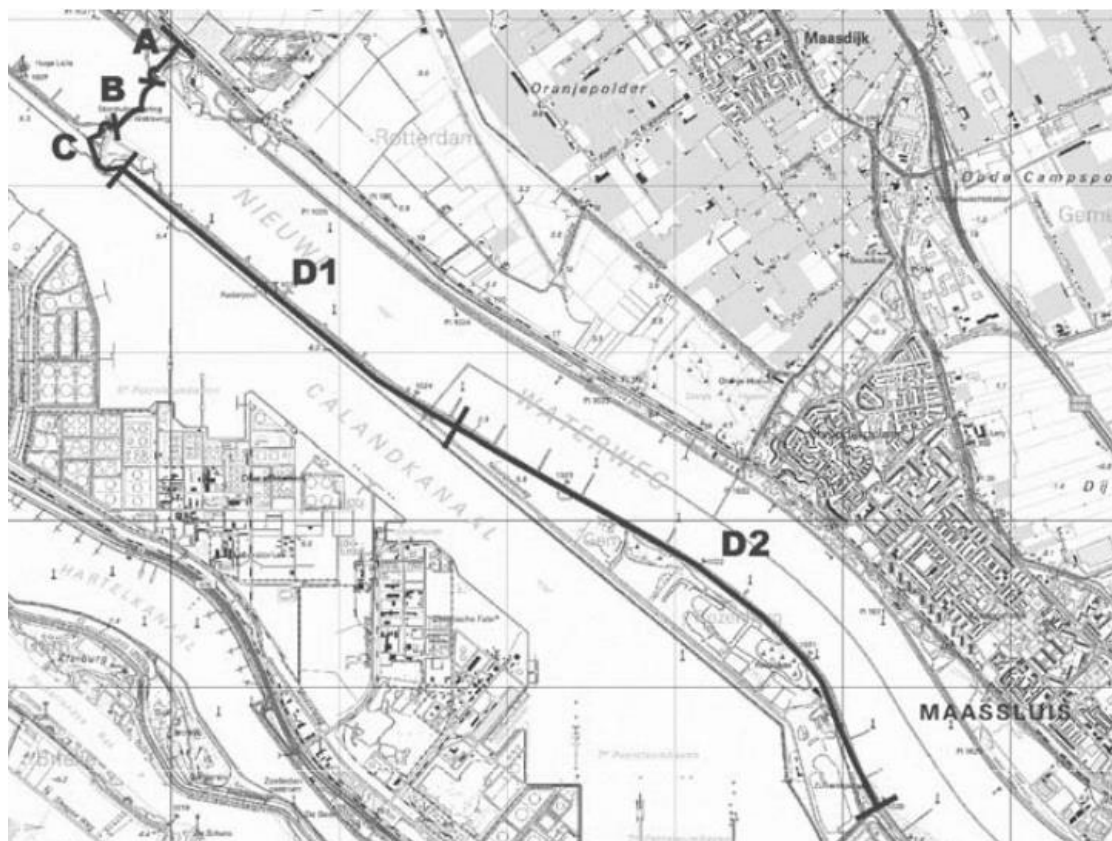
1.2 Situatie

De plaats van de windturbine is de landtong tussen de Nieuwe Waterweg / Het Scheur en het Calandkanaal, ongeveer ter hoogte van Maassluis, zie Figuur 1-1.



Figuur 1-1 Locatie windturbine, de locatie van de te beschouwen windturbine is de meest oostelijke locatie

De waterkering ligt ten noorden van de voorziene locatie van de windturbine (zie Figuur 1-2). Het maaiveld ter plaatse is geaccidenteerd, de maaiveldhoogte ter plaatse is ongeveer NAP + 6 m. De afstand tussen de windturbine en de waterkering is ongeveer 220 m en tot de oever van het Calandkanaal ongeveer 100 m. De leggerhoogte van de waterkering ter plaatse is NAP + 6,30 m.



Figuur 1-2 Plaats hoogwaterkering, figuur uit legger Leggerdocument Dijkkringverbindende Waterkering Stormvloedkering Nieuwe Waterweg/Europoort
(https://www.rijkswaterstaat.nl/rws/legger/legger_primk/Leggerdoc%20kering%2008_tcm318-296864.pdf)

Het vermogen van de windturbine zal 6 à 8 MW zijn. Op dit moment zijn de exacte afmetingen van de windturbine nog niet vastgesteld, maar de verwachte belangrijkste afmetingen zijn in Tabel 1-1 vermeld. Ter vergelijking zijn tevens de belangrijkste afmetingen van de windturbine Westermeerdijk (Urk) opgenomen. Deze windturbine is qua afmetingen ongeveer vergelijkbaar met de voorgenomen windturbine in Rozenburg en hier zijn metingen aan trillingen uitgevoerd, zodat dit als referentie kan dienen.

Tabel 1-1 Afmetingen windturbine Rozenburg en Westermeerdijk (Urk)

	Rozenburg	Westermeerdijk (Urk)
Ashoogte [m]	130 -150	135
Tiphoogte [m]	210 - 234	198,5
Spanwijdte [m]	160 - 190	127
type	n.t.b.	Enercon E-126
Vermogen [MW]	6 – 8	7,5

Door RHDHV wordt voor de fundering uitgegaan van een betonplaat met de volgende afmetingen:

- Diameter: 30 m;
- Ontgraving: 3,5 m;
- Fundering: prefab palen, heidend geïnstalleerd;
- Paallengte: 30 m.

Ten zuiden van de voorziene locatie liggen twee olieleidingen. Deze blijven verder buiten beschouwing.

2 Werkzaamheden Deltares

Voor de bepaling van het trillingsniveau bij een windturbine van ongeveer 7 MW zijn nog geen geaccepteerde methoden beschikbaar. Wel zijn er een beperkt aantal metingen beschikbaar, onder meer voor een windturbine van Westermeerdijk, bij Urk. Voor de beoordeling van het trillingsniveau wordt daarom voorgesteld gebruik te maken van deze metingen.

De werkzaamheden bestaan uit:

- Opzoeken beschikbare metingen van de windturbine in Urk;
- Beperkte analyse/interpretatie van de metingen;
- Vergelijken van de resultaten met de door RHDHV gehanteerde waarden.

3 Analyse

Bronnen van trillingen tijdens de levensduur zijn:

- Heittrillingen, tijdens de bouw;
- Trillingen tijdens de gebruiksfase;
- Trillingen tijdens verwijderen turbine, met name de trillingen tijdens sloop betonblok en verwijderen palen.

Deze worden hierna achtereenvolgend besproken.

3.1 Heittrillingen

Voor de heittrillingen zijn door RHDHV zowel de methode CUR 166 als de methode PREPAL gebruikt. Voor de methode CUR 166 is uitgegaan van het zogenaamde Amsterdam profiel. Hun conclusie is dat ter plaatse van de taluds de trillingsamplitude zeer klein, en praktisch nihil is.

De grondopbouw ter plaatse van de projectlocatie vertoont een lage conusweerstand en diverse kleilagen. Dit profiel wijkt af van het grondprofiel bij de Maasvlakte en vertoont meer overeenstemming met het grondprofiel 'Amsterdam'. Gebruik van het profiel 'Maasvlakte' zal naar verwachting de trillingsamplitude overschatten.

Naar onze mening is de gebruikte waarde voor de materiaaldemping ($\alpha = 0,03$) aan de hoge kant voor de hier beschouwde afstand. Een lagere waarde van bijvoorbeeld $\alpha = 0,005$ of $0,01$ is realistischer. Gebruik daarvan geeft als trillingsamplitude op $r = 200$ m:

- 99% waarde ($v_0 = 0,08$ mm/s): $v = 0,5$ mm/s;
- 95% waarde ($v_0 = 0,06$): $v = 0,4$ mm/s.

Het versnellingsniveau hangt af van de optredende frequentie op de relevante grotere afstand. In het algemeen worden hogere frequenties sneller gedempt dan lagere frequenties, zodat bij heittrillingen de maatgevende frequentie afneemt met de toenemende afstand.

Uitgaand van een maatgevende frequentie van 10 Hz is de schatting voor de versnellingsamplitude $0,03$ m/s² ($0,003$ g).

Aan de zijde van het Calandkanaal is de afstand tussen projectlocatie en oever kleiner, ongeveer 100 m. Hier zal de trillingsamplitude tijdens heien dus groter zijn dan aan de zijde van de waterkering. De verwachte trillingsamplitude (99% waarde) is ongeveer 1 mm/s.

3.2 Trillingen gebruiksfase

3.2.1 Algemeen

Voor de predictie van het trillingsniveau in de gebruiksfase baseert RHDHV zich op het rapport 'Beoordeling invloed trillingen uit een windturbine op een waterkering, Handreiking'. In dat rapport wordt gebruik gemaakt van numerieke analyses voor een 3 MW turbine en metingen bij een 3 MW turbine in Waddinxveen.

De bij Rozenburg voorziene windturbine is aanzienlijk zwaarder (6 à 8 MW), en ligt dus buiten de range van de beschouwde situaties. Daarom zal hier tevens gebruik worden gemaakt van in het archief van Deltares aanwezige metingen bij de 7,5 MW windturbine aan de Westermeerdijk. De metingen zijn in 2021 uitgevoerd.

3.2.2 Gemeten waarden trillingsamplituden

De meetresultaten bij de windturbine bij de Westermeerdijk wijzen op een trillingsamplitude van 0,5 à 1 mm/s nabij de turbine. Vergelijkbare waarden worden gevonden bij de andere metingen bij windturbines op land.

Uit de beschikbare metingen is de afname van de amplitude met de afstand is niet te bepalen. Op enige afstand van de turbine zal de uitbreiding van de trillingen voornamelijk als Rayleigh golf plaatsvinden. Voor dit type golf is de amplitude ongeveer omgekeerd evenredig met de wortel van de afstand. Op $r = 27$ m is op 12 maart aan het maaiveld een amplitude gemeten van ongeveer 0,9 mm/s. Voor een afstand van 100 m wordt dan een amplitude geschat van ongeveer 0,5 mm/s. De windsnelheid op 12 maart 2021 was ongeveer 15 m/s.

3.2.3 Effect afmetingen

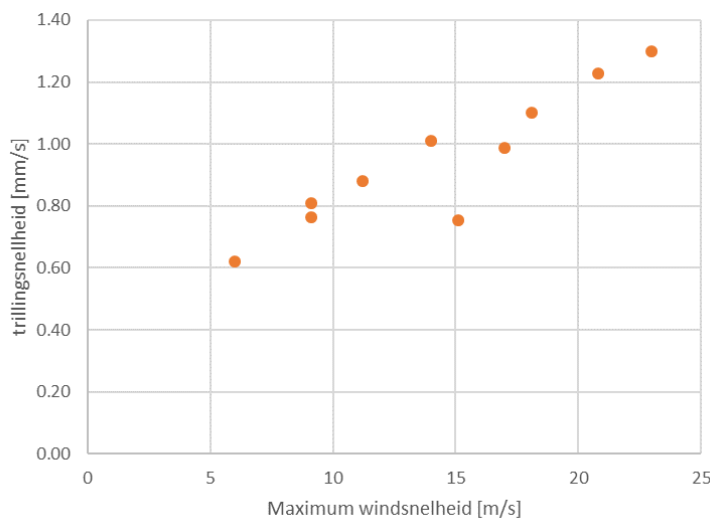
In paragraaf 1.2 zijn de afmetingen van de windturbine bij Rozenburg en bij de Westermeerdijk met elkaar vergeleken. Het belangrijkste verschil tussen beide turbines is de spanwijdte. Bij de turbine Rozenburg is deze ongeveer 1,5 keer zo groot bij een vergelijkbaar vermogen.

De trillingen door een windturbine worden veroorzaakt door de trillingen van de mast en de het draaien van de wieken. De ashoogte van de turbines Rozenburg en Westermeerdijk zijn vergelijkbaar, zodat de bijdrage hiervan aan de trillingen vergelijkbaar is. Mogelijk dat de eigenfrequentie van de turbine iets lager is, maar het effect daarvan wordt als marginaal ingeschat.

De bijdrage vanuit het draaien van de wieken heeft te maken met de kracht die daarop werkt. Met de huidige gegevens is deze niet goed in te schatten. Vanuit het vergelijkbaar vermogen wordt een vergelijkbare maximale kracht verwacht. Vanuit de grotere spanwijdte wordt een factor 1,5 à 2 keer zo grote kracht verwacht. Een conservatieve inschatting is daarom dat de trillingen bij Rozenburg maximaal een factor 2 hoger zijn dan bij Westermeerdijk. Een lagere factor dan 2 is echter waarschijnlijker.

3.2.4 Effect windsnelheid

Voor een stormsituatie zal deze groter zijn. Bij Westermeerdijk is ook gekeken naar het verband tussen de windsnelheid en de trillingsamplituden. Dit is weergegeven in Figuur 3-1.



Figuur 3-1 Verband windsnelheid en trillingsamplitude, meetpunt P05Fvrt (meetpunt op fundering, direct naast mastvoet)

De trillingsamplitude is een functie van de windsnelheid, maar de gevoeligheid is beperkt. Voor een stormsituatie (windkracht 12 beaufort, $v > 33$ m/s) wordt een toename met een factor 1,7 verwacht.

3.2.5 Samenvatting

Als de voorgaande gegevens over effect afstand, windsnelheid en afmetingen worden gecombineerd dan wordt voor de trillingsamplitude nabij de oever tijdens stormsituatie een waarde van 1 à 2 mm/s gevonden.

De dominante frequentie in de metingen was ongeveer 2 Hz. Hiermee wordt de schatting van de versnellingsamplitude nabij de oever 10 mm/s^2 ($0,01 \text{ m/s}^2$).

3.2.6 Effect op piping

Trillingen ter plaatse van de turbine kunnen lokaal verdichting geven, waardoor er een spleet tussen de onderkant funderingsplaat en de ondergrond ontstaat. Daardoor ontstaat een kortere kwelweg, met een toename van het risico op piping. In het RHDHV rapport wordt dit mechanisme niet beschreven. Gezien de grote plaatselijke breedte van de landtong zal de kans op piping klein zijn, maar volledigheidshalve zou dit wel beschouwd moeten worden.

3.3 Trillingen fase verwijderen

Door RHDHV wordt verondersteld dat de funderingspalen achterblijven (niet worden verwijderd). De voornaamste trillingsbron is dan het slopen van het betonnen fundament met een sloophamer. De ervaring is dat daarbij wel geluidsoverlast kan ontstaan, maar dat de trillingen in de omgeving gering zijn, en zeker op grote afstand (> 100 m) niet meer merkbaar.

4 Conclusies


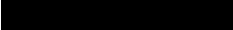
Uit de voorgaande analyse worden de volgende conclusies getrokken:

- De door RHDHV uitgevoerde berekening is conform de gangbare praktijk. Ook bij een heranalyse, met een kritische beschouwing van de gebruikte parameters, worden nabij de dichtstbijzijnde oever lage waarden van minder dan $0,5 \text{ mm/s}$ gevonden. Geconcludeerd kan worden dat tijdens de bouwphase de trillingsamplituden nabij de oever beperkt zijn.
- Voor de gebruiksfase is een inschatting gemaakt van de trillingsamplitude nabij de oever. Daarvoor is gebruik gemaakt van de resultaten van trillingsmetingen bij een 7,5 MW

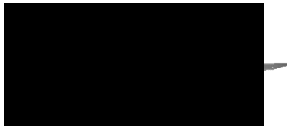
turbine Westermeerdijk, nabij Urk. De daar gemeten waarden zijn gecorrigeerd voor de windsnelheid, afstand en de grotere afmetingen. Voor de stormsituatie wordt voor de oever van het Calandkanaal een trillingsamplitude gevonden van 1 à 2 mm/s. Daarmee is het trillingsniveau weliswaar hoger dan tijdens de bouwphase, maar nog steeds laag en naar verwachting lager dan trillingen door andere bronnen zoals golfbelasting van de oever.

- Door RHDHV is het risico op het ontstaan van een spleet tussen de fundatieplaat en de ondergrond, en de gevolgen daarvan voor piping, niet beschouwd. Gezien de grote plaatselijke breedte van de landtong zal de kans op piping klein zijn, maar volledigheidshalve zou dit wel beschouwd moeten worden.
- Voor de verwijderingsfase zijn geen significante trillingen te verwachten indien de palen niet verwijderd hoeven te worden.

Samenvattend is ons oordeel dat de conclusies van RHDHV worden onderschreven.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. Voor nadere toelichting kunt u contact opnemen met 


Met vriendelijke groet,




Adviseur

Paraaf


A 




A5 Kraterberekeningen vloeistofleidingen

TEAM leiding:

Bepaling verstoringszones vloeistofleiding

Gebaseerd op:
NEN3651:2020

TEAM

Input			
Berekenings methode	(dropdown)	Uitgebreid	-
Gatgrootte	(dropdown)	Volledige afschuiving	-
Middellijn gat	d_g	0,839760013	m
Dichtheid product	ρ	800	kg/m ³
Debiet product	Q	0,666666667	m ³ /s
Overdruk	p_o	30	barg
Inwendige middellijn leiding	D_i	0,5938	m
Uitwendige middellijn leiding	D_o	0,6096	m
Gronddekking op de kruin van de leiding	H	2	m

Output			
Berekenings methode		Uitgebreid	-
halve breedte ontgrondingskuil	R_a	25,0	m
Lengte ontgrondingskuil	R_L	50,0	m
Diepte ontgrondingskuil	D_k	3,1	m

kies uit de dropdown lijst
Altijd verplicht
Verplicht voor uitgebreide methode

Keuzehulp gatgrootte:
Indien $d_g < 0,02 D_i$: klein
Indien $d_g > 0,02 D_i$: groot gat

SHELL leiding:

Bepaling verstoringszones vloeistofleiding

Gebaseerd op:
NEN3651:2020

SHELL

Input			
Berekenings methode	(dropdown)	Uitgebreid	-
Gatgrootte	(dropdown)	Volledige afschuiving	-
Middellijn gat	d_g	0,841909618	m
Dichtheid product	ρ	800	kg/m ³
Debiet product	Q	0,388888889	m ³ /s
Overdruk	p_o	40	barg
Inwendige middellijn leiding	D_i	0,59532	m
Uitwendige middellijn leiding	D_o	0,6096	m
Gronddekking op de kruin van de leiding	H	2	m

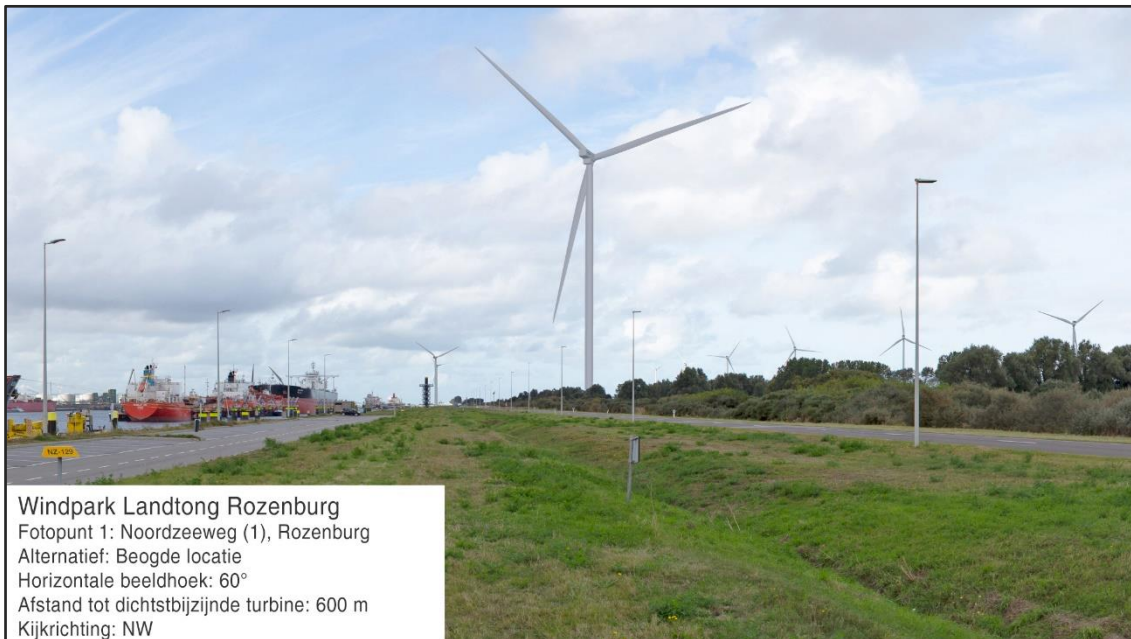
Output			
Berekenings methode		Uitgebreid	-
halve breedte ontgrondingskuil	R_a	23,5	m
Lengte ontgrondingskuil	R_L	47,0	m
Diepte ontgrondingskuil	D_k	3,1	m

kies uit de dropdown lijst
Altijd verplicht
Verplicht voor uitgebreide methode

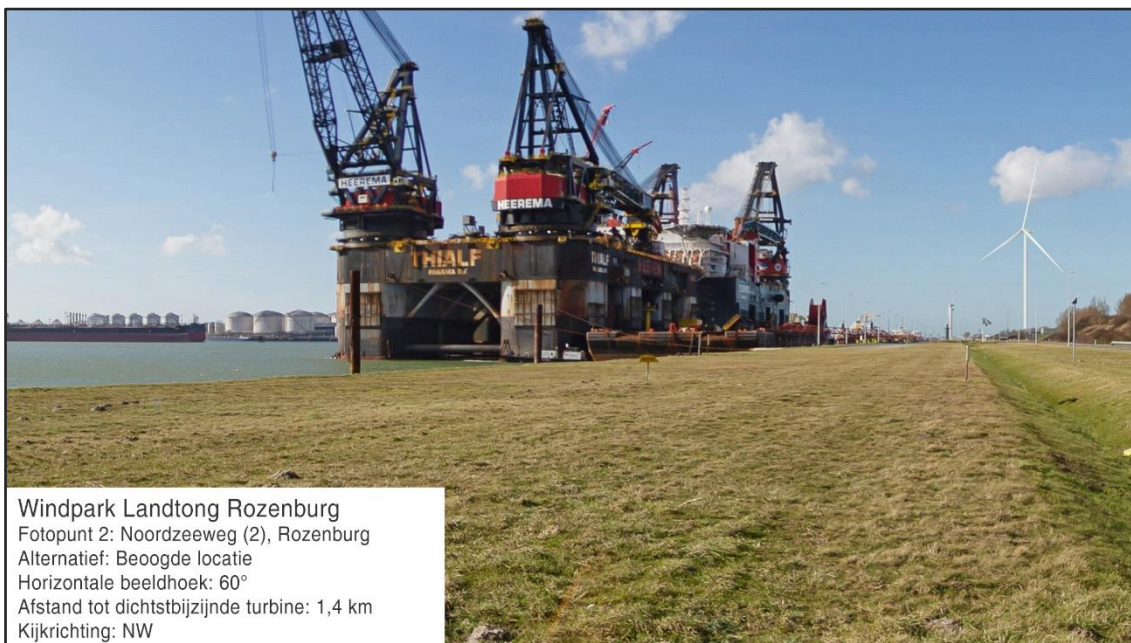
Keuzehulp gatgrootte:
Indien $d_g < 0,02 D_i$: klein
Indien $d_g > 0,02 D_i$: groot gat

Bijlage 6

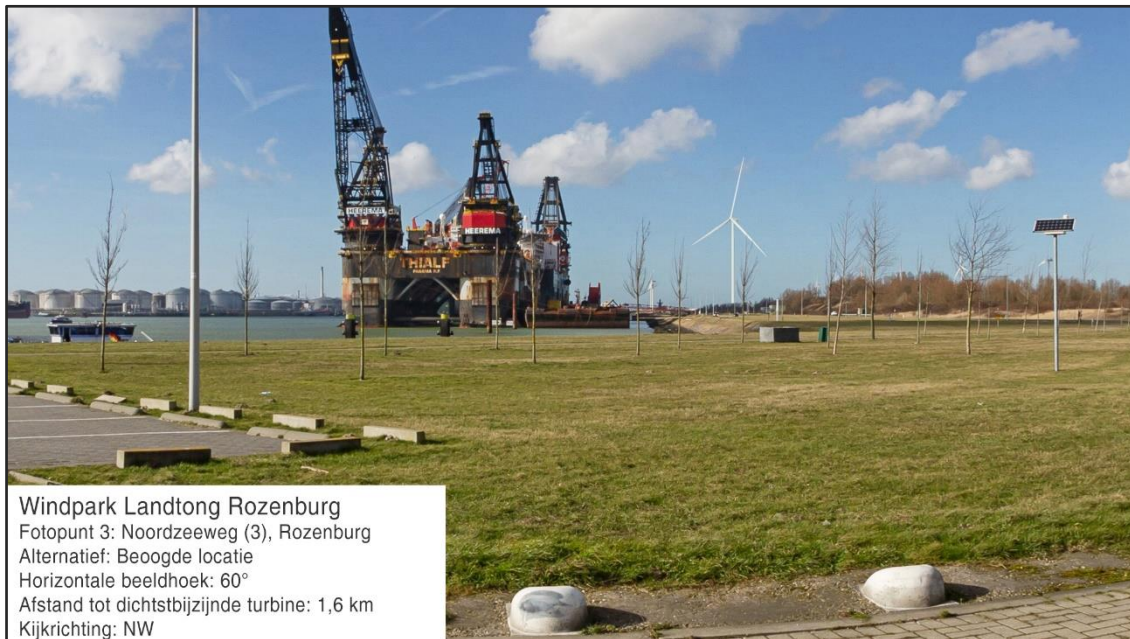
Fotopunt 1



Fotopunt 2



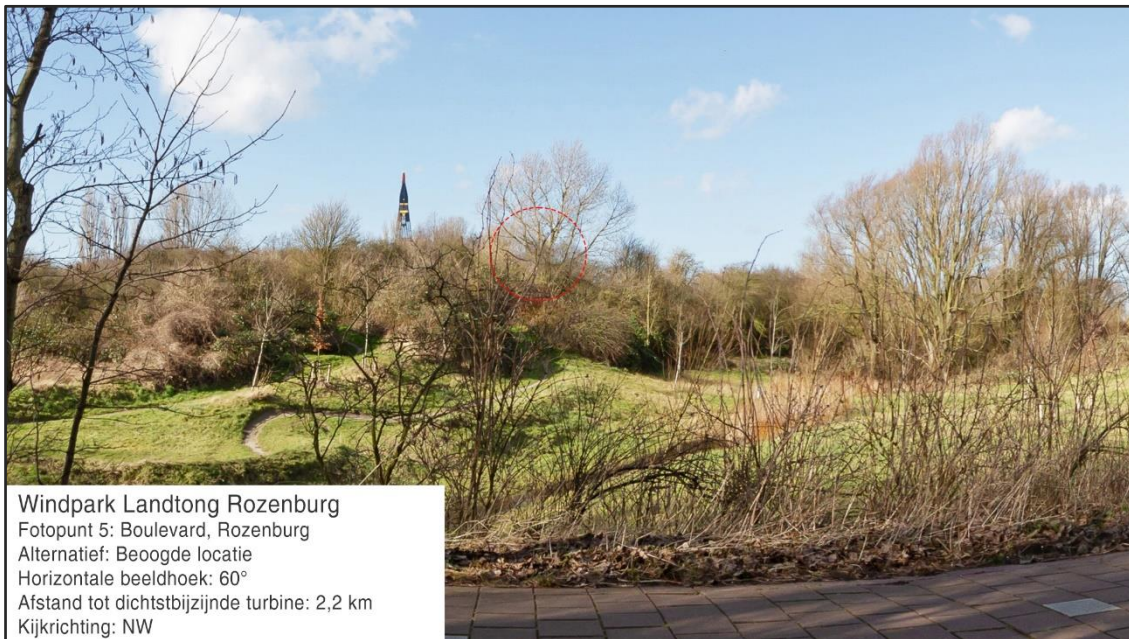
Fotopunt 3



Fotopunt 4



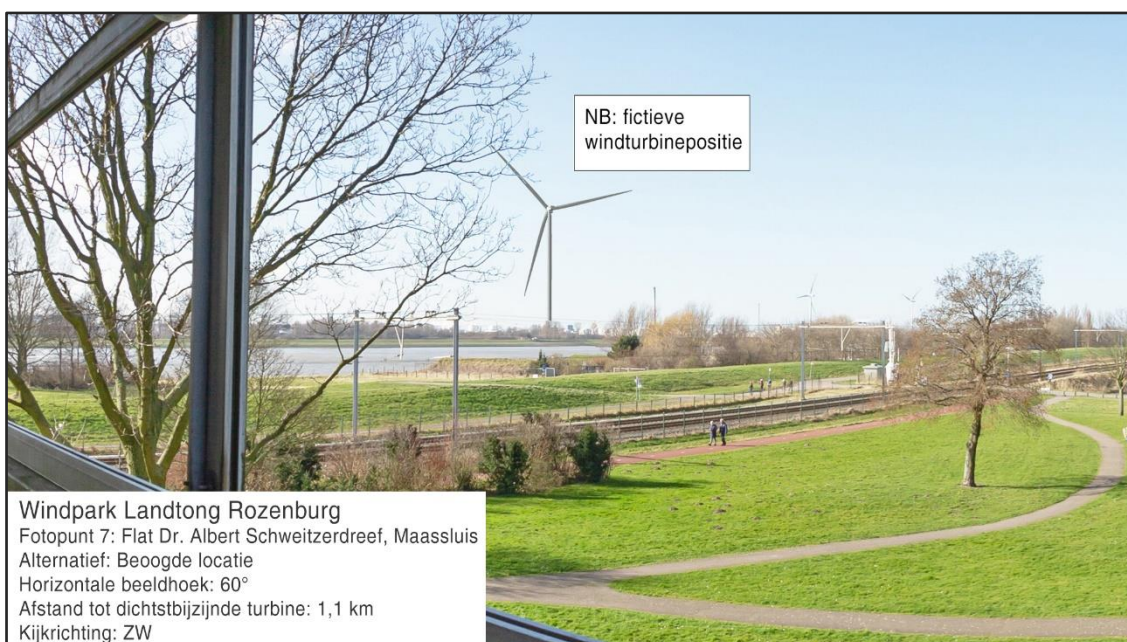
Fotopunt 5



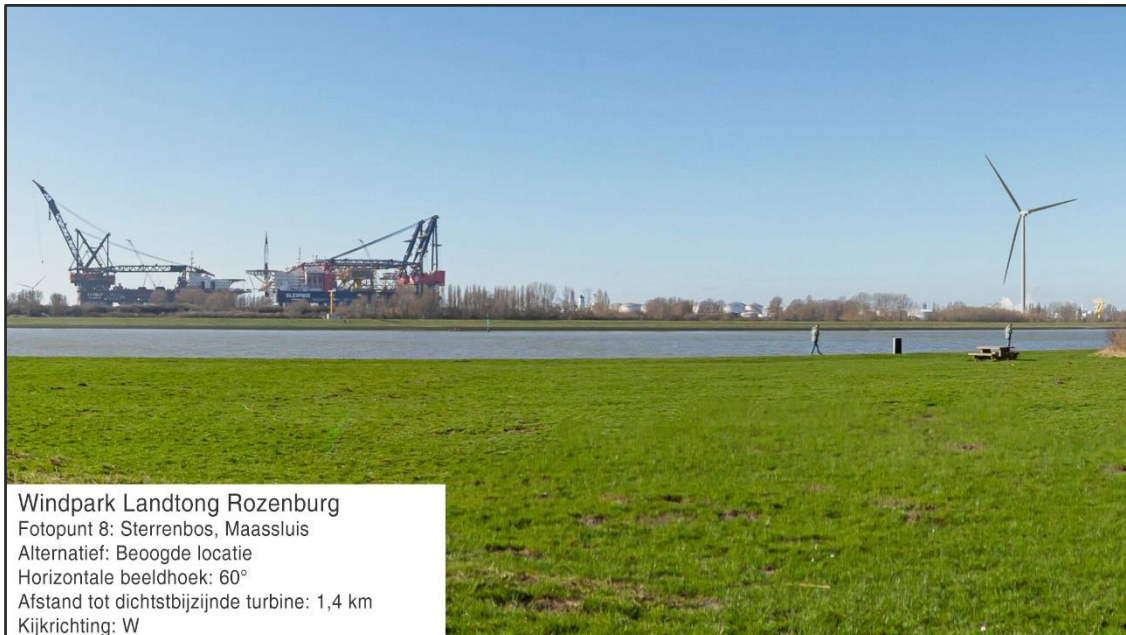
Fotopunt 6



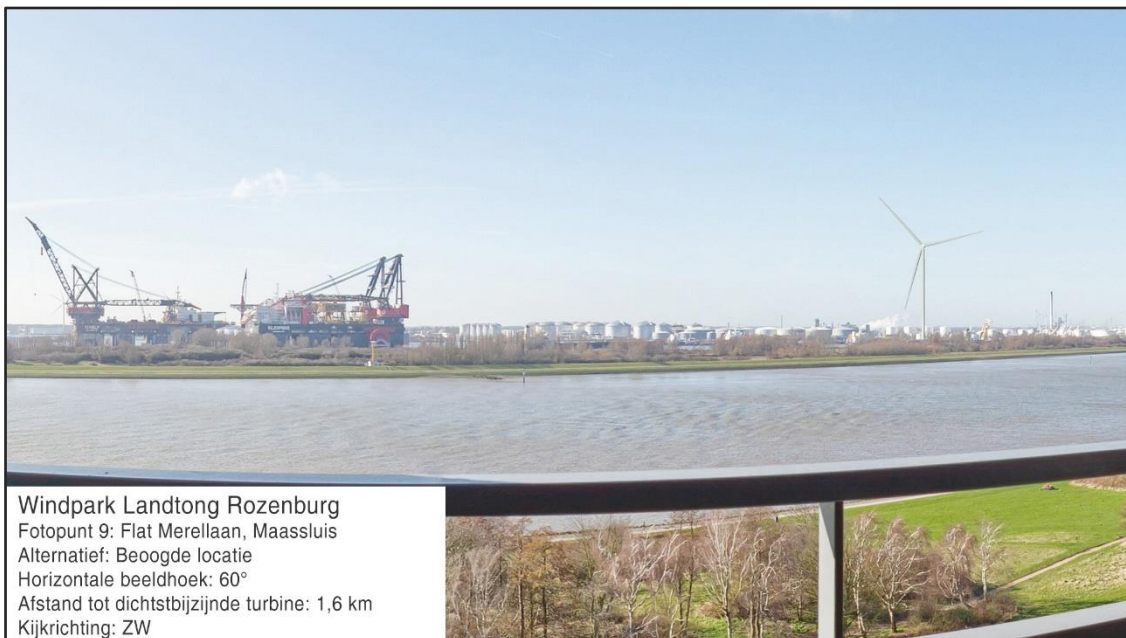
Fotopunt 7



Fotopunt 8



Fotopunt 9



Fotopunt 10



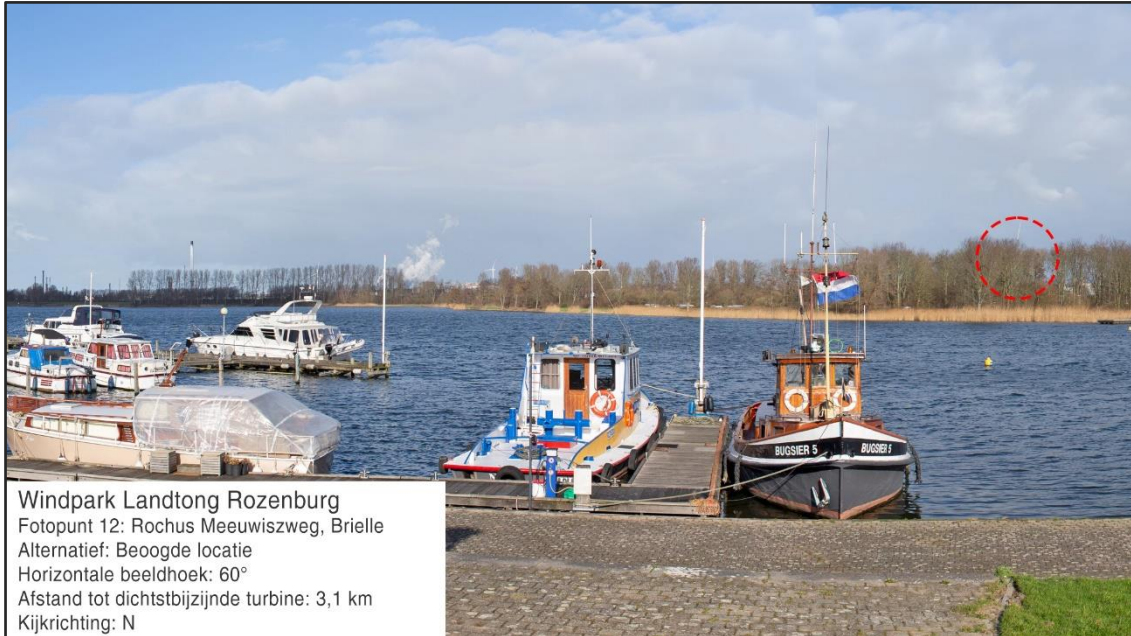
Windpark Landtong Rozenburg
Fotopunt 10: Merellaan, Maassluis
Alternatief: Beoogde locatie
Horizontale beeldhoek: 60°
Afstand tot dichtstbijzijnde turbine: 1,8 km
Kijkrichting: W

Fotopunt 11



Windpark Landtong Rozenburg
Fotopunt 11: Het Balkon, Maassluis
Alternatief: Beoogde locatie
Horizontale beeldhoek: 60°
Afstand tot dichtstbijzijnde turbine: 2,6 km
Kijkrichting: NW

Fotopunt 12



Bijlage 7

Notitie

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: [REDACTED] (Pondera)
Van: [REDACTED]
Datum: 27 september 2022
Kopie: [REDACTED] (RHDHV)
Ons kenmerk: BI8647IBNT001F01
Classificatie: Projectgerelateerd
Goedgekeurd door: [REDACTED]

Onderwerp: *Invloed windturbine op externe veiligheid van de nabijgelegen transportleidingen*

Inleiding

Pondera Development II B.V. is voornemens om een windturbine langs de Noordzeeweg op de Landtong ten noordwesten van het dorp Rozenburg te plaatsen. Aan de noordzijde van de voorgenomen locatie ligt een primaire waterkering van Rijkswaterstaat. Langs de voorgenomen locatie liggen tevens twee transportleidingen van TEAM Noord en van Shell. De voorgenomen locatie van de windturbine en de bovengenoemde omliggende objecten zijn weergegeven in Figuur 1.

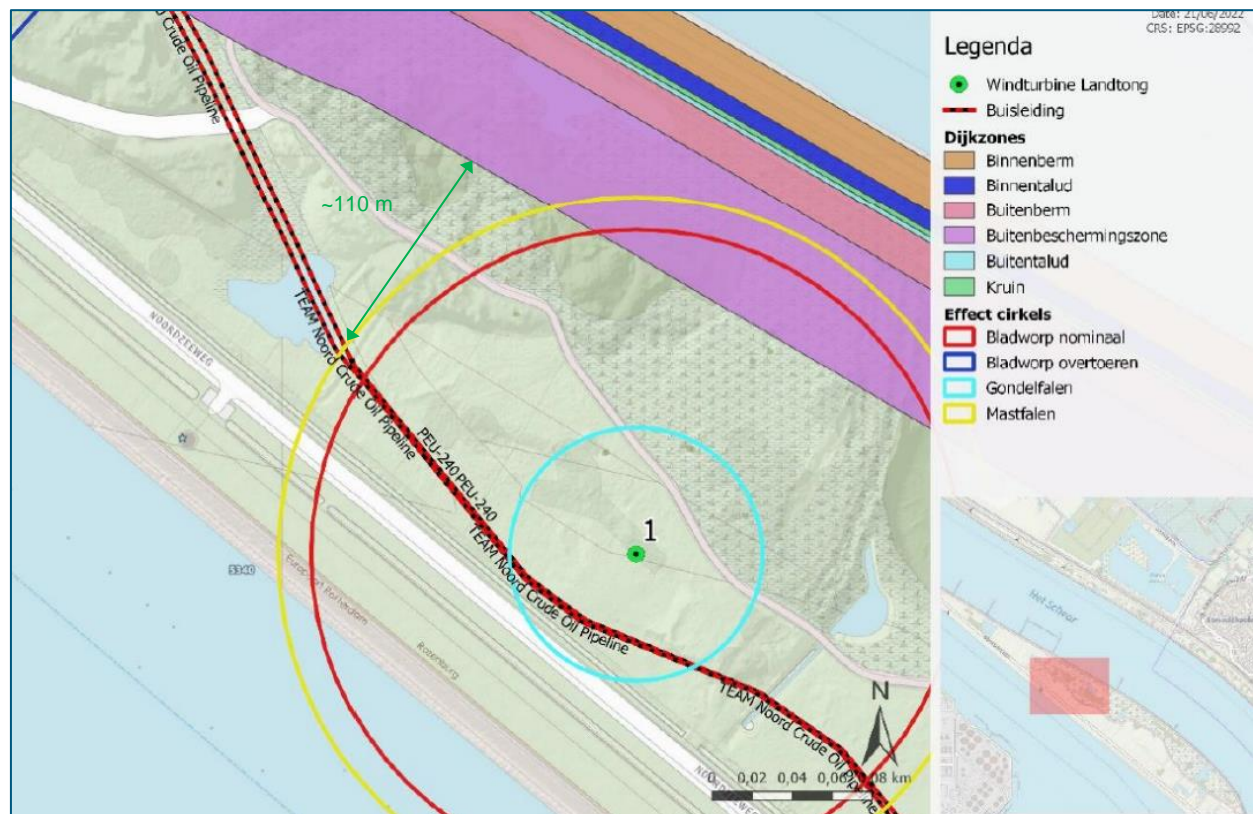
Om inzicht te krijgen in de veiligheidsrisico's zijn er de afgelopen jaren voor meerdere potentiële windturbine locaties (externe) veiligheidsonderzoeken uitgevoerd, weergegeven in Tabel 1. De QRA van de transportleidingen is op 25 februari 2019 door Bosch & van Rijn met behulp van Safeti-NL v6.5 [1] opgeleverd. De trefkansen van de buisleidingen ten gevolge van de nieuwe voorgenomen locatie van de windturbine zijn op 21 juni 2022 door Pondera Development II B.V. (hierna Pondera) [3] berekend. De voorgaande QRA dient te worden geactualiseerd, want:

- de voorgenomen locatie van de windturbine is in 2022 gewijzigd (zie [3]);
- Safeti-NL v6.5 is inmiddels verouderd; Safeti-NL v8.5 is momenteel de meest actuele versie;

Onderliggende notitie bepaalt de externe veiligheidsrisico's voor de meest recente voorgenomen windturbine locatie en geeft tevens inzicht in de additionele faalfrequenties van de buisleidingen.

Tabel 1 Uitgevoerde onderzoeken

Datum	Uitgevoerd door	Titel	Kenmerk
25-02-2019	Bosch & van Rijn	Windpark Landtong Rozenburg – QRA voorkeursalternatief onderdeel transportleidingen	ENQR-R-1-1
21-06-2022	Pondera Development II B.V.	Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones – Uitbreiding Windpark Rozenburg	721088 v4.0



Figuur 1 Voorgenomen windturbine locatie en omliggende objecten

De relevante karakteristieken van de TEAM en Shell transportleidingen zoals in de voorgaande QRA [1] genoemd zijn in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 2: Karakteristieken van de nabijgelegen ondergrondse transportleidingen

Karakteristieken	TEAM	Shell	Eenheid
Uitwendige diameter	609,6	609,6	mm
Nominale wanddikte	7,9	7,14	mm
Maximale pompdebiet	2400	1400	m ³ /uur
	533,3	311,1	kg/s
Maximale bedrijfsdruk	30	40	bar
Sluittijd	120	1800	sec

Additionele faalfrequenties (incl. 10% norm)

Figuur 1 geeft de vier effectgebieden van de windturbine weer berekend door Pondera [3]. Onderstaande tabel geeft de straal van de effectgebieden en de lengtes van de leidingsegmenten in desbetreffende effectcirkels weer. De segmentlengtes zijn voor beide transportleidingen praktisch gelijk.

Tabel 3 Straal effectgebieden windturbines en lengtes van leidingsegment in desbetreffend effectgebied.

Effectcirkels	Afstand vanaf windturbine (m)	Lengte leidingsegment (m)
Bladworp nominaal (rood)	163	331
Bladworp overtoeren (blauw)	408	835
Gondelfalen (cyan)	64	110
Mastfalen (geel)	181	369

De trefkansen van de TEAM en Shell transportleidingen, met de eenheid jaar^{-1} , zoals in de trefkansanalyse [3] zijn bepaald zijn in de onderstaande tabel opgenomen. Deze faalfrequenties zijn voor de het segment dat getroffen wordt. De additionele faalfrequenties, met de eenheid $\text{m}^{-1}\text{jaar}^{-1}$, zijn berekend door de trefkansen te delen door de leidinglengtes van het betreffende segment.

Tabel 4: Trefkansen en faalfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen

Scenario	TEAM		Shell	
	(jaar ⁻¹)	(m ⁻¹ jaar ⁻¹)	(jaar ⁻¹)	(m ⁻¹ jaar ⁻¹)
Bladworp nominaal	9,52E-05	2,88E-07	1,03E-04	3,11E-07
Bladworp overtoeren	9,48E-08	1,14E-10	1,25E-07	1,50E-10
Gondelfalen	1,36E-05	1,24E-07	1,42E-05	1,29E-07
Mastfalen	6,27E-05	1,70E-07	6,37E-05	1,73E-07

De autonome faalfrequentie van de TEAM en Shell transportleidingen zoals in de voorgaande QRA [1] beschreven zijn in onderstaande tabel opgenomen. Volgens de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4] hoeft het lekscenario niet te worden meegenomen in de risicoberekening omdat het geen significante invloed op de ligging van de contouren van het plaatsgebonden risico heeft en enkel leidt tot het ontstaan van een met vloeistof verzadigde bodem. Daarom zijn de lekfrequenties niet verder beschouwd en niet in onderliggende notitie opgenomen.

Tabel 5: Autonome breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen

Faaloorzaak	TEAM	Shell	Eenheid
Beschadiging door derden	8,85E-09	1,42E-09	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Mechanisch	1,62E-08	6,37E-10	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Inwendige corrosie	7,05E-10	4,57E-10	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Uitwendige corrosie	2,13E-09	3,40E-10	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Natuurlijke oorzaken	1,13E-09	7,32E-10	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Operationeel en overige oorzaken	1,70E-09	1,10E-09	m ⁻¹ jaar ⁻¹
Totaal	3,07E-08	4,69E-09	m⁻¹ jaar⁻¹

In de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4] wordt aangegeven dat op de (autonome) faalfrequentie *Beschadiging door derden* een correctiefactor voor de diepteligging mag worden toegepast. Deze correctiefactor wordt middels onderstaande vergelijking berekend.

$$CF = e^{2,4 \times (z_0 - z)} \quad (1)$$

hierin is:

CF de correctiefactor;

z_0 de referentiediepteligging van 0,84 m;

z de werkelijke diepteligging van de leiding (bovenkant buis) in m.

Uit de door Pondera [3] verstrekte leidinggegevens blijkt dat de TEAM transportleiding over het beschouwde leidingtracé een diepteligging van 2,0 meter heeft, met uitzondering van het segment tussen de coördinaten (73.471, 438.849) en (73.488, 438.828), hier heeft de transportleiding een diepteligging van 1,6 meter. De Shell transportleiding heeft een constante diepteligging van 1,0 meter. Onderstaande tabel geeft de correctiefactoren voor de bovenstaande diepteliggings.

Tabel 6: Correctiefactor als functie van de diepteligging

Correctiefactor (CF)	$z = 1,0 \text{ m}$	$z = 1,6 \text{ m}$	$z = 2,0 \text{ m}$
$CF = e^{2,4 \times (z_0 - z)}$	0,68	0,16	0,062

De twee ondergrondse transportleidingen vallen binnen de reikwijdte van het Bevb. Het Bevb schrijft voor de Handleiding Risicoberekeningen Bevb (HRB) [4] toe te passen voor bepaling van de risico's van buisleidingen. Dit document verwijst voor de bepaling van de additionele faalfrequentie van de leiding door een incident met een windturbine door naar het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV [5]. Dit laatste rekenvoorschrift is hier toegepast.

Deze notitie laat additionele faalfrequenties kleiner dan 10% van de faalfrequentie van een leidingbreuk buiten beschouwing. Deze grenswaarde wordt niet in het bovengenoemde rekenvoorschrift (of het Bevb), maar wel in diens voorganger te weten de Handreiking Risicozonering Windturbines [6], besproken.

Additionele faalfrequenties boven de 10% grenswaarde liggen binnen de onzekerheidsmarges van risicoanalyses. Het meenemen van kleinere additionele faalfrequenties geeft een grote onderzoekslast waarbij de veranderingen binnen de onzekerheidsmarge van de risicoanalyse vallen.

NB. Met de invoering van de Omgevingswet (naar verwachting 1 januari 2023) wordt de toepassing van het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid en daaronder vallende modules wettelijk vastgelegd binnen de Omgevingswet. Vooruitlopend op de inwerkingtreding is een Circulaire windturbines bij risicovolle bedrijven opgesteld en ter consultatie voorgelegd [7]. Het concept van de Circulaire (en het rekenvoorschrift) laten de 10% grenswaarde los en stellen:

“Een Loss of Containment ten gevolge van het falen van een windturbine moet meegenomen worden in de rapportage wanneer de locatie zich binnen de maximale werpafstand van de windturbine bevindt.”

De consultatieronde over de circulaire loopt is op 30 juni 2021 afgelopen. Onder andere de NWEA heeft aangegeven het loslaten van de 10% grenswaarde geen juiste beslissing te vinden, met name in relatie tot bovengenoemde onzekerheidsmarge. Zolang de standpunten hierover verdeeld zijn, gaat Royal HaskoningDHV uit van de 10% grenswaarde. Dit leidt onzes inziens tot een betrouwbaar beeld van de toename van de risico's van leidingen als gevolg van het falen van windturbines.

De faalfrequentie van een breuk van de TEAM en Shell transportleidingen (exclusief diepteligging correctie) zijn respectievelijk $3,07\text{E-}08$ en $4,69\text{E-}09 \text{ m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$. Onderstaande tabel geeft de additionele faalfrequenties van de transportleidingen ten gevolge van de windturbine weer. Uit de tabel blijkt dat de additionele faalfrequenties van alle effectgebieden, behalve het faalscenario *bladworp – overtoeren*, boven de 10% grenswaarde reiken en dienen te worden meegenomen.

Tabel 7 geeft de additionele, autonome en de totale breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen weer. De totale breukfrequenties zijn de som van de additionele (Tabel 4) en autonome (Tabel 5) breukfrequenties. De autonome faalfrequenties uit Tabel 5 zijn gecorrigeerd met de correctiefactoren uit Tabel 6. In de berekende breukfrequenties zijn door verschillende additionele faalfrequenties de leidingsecties 1 t/m 4 gehanteerd, zie Figuur 2. Voor de TEAM transportleiding is door verschillende diepteliggingen (dus correctiefactor) tevens onderscheid gemaakt tussen leidingsectie 3a en 3b. De Shell transportleiding heeft dit onderscheid niet doordat het over het beschouwde leidingtracé een constante diepteligging heeft.

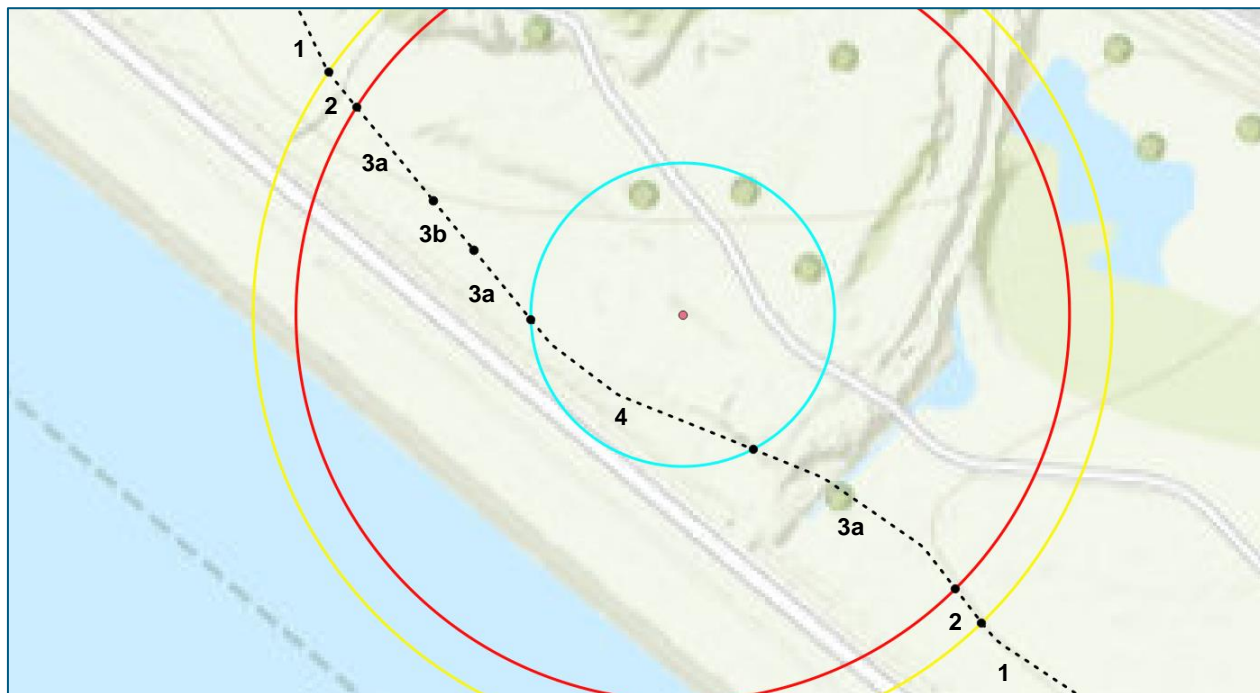
Tabel 7: Verschillende breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen

Segment	Additioneel		Autonoom		Totaal		Eenheid
	TEAM	Shell	TEAM	Shell	TEAM	Shell	
1	n.v.t	n.v.t	2,2E-08	4,2E-09	2,2E-08	4,2E-09	m ⁻¹ jaar ⁻¹
2	3,7E-07	3,6E-07	2,2E-08	4,2E-09	3,9E-07	3,6E-07	m ⁻¹ jaar ⁻¹
3a	4,6E-07	4,4E-07	2,2E-08	4,2E-09	4,8E-07	4,4E-07	m ⁻¹ jaar ⁻¹
3b	4,6E-07	n.v.t	2,3E-08	n.v.t.	4,8E-07	n.v.t	m ⁻¹ jaar ⁻¹
4	5,9E-07	5,6E-07	2,2E-08	4,2E-09	6,1E-07	5,6E-07	m ⁻¹ jaar ⁻¹

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de diepteligging (in leidingsectie 3) geen significant effect heeft op de totale breukfrequentie, waardoor het onderscheid tussen 3a en 3b niet noodzakelijk is. Tabel 7 geeft de faalfrequenties weer zoals ingevoerd in Safeti-NL v8.5.

Tabel 8: Gehanteerde breukfrequenties van de TEAM en Shell transportleidingen

Leidingsectie	TEAM	Shell	Eenheid
1	2,2E-08	4,2E-09	m ⁻¹ jaar ⁻¹
2	3,9E-07	1,3E-04	m ⁻¹ jaar ⁻¹
3	4,8E-07	1,6E-04	m ⁻¹ jaar ⁻¹
4	6,1E-07	1,7E-04	m ⁻¹ jaar ⁻¹



Figuur 2 Gehanteerde leidingsecties waarvoor de verschillende faalfrequenties zijn bepaald

Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

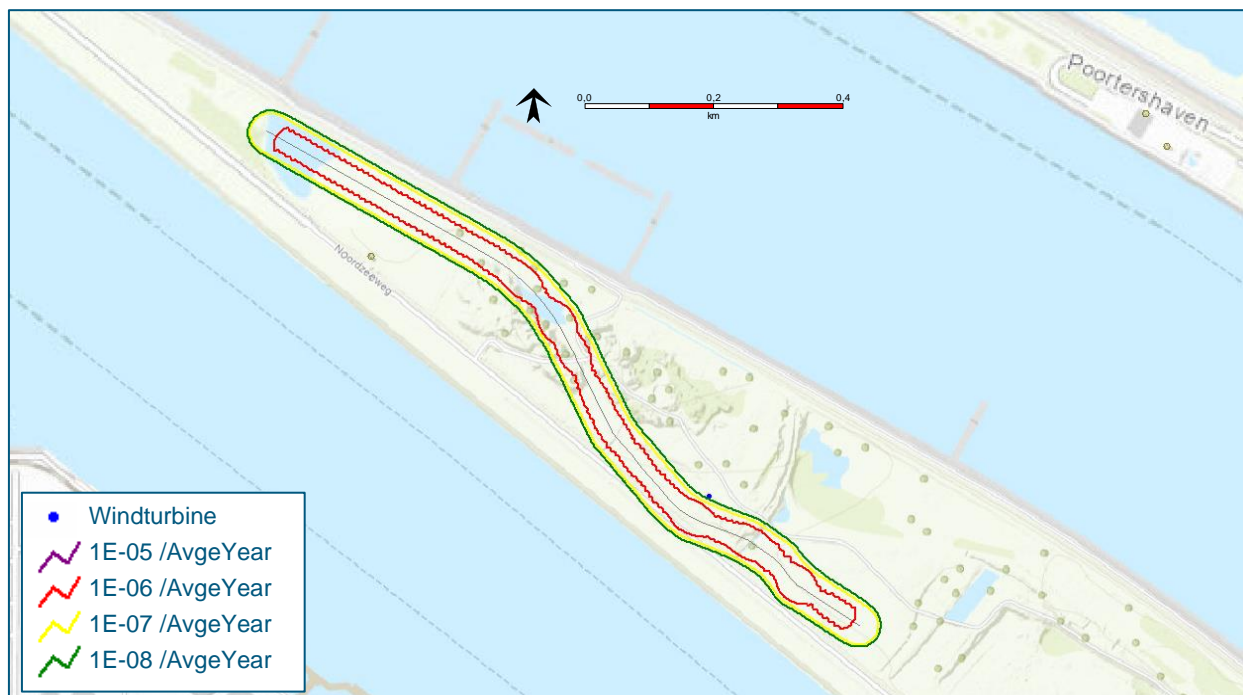
Voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van de vloeistofleidingen dient conform de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4] het zogenoemde *Poolfire* (plasbrand) model in Safeti-NL te worden toegepast. Hiervoor zijn in de voorgaande QRA [1] plasdiameters van respectievelijk 57,8 en 135,4 meter (zie Tabel 10 in [1]) voor de TEAM en Shell transportleidingen berekend. In onderliggende notitie is de omvang van de plasdiameter ongewijzigd.

In onderliggende notitie zijn voor de berekeningen dezelfde stofeigenschappen (n-octaan), ruwheidslengte (100 mm) en weerstation (Rotterdam) gehanteerd als in de voorgaande QRA [1]. De populatie binnen een cirkel van twee kilometer rondom de voorgenomen windturbine locatie is geïnterpreteerd. Deze populatie is bepaald met www.populatieservice.nl (bagselectbasis_202207) [9]. Deze service levert populatiegegevens op basis van het de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). Ook worden centraal de ruwe data verrijkt met informatie over aantallen personen die per object aanwezig kunnen zijn.

Berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenmodel Safeti-NL versie 8.5 [8]. Het resultaat van de berekening bestaat uit PR-contouren en een groepsrisicocurve, de fN-curve.

Plaatsgebonden risico (PR)

De hieronder opgenomen figuren, Figuur 3, Figuur 4, Figuur 5 en Figuur 6, geven de plaatsgebonden risicocontouren voor de huidige- en voorgenomen situatie van de Team Noord en de Shell transportleidingen. Hierbij is slechts het risico van het deel van de leiding rond de windturbine in kaart gebracht.



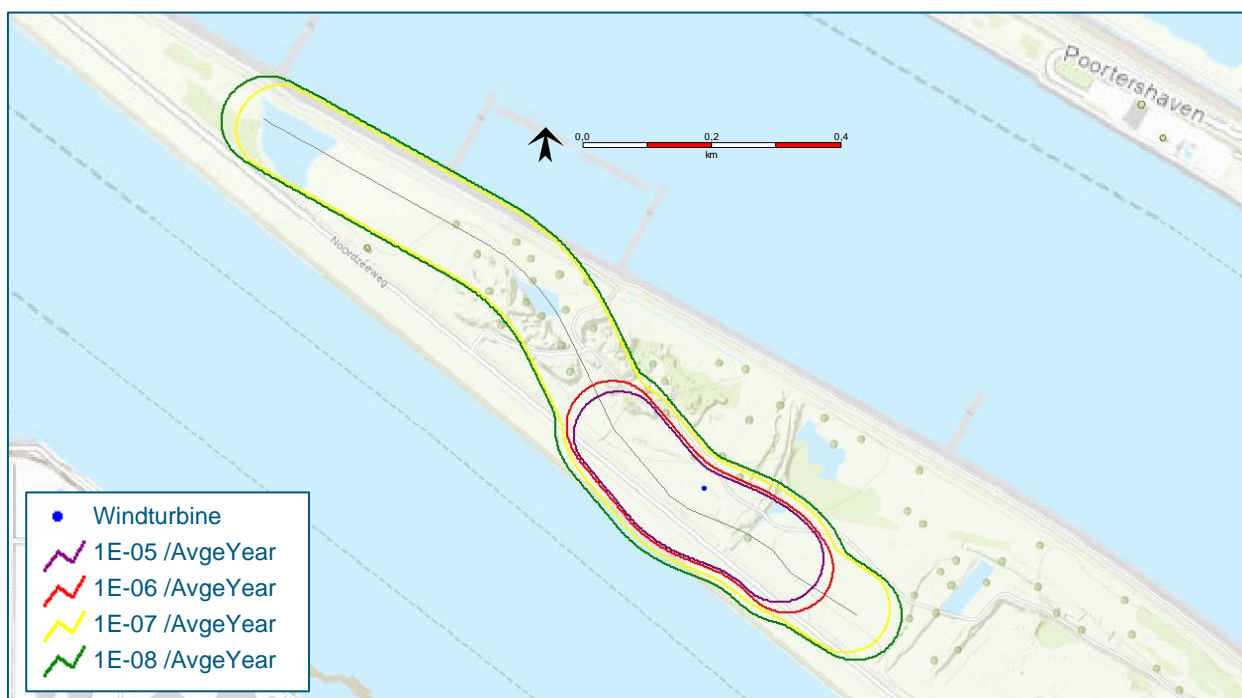
Figuur 3 Plaatsgebonden risicocontouren huidige situatie TEAM transportleiding (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)



Figuur 4 Plaatsgebonden risicocontouren voorgenomen situatie TEAM transportleiding (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)

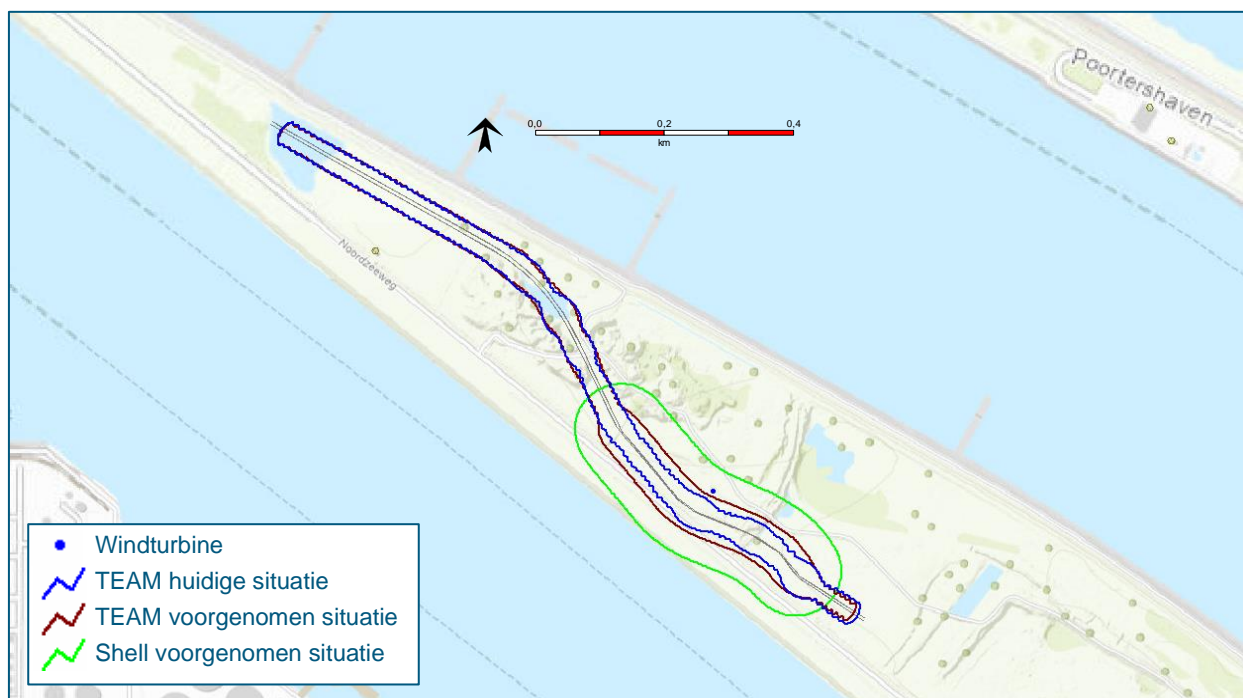


Figuur 5 Plaatsgebonden risicocontouren huidige situatie Shell transportleiding (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)

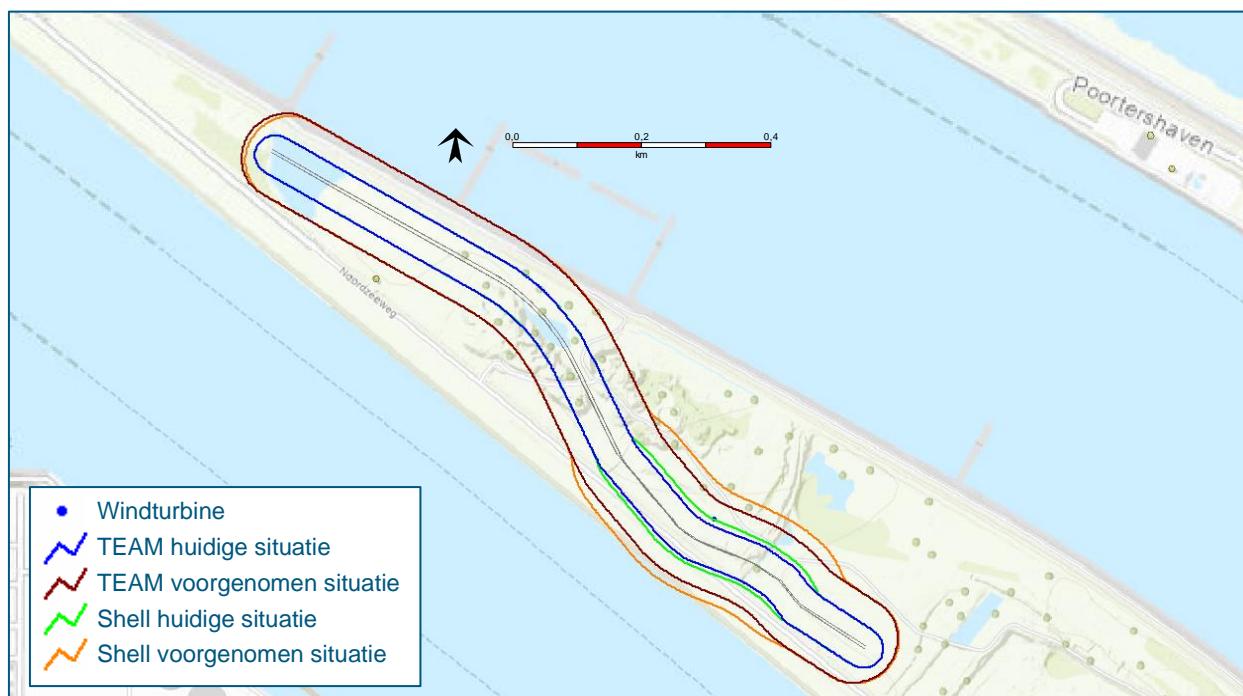


Figuur 6 Plaatsgebonden risicocontouren voorgenomen situatie Shell transportleiding (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)

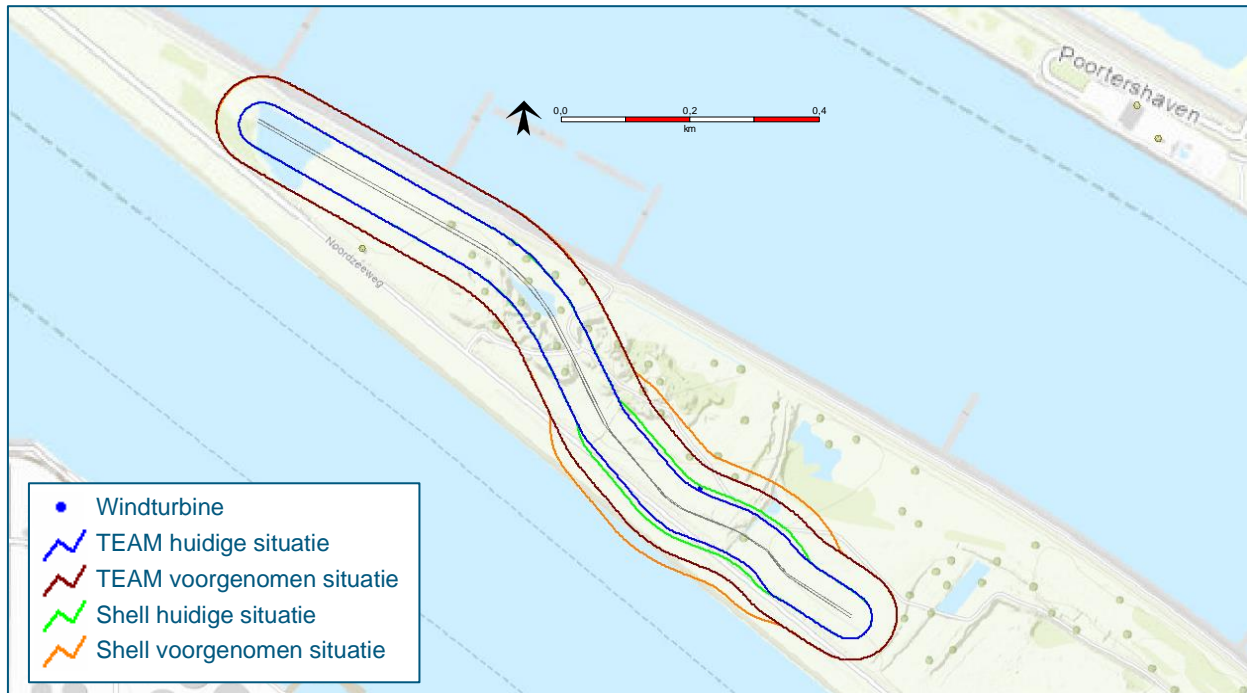
Figuur 7, Figuur 8 en Figuur 9 geven voor de transportleidingen een vergelijking van respectievelijk de 1E-06, 1E-07 en 1E-08 contouren.



Figuur 7 Vergelijking 1E-06 contouren (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)



Figuur 8 Vergelijking 1E-07 contouren (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)



Figuur 9 Vergelijking 1E-08 contouren (alleen het risico van de leiding rond de windturbine is in kaart gebracht)

Uit bovenstaande figuren blijkt dat de voorgenoemen windturbine locatie over de leidingsegmenten binnen het invloedsgebied (straal van 181 meter) voor een toename van de risicocontouren zorgt. Binnen deze risicocontouren bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten, hierdoor is de voorgenoemen windturbine locatie conform de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4] toegestaan.

Groepsrisico (GR)

Voor de situatie berekend met populatiegegevens uit 2022 is geen significant groepsrisico (GR) vastgesteld. Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen locaties waar zich een significant aantal personen bevinden. Safeti-NL v8.5 [8] heeft berekend dat het GR nihil is.

Conclusie

Het onderstaande kan vervolgens worden geconcludeerd:

- De twee transportleidingen ondervinden door de voorgenoemen windturbine locatie additionele faalfrequenties groter dan de 10% grenswaarde; deze additionele faalfrequenties dienen in een QRA voor de transportleidingen te worden meegenomen.
- Uit de berekeningen met Safeti-NL v8.5 [8] blijkt dat:
 - er zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR-10⁻⁵ en PR-10⁻⁶ contouren bevinden;
 - er geen overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico optreedt;
 - de voorgenoemen windturbine locatie toegestaan is conform de Handleiding risicoberekeningen Bevb [4].

Referenties

- [1]. Bosch & van Rijn, *Windpark Landtong Rozenburg – QRA voorkeursalternatief onderdeel transportleidingen*, ENQR-R-1-1, 25-02-2019
- [2]. Royal HaskoningDHV, *Uitbreiding Windpark Rozenburg – Technische beoordeling invloed op waterveiligheid*, BI4131-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001, 11-03-2022
- [3]. Pondera Development II B.V., *Trefkansanalyse buisleidingen en dijkzones – Uitbreiding Windpark Rozenburg*, 721088 v4.0, 21-06-2022
- [4]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, *Handleiding risicoberekeningen Bevb*, versie 3.2 d.d. 1 januari 2021
- [5]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, *Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid - Module IV - Windturbines*, versie oktober 2020
- [6]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, *Handreiking Risicozonering Windturbines*, versie 1.1. d.d. 20 mei 2020
- [7]. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, *Circulaire windturbines bij risicovolle bedrijven*, versie voor internet consultatie, 12 mei 2021
- [8]. RIVM, Safeti-NL versie 8.5, geünificeerde rekenpakket voor QRA's, 2022
- [9]. BAG populatieservice, <http://populatieservice.demis.nl/#/>, bagselectbasis_202207, bezocht op 21 september 2022