

College van B&W van de gemeente Súdwest-Fryslân
T.a.v. Atty de Haan
Postbus 10.000
8600 HA Sneek

Betreft : aanvraag omgevingsvergunning Windpark Fryslân
Datum : 14 juli 2015
Bijlagen :
Kenmerk : 709026/ME/001

Geachte,

Hierbij vragen wij een omgevingsvergunning aan voor de bouw en exploitatie van Windpark Fryslân, het bijbehorende transformatorstation op Breezanddijk. Het betreft een aanvraag op grond van de artikelen 2.1, lid 1 sub a en sub e van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht.

Windpark Fryslân bevindt zich in het noordelijk deel van het IJsselmeer nabij Breezanddijk en bestaat uit 89 windturbines. Het transformatorstation is voorzien op Breezanddijk zelf, waarvandaan de kabel door de Afsluitdijk richting het Friese vaste land vertrekt. Een toelichting op de locatie en op de aanvraag vindt u in bijlage 1. Voor deze aanvraag is gebruik gemaakt van het aanvraagformulier van het omgevingsloket.

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag is de Rijkscoördinatieregeling uit de Wet ruimtelijke ordening van toepassing. Hierbij is de minister van Economische Zaken de aangewezen minister voor de coördinatie.

Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de minister van EZ te versturen. In dit geval zal de initiatiefnemer er voor zorgen dat de minister van EZ een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.

In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerpbesluit gereed te hebben.

Het ontwerpbesluit, en later ook het besluit, stuurt u niet aan de initiatiefnemer, maar aan de minister van Economische Zaken.

Deze omgevingsvergunning valt onder de rijkscoördinatieregeling voor energieprojecten (artikel 3.35 Wro). Daarom wordt op grond van art. 3.35 lid 4 van de Wet ruimtelijke ordening de uitgebreide voorbereidingsprocedure zoals beschreven in paragraaf 3.3 van de Wabo gevolgd. U bent hierover reeds geïnformeerd door de projectleider voor de rijkscoördinatieregeling bij EZ en/of Bureau Energieprojecten. U kunt bij hem nadere informatie over de voorbereidingsprocedure verkrijgen.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoeken wij u contact op te nemen met onze adviseur, de heer M. Ten Klooster van

Pondera Consult. Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Namens Windpark Fryslân B.V..

Met vriendelijke groet,



Dhr. J.F.W. Rijntalder
Directeur Pondera Consult

Bijlage	Documentnaam
-	Aanvraagformulier omgevingsloket
1	Toelichting op de aanvraag
2	MER Windpark Fryslân
3	Situatietekeningen
4	Bouwtekeningen
5A	Visualisaties
5B	Lijst turbinetype binnen klasse
5C	Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw
5D	Archeologie

Formuliersversie
2015.03

Aanvraaggegevens

Ingediende aanvraag/melding

Aanvraagnummer	1294437
Aanvraagnaam	Wabo Windpark Fryslan
Uw referentiecode	-
Ingediend op	14-07-2015
Soort procedure	Uitgebreide procedure
Projectomschrijving	Wabo aanvraag voor de onderdelen bouw en milieu
Opmerking	-
Gefaseerd	Nee
Blokkerende onderdelen weglaten	Ja
Persoonsgegevens openbaar maken	Nee
Kosten openbaar maken	Nee
Bijlagen die later komen	Zie bijlage 1
Bijlagen n.v.t. of al bekend	Zie bijlage 1

Bevoegd gezag

Naam:	Gemeente Súdwest Fryslân
Bezoekadres:	Loket Sneek Marktstraat 15
Postadres:	Postbus 10.000 8600 HA SNEEK
Telefoonnummer:	14 0515
Faxnummer:	0515-542463
E-mailadres algemeen:	info@sudwestfryslan.nl
Website:	www.sudwestfryslan.nl
Contactpersoon:	Team Vergunningen

Overzicht bijgevoegde modulebladen

Aanvraaggegevens

Aanvragergegevens

Locatie van de werkzaamheden

Werkzaamheden en onderdelen

Overig bouwwerk bouwen

- Bouwen

Uitrit aanleggen of veranderen

- Uitrit aanleggen of veranderen

Inrichting of mijnbouwwerk oprichten of veranderen (Milieu)

- Oprichting

Bijlagen

Kosten

Aanvrager bedrijf

1 Bedrijf

KvK-nummer	52567354
Vestigingsnummer	000022486844
Statutaire naam	Windpark Fryslan BV
Handelsnaam	Windpark Fryslan BV

2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	A.
Voorvoegsels	de
Achternaam	Groot
Functie	Directeur

3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	8305 BB
Huisnummer	15
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Duit
Woonplaats	Emmeloord

4 Correspondentieadres

Postbus	1054
Postcode	8300 BB
Plaats	Emmeloord

5 Contactgegevens

Telefoonnummer	0527-616167
Faxnummer	0527-615468
E-mailadres	info@windparkfryslan.nl

Gemachtigde bedrijf

1 Bedrijf

KvK-nummer	08156154
Vestigingsnummer	000026766760
Statutaire naam	Pondera Consult BV
Handelsnaam	Pondera Consult BV

2 Contactpersoon

Geslacht	<input checked="" type="checkbox"/> Man <input type="checkbox"/> Vrouw
Voorletters	J.F.W.
Voorvoegsels	-
Achternaam	Rijntalder
Functie	Directeur

3 Vestigingsadres bedrijf

Postcode	7556 PE
Huisnummer	49
Huisletter	-
Huisnummertoevoeging	-
Straatnaam	Welbergweg
Woonplaats	Hengelo

4 Correspondentieadres

Adres	Welbergweg 49 7556 PE Hengelo
-------	----------------------------------

5 Contactgegevens

Telefoonnummer	0622239487
Faxnummer	-
E-mailadres	h.rijntalder@ponderaconsult.com

Locatie

1 Locatieaanduiding

Locatie waar de werkzaamheden plaatsvinden

- Adres
 Kadastraal perceelnummer
 Locatie op Noordzee, Waddenzee of IJsselmeer

2 Aanvulling locatieaanduiding

Coördinatenstelsel

- RD
 UTM ED50
 ETRS89 / WGS84
 Kilometerraai

X-coördinaat

146678

Y-coördinaat

557138

3 Toelichting

Eventuele toelichting op locatie

Coördinaten geven circa het middelpunt van de inrichting weer. Voor de exacte locatie zie bijlage 1.

Bouwen

Overig bouwwerk bouwen

1 De bouwwerkzaamheden

Wat is er op het bouwwerk van toepassing?

- Het wordt geheel vervangen
 Het wordt gedeeltelijk vervangen
 Het wordt nieuw geplaatst

Eventuele toelichting

Zie bijlage 1

Hebt u voor deze bouwwerkzaamheden al eerder een vergunning aangevraagd?

- Ja
 Nee

2 Plaats van het bouwwerk

Waar gaat u bouwen?

Terrein

3 Bruto vloeroppervlakte bouwwerk

Verandert de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden?

- Ja
 Nee

Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m² voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

0

Wat is de bruto vloeroppervlakte van het bouwwerk in m² na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

0

4 Bruto inhoud bouwwerk

Verandert de bruto inhoud van het bouwwerk door de bouwwerkzaamheden?

- Ja
 Nee

Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m³ voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

0

Wat is de bruto inhoud van het bouwwerk in m³ na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

0

5 Oppervlakte bebouwd terrein

Verandert de bebouwde oppervlakte van het terrein na uitvoering van de bouwwerkzaamheden?

- Ja
 Nee

Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 voor uitvoering van de bouwwerkzaamheden? 0

Wat is de bebouwde oppervlakte van het terrein in m2 na uitvoering van de bouwwerkzaamheden? 0

6 Seizoensgebonden en tijdelijke bouwwerken

Gaat het om een seizoengebonden bouwwerk? Ja Nee

Gaat het om een tijdelijk bouwwerk? Ja Nee

7 Gebruik

Waar gebruikt u het bouwwerk en/of terrein momenteel voor? Wonen Overige gebruiksfuncties

Geef aan waar u het bouwwerk en/of terrein momenteel voor gebruikt. Zie bijlage 1

Waar gaat u het bouwwerk voor gebruiken? Wonen Overige gebruiksfuncties

Geef aan waar u het bouwwerk voor gaat gebruiken. Zie bijlage 1

8 Gebruiksfuncties

In onderstaande tabel staan in de eerste kolom mogelijke gebruiksfuncties die in een bouwwerk kunnen voorkomen. Vul voor alle gebruiksfuncties die voor u van toepassing zijn het aantal personen, de totale gebruiksoppervlakte en de totale vloeroppervlakte van het verblijfsgebied in m2 in hele getallen in.

Gebruiksfunctie	Aantal personen	Gebruiksoppervlakte (m2)	Verblijfsoppervlakte (m2)
Bijeenkomst			
Cel			
Gezondheidszorg			
Industrie			
Kantoor			
Logies			
Onderwijs			
Sport			
Winkel			
Overige gebruiksfuncties			

9 Uiterlijk bouwwerk/welstand

Beschrijf van de onderstaande onderdelen de materialen en kleuren die u voor het bouwwerk gebruikt. U mag het veld leeg laten als u materialen en kleuren in de bijlagen vermeldt

Onderdelen	Materiaal	Kleur
Gevels		
- Plint gebouw		
- Gevelbekleding		
- Borstweringen		
- Voegwerk		
Kozijnen		
- Ramen		
- Deuren		
- Luiken		
Dakgoten en boeidelen		
Dakbedekking		

Vul hier overige onderdelen en
bijbehorende materialen en kleuren
in.

Zie bijlage 1

10 Mondeling toelichten

Ik wil mijn bouwplan
mondeling toelichten voor
de welstandscommissie/
stadsbouwmeester.

- Ja
 Nee

Uitrit aanleggen of veranderen

1 Uitrit op provinciale weg

Betreft het een in- of uitrit op een provinciale weg? Ja
 Nee

2 Uitrit aanleggen of veranderen

Wat wilt u precies gaan doen? Een nieuwe in- of uitrit aanleggen
 Een bestaande in- of uitrit veranderen
 Anders

Geef eventueel een toelichting op wat u gaat doen. Zie bijlage 1

Aan welk erf ligt de in- of uitrit? Voorerf
 Zijerf
 Achtererf

Vul de straatnaam in waar de in- of uitrit op uitkomt. Zie bijlage 1

3 Details uitrit

Wat zijn de afmetingen van de nieuwe in- of uitrit? Zie bijlage 1

Welk materiaal wordt gebruikt? Zie bijlage 1

Zijn er obstakels aanwezig die het aanleggen of het gebruiken van de in- of uitrit in de weg staan? Ja
 Nee

Oprichting

Inrichting of mijnbouwwerk oprichten of veranderen (Milieu)

1 Gegevens inrichting

- Wat is de naam van de inrichting? Windpark Fryslan
- Wat is de aard van de inrichting? Het opwekken van electriciteit uit wind middels een windpark. Zie voor verdere toelichting bijlage 1.
- Vraagt u de vergunning aan voor onbepaalde of bepaalde tijd? Onbepaalde tijd
 Bepaalde tijd
- Welke voornaamste grond- en hulpstoffen gebruikt u? Zie bijlage 1
- Welke voornaamste tussen-, neven- en eindproducten produceert u? Zie bijlage 1
- Geef de totale maximale capaciteit van de inrichting en het maximale motorische of thermische vermogen van de bij de inrichting behorende installaties. Zie bijlage 1
- Maken proefnemingen deel uit van de aanvraag? Ja
 Nee
- Is voor de inrichting eerder een vergunning verleend? Ja
 Nee
- Worden extra maatregelen getroffen om de belasting van het milieu te voorkomen of te beperken tijdens proefdraaien, schoonmaak-, onderhouds -en herstelwerkzaamheden? Ja
 Nee
- Beschrijf welke extra maatregelen worden genomen om de milieubelasting te voorkomen of te beperken. Zie bijlage 1.

2 Bedrijfstijden

- Wat zijn de tijden en dagen, danwel perioden waarop de inrichting of onderdelen daarvan, in bedrijf zijn? Zie bijlage 1.

3 Bestemming

- Zijn de (wijzigingen van de) activiteiten in overeenstemming met het bestemmingsplan? Ja
 Nee

4 Omgeving van de inrichting

- Waar ligt de inrichting?
- Centrum
 - Rustige woonwijk
 - Gemengd gebied
 - Industrierrein
 - Buitengebied
 - Anders
- Beschrijf de omgeving van de inrichting.
- Zie bijlage 1.
- Wat is het dichtstbijzijnde gevoelige object?
- Zie bijlage 1.
- Wat is de afstand in meters van de grens van de inrichting tot het dichtstbijzijnde gevoelige object?
- 500

5 Wijze vaststellen milieubelasting

- Beschrijf de aard en omvang van de belasting van het milieu die de inrichting tijdens normaal bedrijf kan veroorzaken, daaronder begrepen een overzicht van de belangrijkste nadelige gevolgen voor het milieu die daardoor kunnen worden veroorzaakt.
- Zie bijlage 1.
- Beschrijf de wijze waarop gedurende het in werking zijn van de inrichting de belasting van het milieu, die de inrichting veroorzaakt, wordt vastgesteld en geregistreerd.
- Zie bijlage 1.

6 Ongewone voorvallen

- Kunnen binnen uw inrichting ongewone voorvallen ontstaan die nadelige gevolgen kunnen hebben op het milieu?
- Ja
 - Nee

7 MER-(beoordelings)plicht

Voor sommige projecten is het vanwege de mogelijke impact op het milieu verplicht om een milieueffectrapport (MER) op te stellen. Denk hierbij aan de aanleg of aanpassing van (water)wegen, de winning van delfstoffen, afvalverwerkings- en energiebedrijven en de chemische-, papier- en levensmiddelenindustrie. Ook activiteiten waarbij de bestemming van een terrein wordt gewijzigd (zoals de aanleg van een jachthaven) vallen onder de werkingssfeer van het Besluit milieueffectrapportage.

- Geldt voor uw activiteit de plicht om een milieueffectrapport op te stellen (m.e.r.-plicht)?
- Ja
 - Nee

8 Milieuzorg

- Beschikt u over een milieumanagementsysteem?
- Ja
 - Nee
 - Deels

9 Toekomstige Ontwikkelingen

- Verwacht u ontwikkelingen binnen uw inrichting die voor de beslissing op de aanvraag van belang kunnen zijn?
- Ja
 - Nee

Verwacht u ontwikkelingen in de omgeving van uw inrichting die van belang kunnen zijn voor de bescherming van het milieu? Ja Nee

10 Bodem

Verricht u bodembedreigende activiteiten of slaat u bodembedreigende stoffen op? Ja Nee

Hebt u een nulsituatie bodemonderzoek uitgevoerd? Ja Nee

Waarom hebt u geen nulsituatie bodemonderzoek uitgevoerd? zie bijlage 1

Hebt u een bodemrisicorapport opgesteld? Ja Nee

Voor deze rubriek moet u mogelijk één of meerdere tabellen als bijlage toevoegen. De opbouw van deze tabellen staat op het toelichtingenblad 'Tabellen'.

11 Brandveiligheid

Welke maatregelen hebt u getroffen om brand te voorkomen? Zie bijlage 1

Welke brandblusmiddelen gebruikt u? Branddekens Draagbare blusmiddelen Brandslanghaspels Stationaire blusinstallaties Mobiele blusmiddelen Anders

Welke andere brandblusmiddelen gebruikt u? Zie bijlage 1

Beschikt u over een bedrijfsbrandweer? Ja Nee

Verricht u op het buitenterrein brandgevaarlijke activiteiten? Ja Nee

12 Afvalwater

Loost u afvalwater uit uw inrichting? Ja Nee

Zijn er toekomstige ontwikkelingen die redelijkerwijs van belang kunnen zijn voor de aanvraag? Ja Nee

13 Afvalstoffen die in de inrichting ontstaan

Welke afvalstoffen voert u gescheiden af? Zie bijlage 1

Hergebruikt u afvalstoffen die vrijkomen binnen uw inrichting? Ja Nee

Waar en met welk resultaat worden de afvalstoffen toegepast? Zie bijlage 1

Voor deze rubriek moet u mogelijk één of meerdere tabellen als bijlage toevoegen. De opbouw van deze tabellen staat op het toelichtingenblad 'Tabellen'.

14 Lucht

Worden er stoffen naar de lucht uitgestoten? Ja Nee

15 Geluid en trillingen

- Ligt de inrichting op een gezonde industrieterrein? Ja
 Nee
- Hebt u een akoestisch onderzoek uitgevoerd? Ja
 Nee
- Veroorzaken de activiteiten trillingen? Ja
 Nee

16 Energie

- Verbruikt u in uw inrichting meer dan 50.000 kWh elektriciteit of meer dan 25.000 m³ aardgas(equivalenten) per jaar? Ja
 Nee
- Hoeveel elektriciteit verbruikt u in uw inrichting in kWh per jaar? 0
- Hoeveel aardgas(equivalenten) verbruikt u in uw inrichting in m³ per jaar? 0

17 Externe veiligheid

- Wordt uw inrichting genoemd in artikel 2 (en niet in artikel 3) van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)? Ja
 Nee
- Wordt uw inrichting genoemd in artikel 4, onderdeel b, e of f van het Registratiebesluit externe veiligheid? Ja
 Nee
- Is er een kwantitatieve risicoanalyse uitgevoerd? Ja
 Nee
- Met welk doel is de kwantitatieve risicoanalyse uitgevoerd? Zie bijlage 1
- Zijn er binnen uw inrichting specifieke technische maatregelen gerealiseerd om de gevolgen voor de omgeving te beperken in geval van ongewone voorvallen? Ja
 Nee
- Zijn er binnen uw inrichting specifieke procedurele maatregelen gerealiseerd om de gevolgen voor de omgeving te beperken in geval van ongewone voorvallen? Ja
 Nee

18 Verkeer, vervoer en mobiliteit

- Hebt u een preventieplan voor beperking van verkeer- en vervoerbewegingen opgesteld? Ja
 Nee
- Hoeveel werknemers hebt u in dienst? 0
- Hoeveel bezoekers komen per dag naar uw inrichting? 0
- Welke vormen van verkeer en vervoer zijn voor uw bedrijfsactiviteiten relevant? Verkeer en vervoer over de weg
 Verkeer en vervoer over spoor
 Verkeer en vervoer over water
 Verkeer en vervoer in de lucht

- Hoeveel kilometers worden per jaar over binnenwateren gemaakt? 0
- Hebt u maatregelen getroffen om het aantal vervoersbewegingen te beperken? Ja Nee
- Heeft u parkeerplaatsen in de open lucht binnen uw inrichting? Ja Nee
- Maakt een parkeergarage deel uit van uw inrichting? Ja Nee

19 Geur

- Is er sprake van geuremissie? Ja Nee

20 Beste Beschikbare Technieken

- Zijn er binnen uw inrichting één of meerdere gpbv-installaties, zoals bedoeld in bijlage 1 van de IPPC-richtlijn? Ja Nee

Als de IPPC-richtlijn op u van toepassing is, worden de omgevingsvergunning en de watervergunning gecoördineerd. De aanvraag van de omgevingsvergunning moet daarom tegelijk met of uiterlijk binnen 6 weken na de aanvraag van de watervergunning worden ingediend.

- Zijn er binnen uw inrichting installaties of opslagen aanwezig waarop één of meerdere Nederlandse informatie documenten over BBT van toepassing zijn? Ja Nee

21 Grootschalige energieproductie

Onder grootschalige energieproductie wordt verstaan de productie van energie door middel van verbranding van brandstoffen in centraal opgestelde, zelfstandige inrichtingen. Voor energieproductie binnen kleinere, decentraal opgestelde energie-installaties zoals verwarmingsinstallaties, gasmotoren, en stoomketels zie de activiteit '#39;Stookinstallaties#39;.

- Welke vormen van energie worden binnen de inrichting geproduceerd? Elektriciteit Warmte Stoom Anders

Hoeveel energie produceert de inrichting maximaal per jaar, uitgedrukt in GWh? 0

- Maakt u gebruik van hulpketels? Ja Nee

- Welke brandstof(fen) worden gebruikt? Aardgas Kolen Stookolie Biomassa Anders

Beschrijf de andere brandstof(fen) die worden gebruikt. Zie bijlage 1

Voor deze rubriek moet u mogelijk één of meerdere tabellen als bijlage toevoegen. De opbouw van deze tabellen staat op het toelichtingsblad 'Tabellen'.

22 Windturbine

- Welke maatregelen met betrekking tot veiligheid en noodvoorziening zijn genomen? Zie bijlage 1

Zijn er berekeningen en/of
rapporten uitgevoerd met
betrekking tot de 'slagschaduw' van
de windturbine(s)?

Ja

Nee

Voor deze rubriek moet u mogelijk één of meerdere tabellen als bijlage toevoegen. De opbouw van deze tabellen staat op het toelichtingenblad 'Tabellen'.

Tabellen

Oprichting

Inrichting of mijnbouwwerk oprichten of veranderen (Milieu)

10 Bodembedreigende activiteiten

Beschrijving	Nieuw/Bestaand	Voorzieningen/maatregelen	Realisatiedatum	Eindemissiescore
Zie bijlage 1	Nieuw	Zie bijlage 1	Zie bijlage 1	1

Tabellen

Oprichting

Inrichting of mijnbouwwerk oprichten of veranderen (Milieu)

21 Overzicht productie-eenheden

Naam of nummer	Type installatie	Brandstof regulier	Bij-/meestook biomassa	Percentage bij-/meestook (gew. %)	Worden in de installatie nog andere brandstoffen gebruikt?
Zie bijlage 1	Zie bijlage 1	Zie bijlage 1	Nee	-	Nee
Overige brandstoffen	Aard energieproductie	Wat is het maximale vermogen van de installatie?	Bedrijfsuren per jaar	Aantal onderhoudsstops per jaar	Duur onderhoudsstops (uren)
-	Zie bijlage 1	Zie bijlage 1	9999	1	2

Tabellen

Oprichting

Inrichting of mijnbouwwerk oprichten of veranderen (Milieu)
22 Windturbines

Naam/nummer van de windturbine	Ashoogte (m)	Vermogen (kW)
Zie bijlage 1	120	999999999

Formele bijlagen

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
140715 Aanbiedingsbrief Wabo_pdf	140715 Aanbiedingsbrief Wabo.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 1 Toelichting aanvraag	Bijlage 1 aanvraag Wabo.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage2 MER Deel A Publiekssamenvatting	MER Deel A Publiekssamenvatting.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage2 MER Deel B Uitgeb. Samenvatting	MER Deel B Uitgebreide Samenvatting.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2 MER Deel C_milieueffectrapport	2015 07 14 Deel C_milieueffectrapport.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2 Deel C_Bijlage 1_locatiealt.	2015 07 14 Deel C_Bijlage 1_locatiealternatieven IJsselmeergebied.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2 Deel D MER Windpark Fryslan	2015 07 14 Deel D MER Windpark Fryslan.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-1 bij MER deel D	Bijlage D-1 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-2 bij MER deel D	Bijlage D-2 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-3 bij MER deel D	Bijlage D-3 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage2 Bijlage D-4a Deel 1 MER deel D	Bijlage D-4a Deel 1 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage2 Bijlage D-4a Deel 2 MER deel D	Bijlage D-4a Deel 2 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-4b bij MER deel D	Bijlage D-4b bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-5 bij MER deel D	Bijlage D-5 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-6 bij MER deel D	Bijlage D-6 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-7 bij MER deel D	Bijlage D-7 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-8 bij MER deel D	Bijlage D-8 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-9 bij MER deel D	Bijlage D-9 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
Bijlage 2; Bijlage D-9a bij MER deel D	Bijlage D-9a bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-10 bij MER deel D	Bijlage D-10 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-11 bij MER deel D	Bijlage D-11 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-12 bij MER deel D	Bijlage D-12 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-13 bij MER deel D	Bijlage D-13 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-14 bij MER deel D	Bijlage D-14 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-15 bij MER deel D	Bijlage D-15 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-16 bij MER deel D	Bijlage D-16 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-17 bij MER deel D	Bijlage D-17 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-18 bij MER deel D	Bijlage D-18 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-19 bij MER deel D	Bijlage D-19 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage D-20 bij MER deel D	Bijlage D-20 bij MER deel D.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2 Passende Beoordeling (MER)	Passende Beoordeling Windpark Fryslan.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage 1 bij pB	Bijlage 1 bij pB.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage 2A bij PB	Bijlage 2A bij PB.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage 2B bij PB	Bijlage 2B bij PB.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage 2C bij PB	Bijlage 2C bij PB.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage 2D bij PB	Bijlage 2D bij PB.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage 3A bij P	Bijlage 3A bij PB.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage 3B bij PB	Bijlage 3B bij PB.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage 3C bij PB	Bijlage 3C bij PB.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 2; Bijlage 3D bij PB	Bijlage 3D bij PB.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 3A_tekening A1-01	3A_tekening A1-01.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 3B_tekening A2-01	3B_tekening A2-01.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 3C_tekening A1-02_pdf	3C_tekening A1-02.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 3D_tekening A4-01_pdf	3D_tekening A4-01.pdf	Plattegronden, doorsneden en	14-07-2015	In behandeling

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
		detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken		
Bijlage 4A_tekening_B1--01_pdf	4A_tekening_B1--01.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4A_tekening_B1--02_pdf	4A_tekening_B1--02.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4A_tekening_B1--03_pdf	4A_tekening_B1--03.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4B_tekening_B2--01_pdf	4B_tekening_B2--01.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4B_tekening_B2--02_pdf	4B_tekening_B2--02.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4B_tekening_B3--01_pdf	4B_tekening_B3--01.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4B_tekening_B3--02_pdf	4B_tekening_B3--02.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4B_tekening_B4--01_pdf	4B_tekening_B4--01.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4B_tekening_B4--02_pdf	4B_tekening_B4--02.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4B_tekening_B5--01_pdf	4B_tekening_B5--01.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4B_tekening_B5--02_pdf	4B_tekening_B5--02.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4C_tekening 002a_pdf	4C_tekening 002a.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4C_tekening 003_pdf	4C_tekening 003.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4C_tekening 004_pdf	4C_tekening 004.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4C_tekening 005_pdf	4C_tekening 005.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4C_tekening 006_pdf	4C_tekening 006.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling

Naam bijlage	Bestandsnaam	Type	Datum ingediend	Status document
Bijlage 4C_tekening 007_pdf	4C_tekening 007.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4C_tekening 008_pdf	4C_tekening 008.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4C_tekening 009_pdf	4C_tekening 009.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4C_tekening 010_pdf	4C_tekening 010.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 4C_tekening 011_pdf	4C_tekening 011.pdf	Plattegronden, doorsneden en detailtekeningen bouwen complexere bouwwerken	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 5A_max_Breezanddijk_jpg	5A_max_Breezanddijk-.jpg	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 5A_max_Makkum_jpg	5A_max_Makkum.jpg	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 5A_min_Breezanddijk_jpg	5A_min_Breezanddijk-.jpg	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 5A_min_Makkum_jpg	5A_min_Makkum.jpg	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 5B_lijst voorbeeld turbintypen	5B_lijst voorbeeld turbintypen.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 5C_akoestiek en slagschaduw	5C_akoestiek en slagschaduw.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage5D_Archeologisch bureauonderzoek	5D_Archeologisch bureauonderzoek.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 5D_Plan van aanpak_V	5D_Plan van aanpak_V_15051-1.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
Bijlage 5D_PvE Opwateronderzoek	5D_PvE Opwateronderzoek.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling
2015-07-10 Machtiging_pdf	2015-07-10 Machtiging.pdf	Anders	14-07-2015	In behandeling

Formulierversie
2015.03

Kosten

Projectkosten

Wat zijn de geschatte kosten
voor het totale project in euro's
(exclusief BTW)?

300000000

BIJLAGE 1 TOELICHTING OP DE AANVRAAG





Toelichting omgevingsvergunning Windpark Fryslân



Ministerie van Economische Zaken



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

14 juli 2015



Postbus 579
7550 AN Hengelo
Telefoon (074) 248 99 40

Documenttitel	Bijlage 1 Toelichting omgevingsvergunning Windpark Fryslân
Soort document	Definitief
Datum	14 juli 2015
Projectnaam	Windpark Fryslân
Projectnummer	709026
Opdrachtgever	Windpark Fryslân
Auteur	Florentine van der Wind, Pondera Consult
Vrijgave	Martijn ten Klooster, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Aanvraag	2
1.3	Gegevens aanvrager	3
1.4	Overige vergunningen	4
1.5	Leeswijzer	5
2	Locatie en activiteit op hoofdlijnen	7
2.1	Inleiding en achtergrond initiatief	7
2.2	Windturbines	7
2.3	Transformatorstation	12
2.4	Elektrische infrastructuur	13
2.5	Werkeiland/ Natuurvoorziening	14
2.6	Kadastrale informatie	14
3	Bouwen	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Huidige situatie	16
3.3	Toekomstige situatie	16
3.4	Type bouwwerk	16
3.5	Fundatie	19
3.6	Vloeroppervlak en inhoud	24
3.7	Gebruik	25
3.8	Archeologie	25
3.9	Kosten	27
4	Inrichting - Milieugevolgen	29
4.1	M.e.r.-beoordelingsplicht	29
4.2	Relatie ontwikkelingen Afsluitdijk	29
4.3	Geluid	30
4.4	Slagschaduw	33
4.5	Lichthinder	34
4.6	Flora en Fauna	37
4.7	Lucht	37
4.8	Veiligheid	38
4.9	Bodem	40

4.10	Brandveiligheid	42
4.11	Afvalwater en -stoffen	42
4.12	Energie	43
4.13	Verkeer	43
5	Bescheiden en gegevens	45
5.1	Bijlagen en gegevens	45

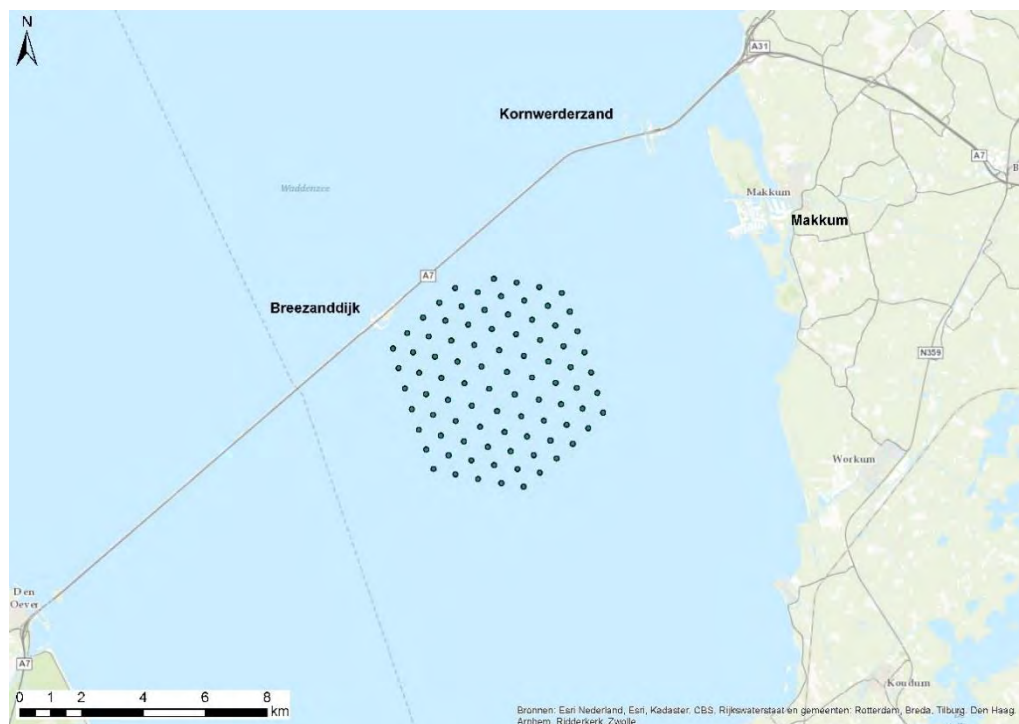
1 INLEIDING

1.1 Inleiding

Windpark Fryslân BV heeft het initiatief genomen voor de ontwikkeling van een windpark in het IJsselmeer om duurzame energie uit wind op te wekken. Daarmee wordt een bijdrage geleverd aan de nationale en provinciale doelstellingen ten aanzien van duurzame energie en meer specifiek windenergie. Nederland heeft op grond van de Europese richtlijn 2009/28/EC voor hernieuwbare energie een taakstelling van 14% hernieuwbare energie in 2020. Hiervoor is nationaal afgesproken dat 6.000 MW windenergie op land, waaronder in de grote meren, hier een belangrijke bijdrage aan levert. Het Rijk heeft in de Structuurvisie Wind op Land (SWOL, vastgesteld in 2014) aangegeven in te zetten op concentratie van windenergie en daarvoor een aantal grootschalige locaties aangewezen die geschikt zijn voor windenergie. Windpark Fryslân is voorzien op één van deze locaties.

Het windpark bevindt zich in het noordelijk deel van het IJsselmeer nabij Breezanddijk op circa 6,5 kilometer afstand tot de Friese IJsselmeerkust. De locatie ligt in de gemeente Súdwest-Fryslân. Figuur 1.1 geeft de locatie van het windpark in het IJsselmeer weer. Een overzichtstekening van de locatie van het windpark, transformatorstation en de netaansluiting is opgenomen in Bijlage 3.

Figuur 1.1 Locatie windpark



Het windpark bestaat uit diverse onderdelen. Voor een deel van de onderdelen/activiteiten is een omgevingsvergunning vereist voor het bouwen van een bouwwerk, het uitvoeren van een werk en het oprichten en in werking hebben van een inrichting. In hoofdstuk 2 zijn de

betreffende onderdelen kort toegelicht. Deze bijlage is onderdeel van de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor Windpark Fryslân.

Op grond van de Elektriciteitswet 1998 is de Rijkscoördinatieregeling van toepassing aangezien het windpark een opgesteld vermogen van meer dan 100 MW betreft. De ministers van Economische Zaken (EZ) en Infrastructuur en Milieu (IenM) stellen het inpassingsplan op dat de plaatsing van windturbines en de aanleg van bijbehorende infrastructuur en netaansluiting ruimtelijk mogelijk maken. Publicatie van ontwerp en definitieve besluiten voor de vergunningen, waaronder de omgevingsvergunningen, vindt gecoördineerd plaats door de minister van EZ.

Ter ondersteuning van de besluitvorming is een milieueffectrapport (MER) opgesteld. Een MER onderzoekt en vergelijkt verschillende alternatieven en de milieueffecten van een project. In 2015 is het MER voor Windpark Fryslân afgerond. Het MER is bij deze aanvraag gevoegd.

Reikwijdte omgevingsvergunning windpark Fryslân

De omgevingsvergunningaanvraag voor windpark Fryslân heeft betrekking op de bouw en exploitatie van windpark Fryslân. De onderdelen van het windpark zijn in deze toelichting opgesomd. Voor de aanleg van de elektrische infrastructuur en de ontsluiting van het transformatorstation op de openbare weg worden vergunningen aangevraagd op grond van de Waterwet (aanleg kabel in de Afsluitdijk en bouw en exploitatie van het windpark) en de Wet beheer rijkswaterstaatwerken (inrit transformatorstation en de aanleg van de kabel langs en onder Rijksweg A7).

Werkzaamheden cq voorbereidingen buiten de locatie van het windpark of de onderdelen van het windpark maken geen onderdeel uit van de aanvraag. Dit betreft bijvoorbeeld de aanvoer van windpark-onderdelen of installaties naar de locatie of pre-assemblage van turbineonderdelen buiten de locatie. Hiervoor zal, indien relevant, separaat vergunning worden aangevraagd aangezien dit afhankelijk is van bijvoorbeeld de gekozen turbineleverancier, de fabricage locatie en de beschikbaarheid van assemblagehavens/-kades.

1.2 Aanvraag

Activiteit

Windpark Fryslân B.V. vraagt een omgevingsvergunning voor onbepaalde tijd aan voor:

- de bouw van 89 windturbines op de locatie in het IJsselmeer zoals aangegeven in Figuur 1.1, inclusief de fundering.
- de bouw van een transformatorstation (bestaande uit verschillende losse bouwwerken) op Breezanddijk;
- het oprichten en in werking hebben van een inrichting, zijnde de activiteit windpark met transformatorstation, Windpark Fryslân.

Gedurende de exploitatie van het windpark wordt in het IJsselmeer een natuurvoorziening in stand gehouden, deze is niet vergunningplichtig onder de Wabo. Voor de bedrijfsmatige activiteit is ook de elektrische bekabeling nodig tussen de windturbines naar het transformatorstation (parkbekabeling). Van het transformatorstation wordt een kabelverbinding aangelegd tussen het transformatorstation en het landelijke hoogspanningsnet (ontsluitingskabel).

Het betreft hier een aanvraag op grond van de artikelen 2.1 lid 1 sub a en sub e van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht. Voor de aanvraag is gebruik gemaakt van het aanvraagformulier omgevingsvergunning. Het aanvraagformulier zelf is het document waarop de aanvraag gebaseerd is. Op een aantal plaatsen verwijst dit formulier naar bijlage 1. Bijlage 1 betreft dit document.

Toelichting aanvraag flexibele vergunning

Een selectie of aanbesteding van het merk en type windturbine, dat zal worden toegepast in het windpark, vindt plaats na vergunningverlening. Er komen namelijk regelmatig nieuwe turbintypes op de markt, veelal een doorontwikkeling van bestaande types. Rekening houdend met de tijd benodigd voor de vergunningprocedure en de selectie en contractering van aannemers en leveranciers na vergunningverlening, zit er enkele jaren tussen het moment van het indienen van een aanvraag om een vergunning en het daadwerkelijk bouwen van de windturbines. Het is dus goed mogelijk dat in de periode tussen vergunning aanvraag en het moment waarop de keuze voor een turbintype wordt gemaakt er nieuwe windturbintypes op de markt beschikbaar komen. Om een zinvolle aanbesteding te kunnen uitvoeren, rekening houdend met de continue ontwikkelingen in het ontwerp van windturbines, wordt de definitieve keuze voor een windturbine daarom op een later moment gemaakt.

Voor een toekomstbestendige vergunning die is afgestemd op de schaal van windpark Fryslân wordt daarom een vergunning aangevraagd voor een turbineklasse op basis van afmetingen binnen een bepaalde marge. Om aan te tonen dat met zekerheid voldaan kan worden aan de van toepassing zijnde milieunormen worden in deze aanvraag waar nodig worst-case uitgangspunten gehanteerd. Dit betekent dat bij de definitieve keuze voor een windturbintype en uitvoering van de werkzaamheden de effecten op de omgeving minimaal gelijk of gunstiger zijn ten opzichte van de conservatieve effecten die bij de aanvraag zijn beschreven. Ten behoeve van de aanvraag zijn de maximale effecten gezien vanuit de toetsingskaders voor de omgevingsvergunning. De in deze aanvraag gehanteerde afmetingen voor de windturbines zijn afgestemd op de afmetingen in de planregels het in voorbereiding zijnde Rijksinpassingsplan Windpark Fryslân. De voorbereiding van onderhavige vergunning vindt gecoördineerd plaats met de voorbereiding van het rijksinpassingsplan.

In de aanvraag is aangetoond dat voldaan kan worden aan de van toepassing zijnde normen en eisen, zoals ten aanzien van geluid, en dat geldt derhalve ook voor het uiteindelijk te realiseren type windturbine.

Voorafgaand aan de bouw wordt aan het bevoegd gezag het type windturbine dat wordt gebouwd gemeld (zie ook paragraaf 3.1).

1.3 Gegevens aanvrager

De gegevens van de initiatiefnemer van Windpark Fryslân staan in tabel 1.1. De initiatiefnemer is gelijk aan de aanvrager van de omgevingsvergunning.

Tabel 1.1 Gegevens initiatiefnemer

Gegevens	
Statutaire-/handelsnaam	Windpark Fryslân BV
KvK	52567354

Vestigingsnummer	000022486844
Vestigingsadres	Duit 15
	8305 BB EMMELOORD
Postadres	Duit 15
	8305 BB EMMELOORD
Contactpersoon	Dhr. A.T. de Groot
Functie	Directeur
Telefoon	0527 616167
E-mail	info@windparkfryslan.nl

De initiatiefnemer wordt bijgestaan door Pondera Consult. De aangegeven contactpersoon van het adviesbureau in onderstaande tabel is ook de gemachtigde voor het indienen van de omgevingsvergunning.

Tabel 1.2 Gegevens adviseur

Gegevens	
Statutaire-/handelsnaam	Pondera Consult BV
KvK	08156154
Vestigingsnummer	000017968313
Vestigingsadres	Welbergweg 49
	7556 PE HENGELO (OV)
Postadres	Postbus 579
	7550 AN HENGELO (OV)
Contactpersoon	J.F.W. Rijntalder
Functie	Directeur
Telefoon	074 2489940
E-mail	h.rijntalder@ponderaconsult.com

De heer Ten Klooster van Pondera Consult is contactpersoon voor de aanvraag. De gegevens van de heer Ten Klooster staan in Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Gegevens contactpersoon

Gegevens	
Contactpersoon	M. ten Klooster
Functie	Adviseur
Telefoon	06 46111889
E-mail	m.tenklooster@ponderaconsult.com

1.4 Overige vergunningen

Voor de bouw en exploitatie van het hier aangevraagde windpark zijn naast een omgevingsvergunning ook andere vergunningen nodig. Het gaat om:

- Ontheffing voor de werking van de Flora en Faunawet (Ff-wet);
- Vergunning op basis van de Natuurbeschermingswet 1998 (Nb-wet);
- Vergunning op basis van de Waterwet (WW-wet)
- Vergunning op basis van de Wet beheer Rijkswaterstaatswerken (Wbr).

De ontheffing op grond van de Flora en Faunawet en de vergunning op basis van de Natuurbeschermingswet 1998 zijn reeds aangevraagd.

1.5 Leeswijzer

Dit document volgt de opbouw van het formulier van het Omgevingsloket. Deze 'Bijlage 1' van het formulier behandelde in dit hoofdstuk 1 het algemene deel van de aanvraag en bevat de informatie over aanvrager en indiener. Hoofdstuk 2 geeft de locaties en een algemene beschrijving van de verschillende onderdelen van de activiteit. De toelichting op de aanvraag voor het bouwen van een werk, geen bouwwerk zijnde staat in hoofdstuk 3. Het vierde hoofdstuk bevat de aanvraag voor het oprichten en in werking hebben van een windpark. In het laatste hoofdstuk geeft een overzicht van de bescheiden en gegevens.

Tabel 1.4 Bijlagen aanvraag

Nummer	Naam	Betreft
Bijlage 1	Aanvraag	Onderhavige document, met inhoudelijke informatie en toelichting op de activiteit waarvoor de omgevingsvergunning wordt aangevraagd.
Bijlage 2	MER Windpark Fryslân	Milieueffectrapport Windpark Fryslân
Bijlage 3	Situatietekeningen	3A Situatietekening (tekening A1-01, d.d. 09-06-2015) 3B Deeltekening windturbines, inclusief kadastrale informatie (tekening A2-01, d.d. 09-06-2015)) 3C Deeltekening transformatorstation (tekening A1-02 / A1-03, d.d. 10-07-2015) 3D Deeltekening Luchtvaartmarkering (tekening A4-01, d.d. 09-06-2015)
Bijlage 4	Bouwtekeningen	4A Tekeningen windturbine: <ul style="list-style-type: none"> • Zij- en vooraanzicht windturbine (tekening B1-01, d.d. 05-12-2014) • Bovenaanzicht windturbine (tekening B1-03, d.d. 05-12-2014) • Gondel (tekening B1-02, d.d. 05-12-2014) 4B Tekeningen fundatie: <ul style="list-style-type: none"> • Monopile fundatie (tekening B2-01 en B2-02, d.d. 15-12-2014) • Dolphin fundatie (tekening B4-01 en B4-02, d.d. 15-12-2014) • Damwand fundatie (tekening B5-01 en B5-02, d.d. 15-12-2014) • Pentagon fundatie (tekening B3-01 en B3-02, d.d. 15-12-2014) 4C Tekeningen transformatorstation: <ul style="list-style-type: none"> • Plattegrond (tekening 002, d.d. 10-07-2015) • Aanzichten tekeningen, inclusief plattegrond, doorsnede en materiaalgebruik per gebouwtype I tot en met IX (tekeningen 003 t/m 011, d.d. 10-07-2015)
Bijlage 5	Achtergrondinformatie en /of rapporten milieugevolgen	5A Visualisaties turbines: <ul style="list-style-type: none"> • Minimale afmetingen • Maximale afmetingen 5B Lijst turbinetypen passend binnen klasse

		5C Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduw (kenmerk rapport S12004 ASP WP Fryslân V7.2 d.d. 10 december 2014)
		5D Archeologie <ul style="list-style-type: none"> • Archeologisch bureauonderzoek "Plangebied Windpark Fryslân, IJsselmeer, gemeente Súdwest-Fryslân, Vestigia 2013; • Programma van Eisen Archeologisch veldonderzoek
Op verzoek toe te sturen	Aanvragen overige vergunningen	Aanvraag vergunning Waterwet
		Aanvraag vergunning Wet beheer rijkswaterstaatwerken
		Aanvraag vergunning Natuurbeschermingswet 1998
		Aanvraag ontheffing Flora en faunawet

2 LOCATIE EN ACTIVITEIT OP HOOFDLIJNEN

2.1 Inleiding en achtergrond initiatief

De aanvraag betreft een vergunning voor onbepaalde tijd voor een inrichting bestaande uit 89 windturbines, een transformatorstation en bijbehorende voorzieningen zoals kabels en infrastructuur. Dit hoofdstuk geeft de locatie en algemene beschrijving van de verschillende onderdelen van de activiteit.

Niet alle onderdelen van Windpark Fryslân vereisen een omgevingsvergunning. Voor de volledigheid is ervoor gekozen om in dit hoofdstuk de verschillende onderdelen van het windpark en de locatie daarvan kort toe te lichten. De 'natuurvoorziening' en 'ontsluitingskabel' vereisen geen omgevingsvergunning en zijn in hoofdstuk 3 en 4 buiten beschouwing gelaten.

2.2 Windturbines

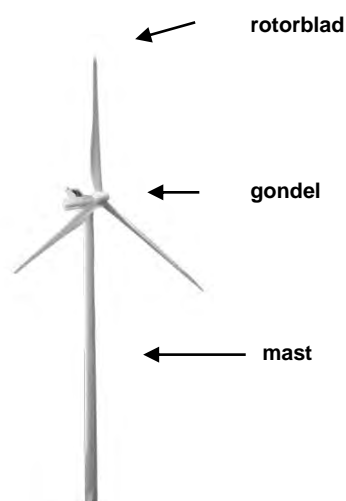
2.2.1 Algemene beschrijving

Een windturbine is een installatie voor het opwekken van elektriciteit uit windenergie. Een windturbine heeft drie rotorbladen ('wieken') die met de klok meedraaien. Een windturbine zet de energie uit wind door de draaiing van de rotorbladen via een generator om in elektriciteit. Voor dit proces worden geen grond- of hulpstoffen gebruikt.

De belangrijkste onderdelen van de windturbine, ongeacht het type, zijn:

- het fundament;
- de mast;
- de gondel waarin de generator zich bevindt;
- de rotorbladen.

Figuur 2.1 Algemeen aanzicht windturbine



Onderdelen van de turbine

De opwekking van elektriciteit vindt plaats in de gondel bovenin de turbine. De belangrijkste onderdelen van de gondel worden hierna toegelicht:

- De gondel die de hoofdonderdelen bevat waar de rotor aan bevestigd wordt.
- De generator voor het omzetten van de draaiing van de rotorbladen in elektriciteit.
- De transformator brengt de opgewekte elektriciteit naar een gewenst spanningsniveau.
- Kruisysteem. Door middel van kruimotoren kan de gondel worden gedraaid zodat deze in of juist uit de wind wordt gedraaid.
- Bladadaptors, verbinden de rotorbladen met de hub (de 'neus' van de windturbine) waarmee de hoek van het rotorblad kan worden aangepast aan de heersende windomstandigheden.
- De hub is de naaf waar de rotorbladen aan bevestigd zijn.
- Drie rotorbladen.

De windturbine wordt geplaatst op een fundament dat in de waterbodem wordt gerealiseerd. Er zijn diverse fundamenteypen/-principes mogelijk. Het fundament type heeft geen invloed op de milieugevolgen in de exploitatiefase van het windpark. De fundatietypen waarvoor vergunning wordt aangevraagd komen in paragraaf 3.5.1 aan bod.

Een kabel verlaat de turbine via het fundament. Deze kabel verbindt de windturbine met het transformatorstation. De aansturing van de windturbine vindt automatisch plaats door computerbesturing. Het functioneren van de windturbine en de prestatie kan op afstand gevolgd en indien wenselijk bijgestuurd worden.

Het ontwerp en de fabricage van windturbines zijn gecertificeerd conform de internationale ontwerpnorm voor windturbines, de IEC 61400-1. Deze ontwerpnorm specificeert alle ontwerp criteria voor windturbines. De norm heeft betrekking op de windturbine en alle bijbehorende subsystemen. Met deze norm wordt gewaarborgd dat de windturbine bestand is tegen alle voor de locatie (windklasse) geldende omgevingscondities (wind, bliksem, e.d.) en de constructie gedurende de gehele technische levensduur op een veilige wijze windenergie om kan zetten naar elektrische energie.

Op grond van de genoemde norm bevat de windturbine diverse veiligheidssystemen om ervoor te zorgen dat bij eventueel falen van onderdelen of bij extreme weersomstandigheden de windturbine niet beschadigd wordt of een risico vormt voor de omgeving. Onder andere bevat de windturbine een remsysteem dat ervoor zorgdraagt dat de rotorbladen uit de wind worden gedraaid bij te hoge windsnelheden. Daarnaast is er een bliksembeveiliging die ervoor zorg draagt dat inslaande bliksem buiten kwetsbare delen van de turbine naar de grond wordt geleid. Vanzelfsprekend kunnen de windturbines dan ook functioneren bij de weersomstandigheden op de locatie in het IJsselmeer.

De turbine kan handmatig gestopt worden met de aanwezige start/stop schakelaar en de diverse aanwezige noodstop-schakelaars. Het controle systeem zet de turbine overigens automatisch stil bij geconstateerde fouten of ongunstige windomstandigheden. De windturbines gaan in bedrijf bij een windsnelheid van ongeveer 3-5 m/s (2 Beaufort) en gaat uit bedrijf bij een windsnelheid van ongeveer 25 m/s (10 Beaufort), de windsnelheid ter hoogte van de rotor is

daarbij bepalend. Aangezien deze omstandigheden niet afhankelijk zijn van dag of nacht zijn de windturbines in principe, bij voldoende wind, 24 uur per dag en 7 dagen per week in bedrijf.

2.2.2 Locatie windturbines

De locatie van het initiatief betreft het noordelijk deel van het IJsselmeer in de gemeente Súdwest-Fryslân, nabij Breezanddijk. De locatie van het windpark komt overeen met het gebied dat door het Rijk is aangewezen als gebied voor grootschalige windenergie in de Structuurvisie Windenergie op land. In de SvWOL zegt het Rijk in te zetten op concentratie van windenergie en daarvoor een aantal grootschalige locaties aangewezen die geschikt zijn voor windenergie. De locatie van het windpark is aangewezen in de SvWOL welke in 2014 is vastgesteld door het Rijk. Voor de besluitvorming over de SvWOL is een plan-MER uitgevoerd.

Voor de locatie van het windpark is een Rijksinpassingsplan in voorbereiding waarin de locatie van de windturbines wordt vastgelegd. De te vergunnen turbineposities van het windpark komen overeen met de posities uit het Rijksinpassingsplan.

Het windpark bestaat uit een rasteropstelling opgebouwd uit verschillende 'gekromde' lijnen. De windturbines staan op gemiddeld circa 660 meter van elkaar (minimale tussenafstand is 600 meter). De afstand tussen de eerste lijnen met turbines tot de Afsluitdijk, Waddenzee, Breezanddijk en Makkum (het strand) staan vermeld in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Afstand windturbines tot overige activiteiten / objecten

Activiteit / object	Afstand (minimaal, meters)
Onderlinge afstand windturbines	gemiddeld 660
Afsluitdijk (waterlijn)	> 800
Waddenzee (waterlijn)	> 850
Breezanddijk	Ca 750
Makkum (strand)	Ca. 6.300
Ligplaats woonboot (Zuiderhaven)	Ca. 1.000
Tankstation Breezanddijk	Ca. 900
Woningen Kornwerderzand	Ca. 5.750
Defensie terrein Breezanddijk	Ca. 850
Schietgebied	Ca. 75
Kampeerterrein Breezanddijk	Ca. 850

Als bijlage 3A bij deze aanvraag is een tekening gevoegd met de aanduiding en positie van de windturbines. Bij de posities in de tekening zijn de x, y-coördinaten (Rijksdriehoeksstelsel) van het middelpunt van de windturbine vermeldt. Deze coördinaten staan in Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Aanduiding en coördinaten turbineposities

WTG		X	Y
A	1	146554	560513
A	2	147296	560393
A	3	148023	560243
A	4	148748	560060
B	1	145300	560218
B	2	146037	560081

B	3	146784	559958
B	4	147533	559813
B	5	148293	559641
B	6	149001	559454
C	1	144787	559750
C	2	145512	559637
C	3	146255	559512
C	4	147013	559365
C	5	147789	559194
C	6	148542	559008
C	7	149230	558808
D	1	144263	559266
D	2	144982	559162
D	3	145722	559038
D	4	146485	558893
D	5	147272	558725
D	6	148052	558539
D	7	148803	558342
D	8	149465	558142
E	1	143754	558761
E	2	144443	558646
E	3	145168	558518
E	4	145926	558373
E	5	146717	558210
E	6	147523	558032
E	7	148314	557845
E	8	149041	557663
E	9	149697	557487
F	1	143295	558266
F	2	143945	558138
F	3	144642	557997
F	4	145380	557845
F	5	146159	557680
F	6	146972	557503
F	7	147788	557321
F	8	148549	557148
F	9	149236	556987
F	10	149899	556829
G	1	143478	557631
G	2	144141	557474

G	3	144849	557310
G	4	145603	557138
G	5	146405	556959
G	6	147230	556779
G	7	148015	556612
G	8	148726	556463
G	9	149423	556320
G	10	150090	556186
H	1	143684	556972
H	2	144352	556790
H	3	145067	556605
H	4	145841	556417
H	5	146654	556234
H	6	147447	556067
H	7	148177	555926
H	8	148903	555796
H	9	149608	555679
I	1	143906	556307
I	2	144583	556113
I	3	145321	555918
I	4	146108	555729
I	5	146895	555560
I	6	147632	555419
I	7	148378	555294
I	8	149105	555188
J	1	144129	555640
J	2	144829	555445
J	3	145584	555256
J	4	146356	555085
J	5	147093	554942
J	6	147847	554815
J	7	148581	554711
K	1	144367	555000
K	2	145084	554814
K	3	145832	554642
K	4	146564	554495
K	5	147318	554364
K	6	148048	554249
L	1	144600	554366
L	2	145316	554192

L	3	146040	554042
L	4	146795	553911
L	5	147521	553797

2.3 Transformatorstation

2.3.1 Algemene beschrijving

De elektriciteit die individuele windturbines opwekken kan niet rechtstreeks aan het nationale hoogspanningsnet worden geleverd. Een transformator zet de opgewekte stroom om naar een spanningsniveau dat geschikt is voor levering aan het hoogspanningsnet. In het transformatorstation wordt de opgewekte stroom van de windturbines (33 - 66 kV) getransformeerd naar een hoger spanningsniveau (bijvoorbeeld 110 - 220 kV). Met het hogere spanningsniveau is het mogelijk met één of twee kabels een verbinding te maken met het hoogspanningsnet waarop de opgewekte stroom wordt afgezet. Door de schaal van het project wordt de stroom op het nationale hoogspanningsnet dat in beheer is bij TenneT afgezet.

Voor windpark Fryslân komen twee transformatoren in gesloten gebouwen op Breezanddijk te staan (het transformatorgebouw). De transformatoren hebben elk een vermogen van 200/280 MVA (ONAN/ONAF¹).

De windpark bekabeling wordt in het transformatorstation aangesloten. Het transformatorstation bestaat uit verschillende losse gebouwen en bevat naast de genoemde transformatoren:

- Schakelinstallatie (zowel op 110 - 220 kV als op 33 - 66 kV);
- Meet- en beveiligingsapparatuur alsmede apparatuur voor datatransmissie en communicatie;
- Gelijkstroomvoorziening voor de schakel-, meet- en beveiligingsapparatuur alsmede voor de datatransmissie en communicatie;
- Laagspanningsenergieverdeling.

Naast de eigenbedrijfstransformator is ruimte gereserveerd voor een aardingstransformator.

2.3.2 Locatie transformatorstation

Het transformatorstation is gesitueerd aan de zuidoostzijde van Breezanddijk. Het transformatorstation beslaat een terrein van 42 x 67 meter met 12 losstaande gebouwen van verschillende afmetingen. Een indruk van de locatie van de gebouwen is weergegeven in bijlage 4C. De afmetingen van de gebouwen variëren, en zijn per bouwtype opgenomen in Tabel 3.2Tabel 1.4. Het terrein wordt op de openbare weg aangesloten welke in beheer is bij Rijkswaterstaat. Op de in/uitrit is de Wet beheer rijkswaterstaatwerken van toepassing, deze vergunningaanvraag kan op verzoek worden toegestuurd.

Het terrein bevindt zich op circa 10 meter van het talud van Breezanddijk. De gebouwen staan op minimaal 17 meter afstand van het talud. Op Breezanddijk bevinden zich diverse activiteiten (tankstation, camping, defensieterrein). De afstand tussen de nabijgelegen activiteiten / objecten staat in Tabel 2.3.

¹ ONAN: Oil Natural Air Natural, ONAF: Oil natural Air Forced

Tabel 2.3 Afstanden tot overige activiteiten / objecten

Activiteit / object	Afstand (meters)
Tankstation Breezanddijk	Ca. 60
Ligplaats woonboot (Zuiderhaven)	Ca. 540
Kampeerterein Breezanddijk	Ca. 270
Woningen Kornwerderzand	Ca. 10.000
Defensie terrein Breezanddijk	Ca. 475

2.4 Elektrische infrastructuur

2.4.1 Beschrijving

Windparkbekabeling

De opgewekte stroom van de windturbines wordt door ondergrondse elektriciteitskabels naar het transformatorstation getransporteerd. Typisch is het voltage van deze kabels 33 - 66 kV, conform het spanningsniveau dat wordt opgewekt door de windturbines. Zes tot tien windturbines worden op één kabel aangesloten (*string* of streng). Dit is een technisch maximum bij dit voltage. Het aantal strengen is afhankelijk van onder andere het voltage van de kabel, het aantal turbines en de bouwvolgorde. Dit laatste omdat het wenselijk is de turbines op één streng achtereenvolgens te realiseren. Naar verwachting gaat het om 13 strengen.

Ontsluitingskabel

Met één of twee kabels van 110-220 kV wordt de stroom van het transformatorstation op Breezanddijk naar een aansluitpunt op het nationale hoogspanningsnet getransporteerd.

2.4.2 Locatie

Windparkbekabeling

In de detailengineering wordt het type kabel en de bouwvolgorde bepaald. Om die reden is het exacte aantal strengen en het kabeltracé per streng nog niet bekend. Naar verwachting betreft het aantal strengen negen tot dertien. Het gebied waarbinnen de strengen worden aangelegd is aangegeven in bijlage 3A ('park bekabelingsgebied').

Ontsluitingskabel

De ontsluitingskabel is een ondergrondse verbinding tussen het transformatorstation op Breezanddijk en het landelijke hoogspanningsnet. Er zijn diverse punten in Fryslân waarop de aansluiting kan worden gemaakt. De keuze hiervoor wordt op een later moment gemaakt. Ongeacht de keuze van het aansluitpunt in Fryslân ligt het eerste deel van het tracé vanaf het transformatorstation op Breezanddijk tot aan de kop van de Afsluitdijk in de Afsluitdijk (waarvan een deel onder het fietspad).

Voor het kabeltracédeel zijn vergunningen in het kader van de Waterwet en de Wet beheer rijkswaterstaatswerken aangevraagd. Eventuele overige vergunningen / meldingen worden door de te contracteren aannemer aangevraagd voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden.

2.5 Werkeiland/ Natuurvoorziening

2.5.1 Beschrijving

Onderdeel van het windpark is een voorziening welke tijdens een gedeelte van de bouw dienst doet als werkeiland en vervolgens wordt ingericht als natuurvoorziening. De voorziening betreft geen bouwwerk. Tijdens de bouw vindt op het werkeiland mogelijk assemblage plaats van onderdelen en productie van beton. Aangezien de aard en omvang wordt bepaald door de aannemer maken deze activiteiten geen onderdeel uit van de aanvraag voor de omgevingsvergunning. Mocht de aannemer activiteiten uitvoeren die een omgevingsvergunning vereisen zal deze tijdig worden aangevraagd.

De voorziening is onderdeel van de activiteiten waarvoor vergunning is aangevraagd op grond van de Natuurbeschermingswet 1998, deze aanvraag is reeds eerder ingediend bij de provincie Fryslân. Tevens is de voorziening onderdeel van de vergunning op grond van de Waterwet.

2.5.2 Locatie

De voorziening bevindt zich nabij het sluisencomplex van Kornwerderzand.

2.6 Kadastrale informatie

De kadastrale secties en nummers waar de activiteiten die binnen de inrichting vallen staan in Tabel 2.4.

Alle gronden zijn in eigendom van de initiatiefnemer, dan wel is met de eigenaar overeenstemming bereikt over het gebruik van de gronden ten behoeve van de bouw en exploitatie van een windpark zoals in deze aanvraag is beschreven.

Tabel 2.4 Locatie onderdelen initiatief

Onderdeel	Locatie	Kadastrale aanduiding
Windturbines	IJsselmeer Windturbine nummer: A1 – A4, B1- B6, C2 – C7, D3 – D8, E3 – E9, F4-F10, G4-G10, H4-H9, I3- I8, J3- J4	MKM00D 001124G0000
	IJsselmeer Windturbine nummer: C1, D1, D2, E1, E2, F1, F2, G1	MKM00D 00804G0000
	IJsselmeer Windturbine nummer: F3, G2, G3, H1-H3, I1, I2, J1	MKM00D 00805G0000
	K1, J2, L1	MKM00D 00806G0000
	J5 – J7, K2 – K6, L2 – L5	MKM00D 00295G0000
Transformatorstation	Breezanddijk	MKM00D 00042G0000
Windparkbekabeling	IJsselmeer en Breezanddijk (verbinding met het transformatorstation)	Idem windturbines

3 BOUWEN

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de aanvraag voor een vergunning op basis van artikel 2.1, lid 1, onder a Wet algemene bepalingen omgevingsrecht toegelicht. Dit betreft het bouwen van 89 windturbines en een transformatorstation ten behoeve van de opwekking en levering van de hernieuwbare elektriciteit uit windkracht.

3.1.1 Windturbines

Een windturbine is een standaard product en wordt door een leverancier 'kant en klaar' geleverd. Een windturbine bestaat uit een fundament, de mast, gondel en de rotorbladen. De keuze voor een turbintype is afhankelijk van veel verschillende factoren. Een selectie of aanbesteding van het turbintype dat zal worden toegepast in het windpark vindt plaats na vergunningverlening. Rekening houdend met de doorlooptijd van de vergunningprocedures en de tijd benodigd voor selectie en contractering is het zeer goed mogelijk dat gedurende deze periode nieuwe windturbintypes op de markt beschikbaar komen. Voor een toekomstbestendige vergunning die is afgestemd op de schaal van windpark Fryslân wordt daarom geen vergunning aangevraagd voor één specifieke turbintype, maar wordt een vergunning aangevraagd voor een turbineklasse op basis van afmetingen binnen een beperkte marge.

In een later stadium wordt dus een keuze gemaakt voor een definitief turbintype die valt binnen de range die in deze aanvraag is opgenomen. De worst-case benadering betekent dat bij de keuze voor een definitief windturbintype de effecten op de omgeving minimaal gelijk of gunstiger zijn ten opzichte van hetgeen in de aanvraag is aangegeven. In de aanvraag is aangetoond dat voldaan kan worden aan de van toepassing zijnde normen en eisen, zoals ten aanzien van geluid, en dat geldt derhalve ook voor het uiteindelijk te realiseren type windturbine.

De keuze voor het type windturbine wordt ruim voorafgaand aan de aanvang van de bouw gemaakt. Indien wenselijk wordt geacht dat dit wordt geborgd verzoeken wij om in de vergunning een voorschrift op te nemen waarin gesteld wordt dat de keuze voor het windturbintype uiterlijk drie maanden voorafgaand aan de start van de bouw aan het bevoegd gezag gemeld dient te worden, of zoveel eerder als noodzakelijk wordt geacht. Bijvoorbeeld door het volgende voorschrift te verbinden aan de omgevingsvergunning:

"uiterlijk drie maanden voorafgaand aan de start van de bouw van de windturbines meldt vergunninghouder schriftelijk de keuze voor het turbintype, passend binnen de aangegeven afmetingen van de vergunde windturbine klasse".

3.1.2 Gebouwen transformatorstation

Windturbines wekken elektriciteit op met een spanningsniveau van circa 33-66 kV. Om de elektriciteit af te kunnen zetten op het hoogspanningsnet moet het spanningsniveau worden omgevormd naar een hoger spanningsniveau (110 - 150 - 220 kV). Dit omvormen gebeurt door transformatoren. De transformatoren komen, vanwege het zoute klimaat, in gesloten gebouwen.

3.2 Huidige situatie

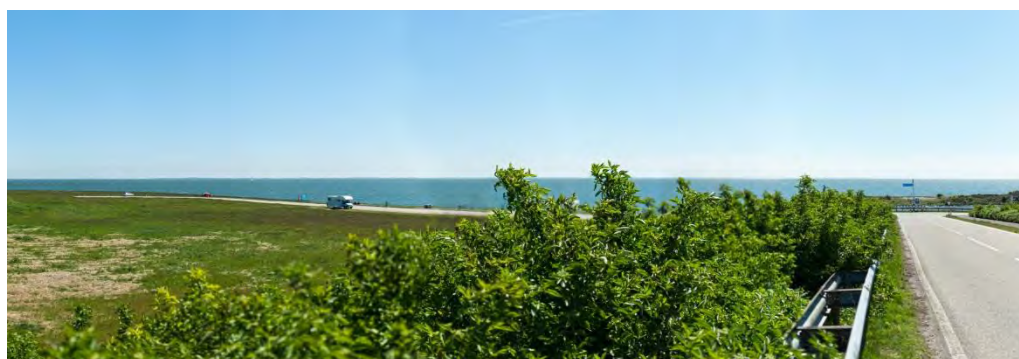
3.2.1 Windturbines

De windturbines worden geplaatst in het IJsselmeer, voor alle locaties betreft het huidig grondgebruik 'water'.

3.2.2 Transformatorstation

Het terrein waarop het transformatorstation wordt gerealiseerd is gelegen op Breezanddijk en is onderdeel van de Afsluitdijk welke een waterkering is. De locatie is op dit moment niet in gebruik.

Figuur 3.1 foto huidige situatie Breezanddijk. Positie transformatorstation uiterst links



3.3 Toekomstige situatie

3.3.1 Windturbines

In Figuur 1.1 is de toekomstige situatie weergegeven. In bijlage 3A van deze aanvraag is de tekening van de opstelling met inrichtingsgrenzen en tekeningen van de exacte turbineposities opgenomen. Om een beeld te geven van de toekomstige situatie is het windpark gevisualiseerd. Bijlage 5A bevat visualisatie vanaf Breezanddijk en Makkum van het windpark met windturbines met een ashoogte van 95 meter en een rotordiameter van 100 meter, en windturbines met een ashoogte van 117 meter en een rotordiameter van 130 meter. Deze afmetingen komen overeen met de grenzen voor de turbineklasse uit deze aanvraag².

3.3.2 Gebouwen transformatorstation

Bijlage 3C van deze aanvraag bevat de toekomstige situatie, inclusief de inrichtingsgrenzen en tekeningen van de locaties van de gebouwen die gezamenlijk het transformatorstation vormen.

3.4 Type bouwwerk

3.4.1 Windturbines

Een windturbine is een serieproduct. Het ontwerp en de fabricage zijn gecertificeerd conform de internationale ontwerpnorm voor windturbines, de IEC 61400-1. Een algemene beschrijving van

² Maximum ashoogte is 120 m. In de visualisaties is een verschil tussen 117 en 120 m ashoogte verwaarloosbaar (niet zichtbaar).

een windturbine en toelichting van de verschillende onderdelen staat in paragraaf 2.2.1 van dit document.

De vergunning wordt aangevraagd voor een turbineklasse. De exacte gegevens en afmetingen zijn daarom nog niet bekend en in plaats daarvan zijn marges opgenomen waar het definitieve windturbinetype aan gehouden is. De in deze aanvraag gehanteerde afmetingen zijn in overeenstemming met het Rijksinpassingsplan Windpark Fryslân.

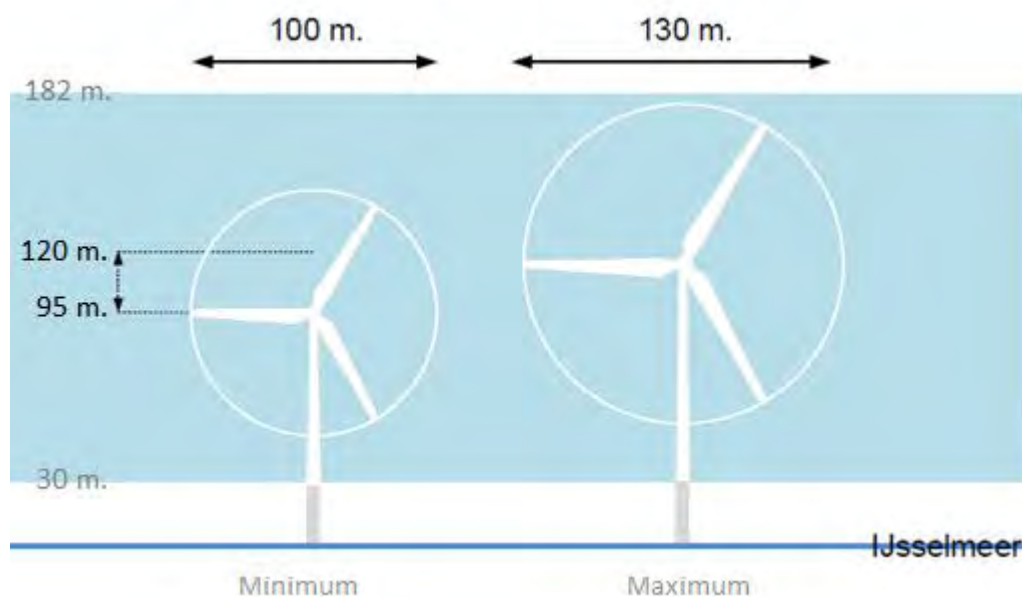
Tabel 3.1 geeft de afmetingen van de turbine en de hoofdkenmerken van de onderdelen. Deze afmetingen zijn schematisch in Figuur 3.2 weergegeven. In bijlage 4A zijn aanzicht tekeningen van een typisch turbinetype weergegeven en in bijlage 5A zijn de verhoudingen gevisualiseerd voor de grenzen van de aangevraagde marges van het bouwwerk. Een logo of turbinenummeraanduiding komt op de fundatie of het platform met een maximale grootte van 1 m x 1 m, de windturbine (gondel en mast) worden niet voorzien van een logo of turbineaanduiding.

Tabel 3.1 Afmetingen en kenmerken windturbine

Kenmerken / onderdeel	Afmetingen / specificatie
Nominaal vermogen	Nog niet bepaald, afhankelijk van het precieze type windturbine (naar verwachting 3 – 4 MW)
Materiaal mast	Staal
Ashoogte (+ NAP)	Minimaal 95 meter Maximaal 120 meter
Afmetingen mastvoet (diameter)	5 tot 6 meter
Rotordiameter	Minimaal 100 meter Maximaal 130 meter
Tip (vanaf NAP)	Hoogte maximaal 182 meter Niet lager dan 30 meter
Verhouding ashoogte : rotordiameter	Minimaal 1: 0,9 Maximaal 1: 1,4
Rotor	3 bladen
Draairichting	Draairichting is voor alle turbines gelijk. Met het zicht op de gondel: in klokrichting
Kleurstelling mast	Licht grijs
Kleurstelling bladen	Licht grijs
Kleurstelling gondel	Licht grijs
Gondel (indicatief)	Lengte 12 – 14 meter Breedte 4 – 8 meter Hoogte 4 – 8 meter

De afmetingen van de gondel zijn indicatief aangezien precieze vorm en afmetingen afhankelijk zijn van het type turbine. Ter ondersteuning van deze afmetingen is in bijlage 5B een –niet uitputtende- lijst van turbinetypen opgenomen.

Figuur 3.2 Schematische weergave maximale en minimale afmetingen



3.4.2 Gebouwen transformatorstation

Een transformatorstation is traditioneel een omheinde technische installatie of relatief groot gesloten bouwblok. Omdat dit niet goed past bij het karakter van de Afsluitdijk is hier voor een andere vormgeving van het transformatorstation gekozen. Het ontwerp voor het transformatorstation kenmerkt zich door een eenduidige als eenvoudige vormgeving en gebruik van gebiedseigen materialen voor de gevels.

Het transformatorstation bestaat uit een cluster van 12 gebouwen (gesloten bouwkundige gedeelte) op een terrein van 42 x 67 meter. De positionering van de bouwwerken zijn georiënteerd als een klein abstract dorp rond een wat bredere toegangsweg (zie ook bijlage 4C). Tijdens onderhoud sluit het een systeem van tien zwarte stalen hekwerken het complex af tot één hoogspanningsgebied. Buiten de periode van onderhoud zijn de hekwerken geopend en vallen binnen de gevels van de gebouwen. Gedetailleerde informatie is opgenomen als bijlage.

In de gebouwen worden onder andere twee transformatoren ondergebracht en de benodigde meet-, regel- en schakelapparatuur. Kenmerkend is voor het ontwerp dat elke specifieke functie is ondergebracht in separate gebouwen welke onderling verschillen in maatvoering. De afmetingen per type gebouw staan in Tabel 3.2. Aanzichttekeningen, inclusief informatie met betrekking tot de kleurstelling en materiaal van de gebouwtypen (I tot en met IX) zijn te vinden in bijlage 4C. Deze bijlage bevat ook een plattegrond waarop de situering van de gebouwen, inclusief aanduiding welke type het betreft, is weergegeven. De functies van de gebouwen is indicatief.

De gevels van de bebouwing ogen massief en monolithisch, er zijn geen details zichtbaar anders dan zwarte ventilatie lamellen en blinde hekwerken. Deuren zijn blind, vensters ontbreken. De materialisatie van de gevels bestaat uit gebiedseigen materialen: in betonnen, explosie bestendige, prefab elementen meegegoten basalt. De gevelbekleding bestaat uit zeskantige

tegels met een (ruw) gebroken oppervlakte. De daken worden uitgevoerd met een gepolijste variant. Basalt verkleurt in natte omstandigheden naar nagenoeg zwart en zal in de loop van tijd begroeid raken met korstmossen. De paden tussen de gebouwen en de 'hoofdstraat' worden bestraat met zwaar te belasten zware straatsteen in visgraat motief met meegestrate afwatering.

Tabel 3.2 Afmetingen gebouwen transformatorstation

Type	Afmetingen Lengte x breedte x hoogte (nok)	Dak
I	7 x 13 x 8 meter	Plat
II	7 x 9 x 14 meter	45°
III	7,5 x 9 x 14 meter	45°
IV	7 x 7 x 8 meter	Plat
V	5 x 8 x 14 meter	45°
VI	9 x 10 x 6 meter	Plat
VII	8 x 10 x 6 meter	Plat
VIII	5 x 9 x 4 meter	Plat
IX	7 x 5 x 4 meter	Plat

3.5 Fundatie

3.5.1 Windturbine

De windturbines worden gerealiseerd op een fundatie. Voor locaties in het water zijn er diverse fundatieprincipes beschikbaar waarop de windturbine kan worden gefundeerd. De fundatie zorgt voor stabiliteit van de windturbine. Een fundatie bestaat uit een onderwaterdeel, een deel boven water en eindigt bij het toegangsplatform. Het toegangsplatform is een omheinde balustrade rondom de turbine en geeft toegang tot de windturbine. Hierop bevindt zich veelal een zogenaamde david-kraan, een hijsmechanisme voor onderdelen. De hoogte van het platform is circa 5 meter boven NAP met uitzondering van een pentagon-fundatie welke hoger is gelegen. Met deze hoogte is verzekerd dat de technische installaties onder in de windturbine altijd beschermd zijn tegen water (golfaanval in het IJsselmeer kan globaal oplopen tot 1,5 meter hoge golven) en dat de toegang is belemmerd voor derden. Toegang tot het platform vindt plaats door een vaste ladder (een zogenaamde 'boatlanding') of door een dergelijke ladder op onderhoudsvaartuigen aan te brengen.

Een turbine is een serieproduct terwijl een fundatie een locatie-specifiek ontwerp is dat is afgestemd op de omgevingscondities, de bodemopbouw en de belastingen van de turbine die de fundatie moet dragen. Relevante condities voor windpark Fryslân zijn de bodem- en watercondities en de mogelijkheid op (kruisend) ijs. Uiterlijk 3 weken voorafgaand aan de bouw van de fundaties wordt het fundatie ontwerp inclusief de bijbehorende constructie- en sterkteberekeningen conform het Bouwbesluit 2012 ter goedkeuring voorgelegd aan het bevoegd gezag voor de omgevingsvergunning onderdeel bouw.

De keuze voor een fundatieprincipe is afhankelijk van een aantal factoren. Dit betreft de specifieke bodemcondities, ook op grotere diepte en de kostprijs die hieraan verbonden is. Gebruik van staal of beton verschilt significant per principe. De prijs van staal is afhankelijk van de wereldmarkt en kan sterk fluctueren en een belangrijke invloed hebben op de kostprijs van

het windpark. In de volgende tabel is een overzicht gegeven van de fundatieprincipes die onderdeel zijn van de aanvraag en de bijbehorende maximale dimensies. In bijlagen 4B zijn voorontwerptekeningen per fundatieprincipe opgenomen.

Deze aanvraag gaat uit van vier verschillende fundaties, waarin de maximale afmetingen worden gehanteerd zoals aangegeven in Tabel 3.3. Het toegepaste fundament blijft binnen deze afmetingen. In principe wordt één fundatieprincipe toegepast voor alle windturbines. Indien vanwege grondcondities op één locatie een afwijkende fundatie is vereist zal een visueel (boven water) overeenkomend principe worden toegepast. Indien dat niet mogelijk is zal van een gelijke kleurstelling worden uitgegaan. De fundatieprincipes zijn hierna toegelicht.

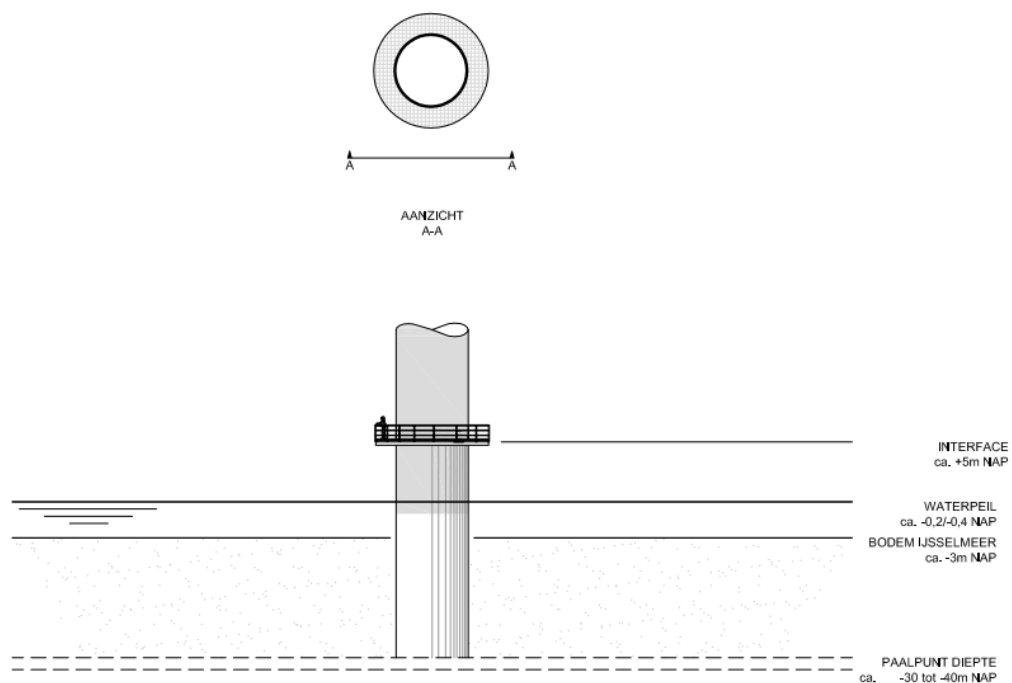
Tabel 3.3 Fundatieprincipes en afmetingen

Fundatieprincipe	Afmetingen ter plaatse waterbodembodem (maximaal)	Heipalen		
		Aantal	Afmeting (doorsnede)	Materiaal
<i>Monopile</i>	7 meter diameter	1	5 – 7 meter	Staal
<i>Dolphin</i> fundatie	30 x 30 meter	20 tot 30	Circa 1 meter	Staal of beton
Damwand op palen fundatie	30 x 30 meter	Circa 60	0,5 x 0,5 meter	Beton
Pentagon fundering	30 x 30 meter	5 tot 8	2,5 meter	Staal

Toelichting fundatieprincipes

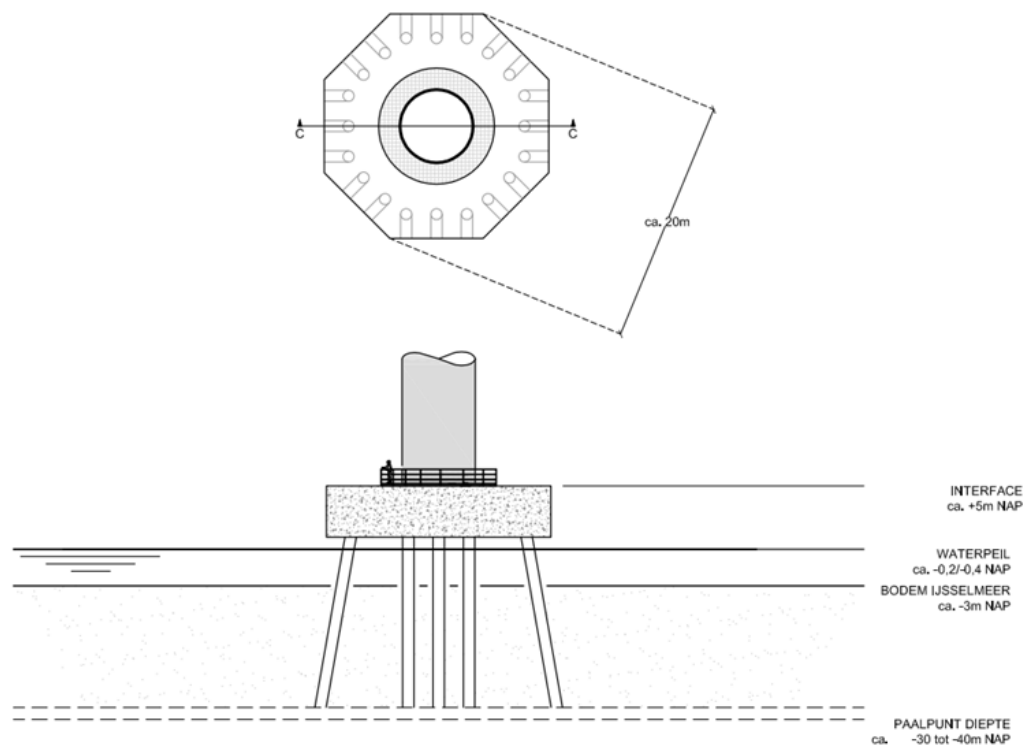
Monopile

Een *monopile* fundatie is een stalen buis die tot een diepte van circa 20-40 meter de waterbodembodem in wordt geheid. De doorsnede van deze paal is vijf tot zeven meter. De turbine wordt door middel van een verbinding, bijvoorbeeld een flens of *transition piece*, op de fundatie geïnstalleerd.

Figuur 3.3 Fundatieprincipe *Monopile*

Dolphin fundatie

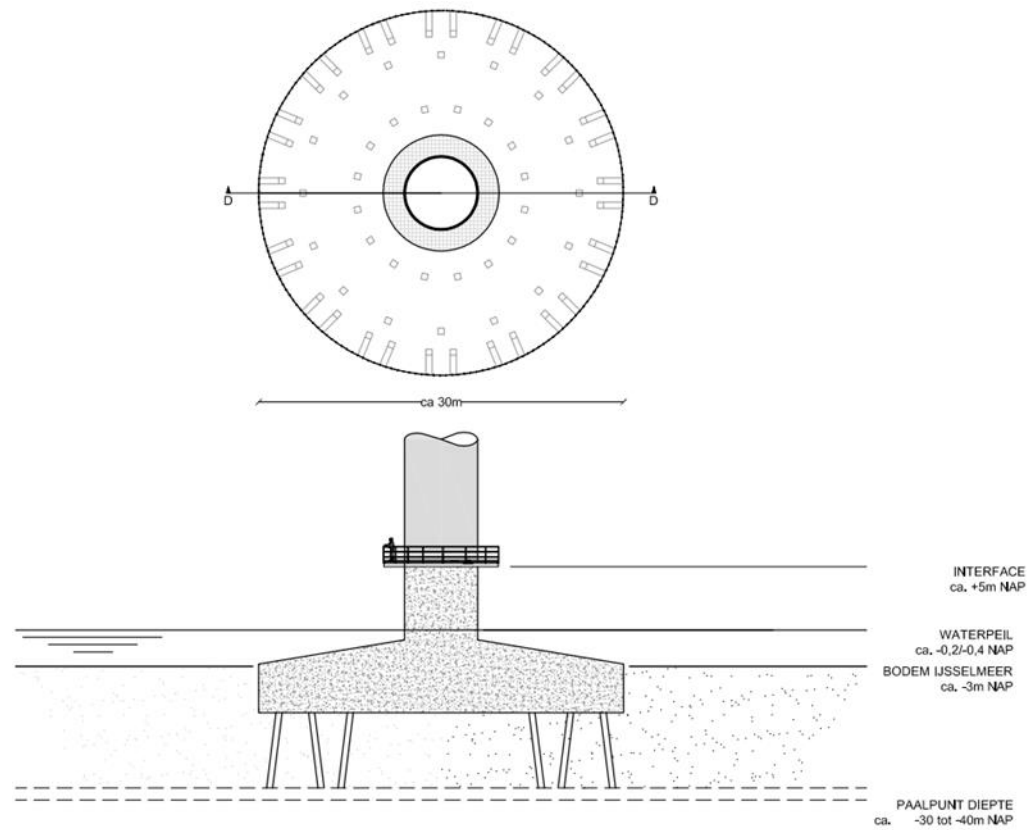
Dit fundatieprincipe betreft een fundatie op een beperkt aantal stalen of betonnen palen die de bodem in worden geheid (20 tot 30 palen). De palen hebben een doorsnede van circa 1 meter. Boven het waterpeil wordt een betonnen plaat geplaatst waarop de turbine wordt geplaatst. De afmetingen van deze plaat zijn maximaal 30 x 30 meter.

Figuur 3.4 Fundatieprincipe *Dolphin* fundatie

Damwand fundatie

Een damwand fundatie (*piled concrete slab*) is in principe een landfundatie. Door middel van damwanden wordt een bouwkuij gecreëerd. In de kuij worden circa 60 betonnen heipalen (0,5 x 0,5 meter) geslagen (indicatie kop 450x450) waarna een betonnen werkvloer wordt gerealiseerd vanaf de waterbodem tot het waterpeil van maximaal 30 x 30 meter.

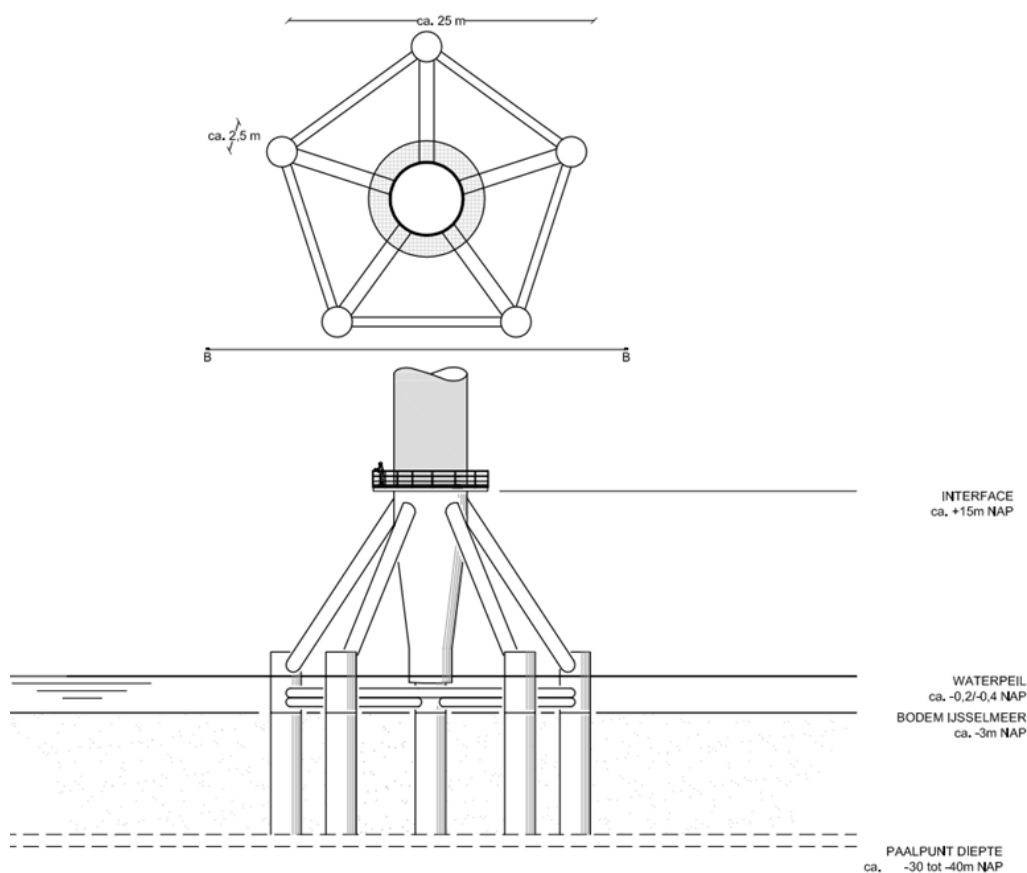
Figuur 3.5 Fundatieprincipe Damwand fundatie



Pentagon fundatie

Een Pentagon fundatie is een fundatie waarbij 5 - 8 stalen palen van ca. 2,5 meter doorsnede in de bodem worden geheid. Hierop komen 5 buizen die in verbinding staan met een centrale koker. De centrale koker met ongeveer een doorsnede van een turbinemast vormt de basis voor de turbine.

Figuur 3.6 Fundatieprincipe Pentagon



3.5.2 Gebouwen transformatorstation

De gebouwen van het transformatorstation worden gefundeerd op staal (betonnen plaat) of op korte grondverdringende heipalen (worst-case). Het betreft betonnen gebouwen gefundeerd op grond verdringende heipalen (beton of vibro, circa 150 tot 200 palen in totaal)..

Voorafgaand aan de realisatie van het station wordt een definitief fundatieontwerp opgesteld en uiterlijk 3 weken voorafgaand aan de start van de bouw ter goedkeuring aan het bevoegd gezag voorgelegd.

3.6 Vloeroppervlak en inhoud

3.6.1 Windturbines

De bruto oppervlakte van de fundatie van de turbines is in Tabel 3.4 weergegeven.

Tabel 3.4 Vloer oppervlakte windturbines

Oppervlakte	Minimaal	Maximaal
Bruto oppervlakte vloer (fundatieoppervlak ter plaatse van de waterbodem)	113 m ² (op basis monopile fundatie)	900 m ² (overige fundatieprincipes)

3.6.2 Gebouwen transformatorstation

De maximale afmetingen, vloeroppervlak en inhoud van de verschillende gebouwen die gezamenlijk het transformatorgebouw vormen staan in Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Afmetingen, vloeroppervlak en inhoud transformatorgebouw

Type	Afmetingen l x b x h (meter)	Dak	Vloeroppervlak (m ²)	Inhoud (m ³)
I	7 x 13 x 8	Plat	91	728
II	7 x 9 x 14	45	63	725
III	7,5 x 9 x 14	45	67,5	642
IV	7 x 7 x 8	Plat	49	392
V	5 x 8 x 14	45	40	400
VI	9 x 10 x 6	Plat	90	560
VII	8 x 10 x 8	Plat	80	640
VIII	9 x 5 x 4	Plat	45	180
IX	7 x 5 x 4	Plat	35	140

3.7 Gebruik

3.7.1 Windturbines

De bouwwerken betreffen windturbines, die worden gebruikt voor het opwekken van elektriciteit uit wind en is 24 uur per dag in bedrijf. De windturbines zijn niet bestemd voor het verblijf van personen, het betreft hier dan ook een onbemande machine. Uiteraard is het bouwwerk wel toegankelijk voor inspectie, onderhoud en reparatie. Het betreft een bouwwerk met overige gebruiksfunctie.

3.7.2 Transformatorstation

Het transformatorstation betreft bouwwerken met overige gebruiksfunctie. De bouwwerken betreft een gesloten gebouw waarin transformatoren zijn geplaatst en is 24 uur per dag in bedrijf. Het transformatorstation is niet bestemd voor het verblijf van personen, het betreft hier dan ook onbemande bouwwerken. De bouwwerken zijn toegankelijk voor inspectie, onderhoud en reparatie.

3.8 Archeologie

3.8.1 Windturbines

Voor de locatie van de windturbines een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd (Vestigia, Visser e.a. 2013). De gespecificeerde archeologische verwachting luidde als volgt:

“Het grootste gedeelte van het plangebied ligt op de IKAW in een zone met een lage archeologische verwachtingswaarde voor het aantreffen van archeologische resten. Omdat de top van de pleistocene afzettingen (dekzand) in het gebied is geërodeerd, wordt door de opstellers van de IKAW de kans op het aantreffen van sporen uit de vroege prehistorie (Paleolithicum tot en met Neolithicum; tot 2000 voor Chr.) klein geacht. Ditzelfde geldt voor sporen uit de latere prehistorie (Bronstijd en IJzertijd; 2000-12 voor Chr.) gerelateerd aan de voormalige veenafzettingen in het gebied, omdat deze afzettingen verspoeld zijn geraakt vanaf het moment dat het gebied onder invloed van de getijden kwam. Alleen voor het restant van de

getijdegeul (Zie afb. 1) in het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting. Het gaat daarbij om de verwachting op het aantreffen van watergerelateerde vondsten (vaartuigen, visgerei, oeverconstructies) vanaf de Romeinse tijd (12 voor Chr.-450 na Chr.). Scheepvaart gerelateerde vondsten uit de Romeinse Tijd kunnen aanwezig zijn in diepere, fossiele getijdengeulen. Verder geldt voor het hele plangebied dat de kans bestaat op scheepvaartgerelateerde vondsten vanaf de Late Middeleeuwen (1050-1500 na Chr.) in afzettingen die gerelateerd kunnen worden aan de het Almere en de voormalige Zuiderzee. Gezien het grote aantal scheepvaartgerelateerde vondsten uit de Zuiderzeefase - niet alleen ten oosten van het plangebied, maar ook direct ten noorden daarvan – wordt de kans op het aantreffen van scheepvaartgerelateerde vondsten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd (1500-1950 na Chr.) in het plangebied middelhoog geacht (zie onderstaande tabel 1).³

Tabel 3.6 Archeologische verwachting van het plangebied per periode

Periode	Verwachting	Locatie	Vindplaatstype
Paleolithicum (tot 8800 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Mesolithicum (8800-4900 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Neolithicum (4900-2000 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Bronstijd (2000-800 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
IJzertijd (800-12 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Romeinse tijd 12 voor Chr.-450 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
Vroege Middeleeuwen (450-1050 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
Late Middeleeuwen (1050-1500 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
	Middelhoog	Overige delen plangebied	Scheepvaart
Nieuwe tijd (1500-1950 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
	Middelhoog	Overige delen plangebied	Scheepvaart

Bron: Vestigia (Visser e.a. 2013)

Voorafgaand aan de bouw van de windturbines wordt archeologisch veldonderzoek in de vorm van geofysisch onderzoek uitgevoerd, de zogenaamde 'opwaterfase'. Bijlage 5E geeft het Programma van Eisen (PvE) en het Plan van Aanpak voor dit onderzoek. In het PvE staat ook op welke wijze met eventuele vondsten wordt omgegaan. Dit PvE is in combinatie met het Plan van aanpak goedgekeurd door de Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE).

Het veldwerk is in de periode juni – juli 2015 uitgevoerd. De resultaten worden in juli 2015 geanalyseerd waarna het rapport wordt opgesteld en zo spoedig mogelijk naar de RCE wordt verstuurd ter goedkeuring.. Tijdens het veldwerk zijn de locaties van de turbines inclusief een buffer van 100 meter rondom in kaart gebracht met daartussen stroken met een breedte van 250 meter (in noordnoordwest- zuidzuidoostelijke richting). De eerste resultaten wijzen uit dat er geen archeologische resten aanwezig zijn op de locaties van de turbinefundaties of binnen een straal van 50 meter. Op iets grotere afstanden maar binnen een afstand van 100 meter tot de turbinelocaties is een aantal waarnemingen gedaan waarvoor vervolgonderzoek nodig lijkt om te bepalen of het archeologische resten betreft. Voor de positie van de fundaties heeft dit naar verwachting geen invloed, wel mogelijk voor de positionering van schepen tijdens de aanleg van de fundaties.

³ Visser e.a., 2013. p 21.

3.8.2 Gebouwen transformatorstation

Het transformatorstation is voorzien op Breezanddijk, dit deel van de Afsluitdijk is pas na 1945 aangelegd. Archeologie is hier niet van toepassing.

3.9 Kosten

Aangezien aanbesteding van de bouw nog niet heeft plaatsgevonden zijn de kosten van de bouwwerken nog niet bekend. Een inschatting van de bouwkosten is gemaakt op €300.000.000,-

4 INRICHTING - MILIEUGEVOLGEN

Dit hoofdstuk geeft een toelichting op de aanvraag voor een vergunning op basis van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht artikel 2.1 lid 1 onder e. Dit betreft het oprichten en in werking hebben van een inrichting, zijnde een windpark.

Dit hoofdstuk gaat in op de m.e.r.-beoordelingsplicht en de mogelijke milieubelasting⁴ van de inrichting. De milieugevolgen zijn per onderdeel van de inrichting besproken.

De aanvraag gaat uit van 89 windturbines in turbineklasse 3 - 4 MW, afmetingen en hoofdkenmerken van deze turbineklasse staan in Tabel 3.1. Het uiteindelijk te bouwen turbintype zal binnen de range van de aangevraagde windturbineklasse passen. In deze toelichting en de bijbehorende bijlagen is aangetoond dat deze keuze altijd zal voldoen aan de van toepassing zijnde milieueisen en –normen.

Een beschrijving van de locatie van het windpark en het transformatorstation en afstanden tot woningen en andere activiteiten / objecten staan in hoofdstuk 2. Voor een beschrijving van de huidige situatie van de locaties wordt verwezen naar paragraaf 3.2.

4.1 M.e.r.-beoordelingsplicht

Voor activiteiten die kunnen leiden tot belangrijke nadelige gevolgen voor het milieu geldt een m.e.r.- (beoordelings)-plicht. In het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r.) is vastgelegd om welke activiteiten het gaat en aan welk besluit de m.e.r.-plicht is gekoppeld. De oprichting van een windpark is één van de activiteiten uit het Besluit-m.e.r.⁵ Behalve de activiteit (en de omvang daarvan) is ook de plaats van een project relevant.

Voor Windpark Fryslân geldt een m.e.r.- (beoordelings⁶)-plicht vanwege:

- de aard en omvang van de activiteit (de oprichting van een windturbinepark met een gezamenlijk vermogen van meer dan 15 megawatt, of van 10 windturbines of meer, categorie D22.2 Besluit m.e.r.).

Voor Windpark Fryslân is het 'Milieueffectrapport Windpark Fryslân' opgesteld, daarom is geen m.e.r.-beoordeling gedaan. Het MER bevat de informatie aangaande de hier voorgenomen activiteit en is als bijlage 2 bij deze aanvraag opgenomen. Voor de volledigheid wordt erop gewezen dat het een gecombineerd plan- en project-MER betreft. Verzocht wordt het MER geen onderdeel van de vergunning uit te laten maken.

4.2 Relatie ontwikkelingen Afsluitdijk

Op dit moment is het Rijk bezig met de planfase voor de verzwaring van de Afsluitdijk (plan Afsluitdijk). Naar verwachting wordt het plan in de zomer van 2015 vastgesteld en vinden de werkzaamheden plaats in de periode 2018 - 2023. De aannemer maakt het uiteindelijke

⁴ Milieubelasting is de fysieke belasting (in de vorm van schade, hinder of verontreiniging) van het milieu.

⁵ Voor plannen die kader stellend zijn voor m.e.r.- (beoordelings)plichtige besluiten, bestaat een directe plan-m.e.r.-plicht.

⁶ Vanuit de rijkscoördinatie-regeling geldt dat er één gecombineerd plan- en projectMER moet worden opgesteld.

ontwerp voor de Afsluitdijk en voert de werkzaamheden voor de versterking uit. Het definitieve ontwerp en de planning voor Plan Afsluitdijk zijn derhalve op dit moment niet bekend. Windpark Fryslân houdt, voor zover dit op dit moment mogelijk is, rekening met deze plannen.

Het is de ambitie van het Rijk om de verbetering van de Afsluitdijk voor waterveiligheid en waterafvoer zo vorm te geven dat de ruimtelijke kwaliteit van de Afsluitdijk wordt versterkt. Om te borgen dat in de veelheid aan maatregelen en projecten de ruimtelijke kwaliteit van de Afsluitdijk als geheel goed wordt afgewogen stelden rijk en regio gezamenlijk een Masterplan Beeldkwaliteit Afsluitdijk op. Het Masterplan Beeldkwaliteit beschrijft wat de gewenste ruimtelijke kwaliteit is van de toekomstige maatregelen en initiatieven op en rond de Afsluitdijk. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in de ruimtelijke kaders waaraan toekomstige maatregelen getoetst kunnen worden (ruimtelijke richtlijnen en vormgevingsprincipes) en uitwerkingen en streefbeelden die een mogelijke ontwikkelingsrichting vanuit ruimtelijke kwaliteit in beeld brengen. Streefbeelden dienen ook ter inspiratie en geven een wenkend perspectief voor de langere termijn.

De Bestuurlijke Stuurgroep Afsluitdijk, waarin het rijk en de betrokken gemeenten, provincies en waterschappen zijn vertegenwoordigd, is opdrachtgever voor het Masterplan Beeldkwaliteit en stelde dit april 2015 vast.⁷ Het Masterplan Beeldkwaliteit heeft daarmee de status van een bestuurlijke afspraak. Het Masterplan Beeldkwaliteit is geen wettelijk instrument en daarom op zichzelf niet juridisch bindend. De formele doorwerking vindt plaats in de geëigende plannen van betrokken partijen. Het masterplan benoemt bebouwing op de Afsluitdijk en benoemt de realisatie van windturbines in het gebied van de Structuurvisie Wind op Land.

Het masterplan geeft adviezen over landschappelijke inpassing van windturbines vanuit het perspectief van de bestaande kwaliteiten van de Afsluitdijk. De landschappelijke inpassing is onderzocht in het MER voor windpark Fryslân waarbij de kwaliteiten van de Afsluitdijk zijn betrokken. In het rijksinpassingsplan is vervolgens een besluit genomen over de inpassing van de windturbines op basis van een afweging, mede op basis van de resultaten van het MER. Ten aanzien van bebouwing op de Afsluitdijk worden diverse richtlijnen voor ruimtelijke kwaliteit benoemd, deze zijn gehanteerd voor het ontwerp van het transformatorstation op Breezanddijk.

4.3 Geluid

4.3.1 Windturbines

Als de windturbines in bedrijf zijn veroorzaken deze een geluidsemissie. Op de inrichting is paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit van toepassing. Om de geluidsbelasting ter plaatse van woningen in beeld te brengen is een akoestisch onderzoek uitgevoerd, dat als bijlage 5C bij deze aanvraag is gevoegd.

Volgens artikel 3.14a eerste lid van het Activiteitenbesluit moet het geluidniveau vanwege windturbines bij gevoelige gebouwen, zoals woningen van derden, voldoen aan de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB.⁸ Het dichtstbijzijnde geluidsgevoelig object van het windpark betreft

⁷ Het Voorlopig Masterplan Beeldkwaliteit (d.d. oktober 2013) is op 29 november 2013 bestuurlijk vastgesteld.

⁸ Een kampeerplaats is geen gevoelig geluidobject.

de woonboot in de werkhaven van Breezanddijk. De nabijgelegen camping is geen geluidsgevoelig object.

Het turbintype dat zal worden gerealiseerd is nog niet bekend. Daarom zijn op basis van de vooropgestelde variatie, gelimiteerd door de maximale en minimale dimensies, akoestisch de luidst mogelijke turbine ('worst case') en de stilst mogelijke turbine ('best case') onderzocht namelijk:

- Worst case: type Siemens SWT-4.0-130 met een ashoogte van 117 meter;
- Best case: type Enercon E101 3MW met een ashoogte van 120 meter⁹.

Voor de worst- en best case is aangetoond dat aan de genoemde geluidswaarden kan worden voldaan. Deze twee turbintypen geven een representatief beeld van de geluidbelasting van windturbintypen uit de aangevraagde turbineklasse. Daarmee is ook voor windturbintypen waarvoor geen berekeningen zijn uitgevoerd, geborgd dat aan de waarden voor geluid kan worden voldaan. De rekenresultaten van de geluidbelasting op woningen zijn weergegeven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rekenresultaten geluidbelasting woningen (uit rapport S12004 ASP WP Fryslân V7.2, 10 december 2014)

Toetspunt	Omschrijving	Kortste afstand tot windpark	Best case		Worst case	
			<i>L_{night}</i> dB	<i>L_{den}</i> dB	<i>L_{night}</i> dB	<i>L_{den}</i> dB
1	Ligplaats woonboot Zuiderhave	Circa 1.000 meter	37	44	44	50
32	Woning Kornwerderzand	Circa 5.750 meter	24	31	30	36

Het akoestisch onderzoek laat zien dat, behoudens het worst case turbintype ter hoogte van de woonboot, aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB is voldaan. Ook voor de worst case windturbintype kan voldaan worden aan de normstelling door toepassing van een geluidsinstelling bij twee windturbines. Deze instelling reduceert het geluidsbronvermogen van de turbine door bijvoorbeeld het toerental te verlagen en/of de bladhoek te verdraaien. Tabel 4.2 geeft de instellingen weer waarbij voor het worst case turbintype aan de geluidnorm wordt voldaan. Mode -6 dB resulteert in een 5,3 dB lagere bronsterkte in de dag- en avondperiode en 5,4 dB lager in de nachtperiode.

Tabel 4.2 Geluidvoorzieningen worst-case turbine (uit rapport S12004 ASP WP Fryslân V7.2, 10 december 2014)

Turbine	Dag 07:00-19:00 uur	Avond 19:00-23:00 uur	Nacht 23:00-07:00 uur
500-516, 518-524, 527-533, 536-543, 545	Standaard	Standaard	Standaard
525, 534	mode -6 dB	Mode -6dB	Mode -6dB
517, 526, 535	Standaard	Standaard	Mode -6dB

⁹ Hier is gerekend met de hoogst mogelijk ashoogte voor de best case om zo de maximale effecten inzichtelijk te maken. Feitelijk is de best case is een zo laag mogelijke ashoogte, in dit geval 95 meter, waardoor het geluidbronvermogen voor zowel de Gamesa G128 als voor de Enercon E-101 turbine circa 0,2 dB lager komt te liggen

Tabel 4.3 geeft de rekenresultaten voor het worst-case turbintype met toepassing van de geluidvoorziening (mode -6dB). Met voorziening voldoet ook het worst-case turbintype aan de geluidnorm.

Tabel 4.3 Rekenresultaten worst-case met geluidvoorzieningen (uit rapport S12004 ASP WP Fryslân V7.2)

Toetspunt	L_{night} dB	L_{den} dB
1	41	47
32	30	36

Geconcludeerd wordt dat zowel het best case turbintype als worst case turbintype aan de grenswaarden voor geluid ter plaatse van gevoelige objecten kunnen voldoen, met dien verstande dat voor het worst-case turbintype beperkte maatregelen nodig zijn om aan de grenswaarden te voldoen. Deze maatregelen zijn verplicht, aangezien de geluidsnormen uit het Activiteitenbesluit zonder meer doorwerken en dus moeten worden nageleefd.

Het windturbine type dat wordt gekozen kent een bronvermogen dat niet meer is dan het worst case turbintype. Bij de melding van de geselecteerde van het te bouwen windturbintype wordt het bronvermogen van het geselecteerde windturbintype bijgevoegd ter verificatie hiervan door het bevoegd gezag.

4.3.2 Transformatorstation

De transformatoren zijn in een gesloten gebouw ondergebracht. In de omgeving van het transformatorstation is één geluidgevoelige bestemming aanwezig, het gaat hier om een woonboot op circa 540 meter afstand. De afstand tot de woningen op Kornwerderzand (geluidgevoelig object) bedraagt circa 10 kilometer.

De geluidbelasting door het transformatorstation is in beeld gebracht in het eerder genoemde akoestisch onderzoek. Omdat de indeling van de gebouwen nog niet bekend is, en er diverse opties voor het plaatsen van de installaties zijn, is voor het akoestisch onderzoek uitgegaan van één gebouw (van 45 x 25 meter) met daarin beide transformatoren (in het midden van het gebouw). De locatie van dit gebouw is de locatie van het terrein van het transformatorstation. In de uiteindelijke situatie kan de exacte locatie van de gebouwen waarin de transformatoren staan marginaal afwijken. Omdat het een beperkte verschuiving betreft leidt dit niet tot relevante andere geluidsniveaus op de geluidgevoelige bestemming. Wanneer het transformatorstation in bedrijf is veroorzaakt deze een geluidsemissie. Het elektrisch vermogen van het station bedraagt 2 x 200/280 MVA. Als bronsterkte is gerekend met rondom uitstralend 98 dB(A) bij opstelling binnen het gebouw.

De geluidbelasting veroorzaakt door het transformatorstation is getoetst zoals omschreven in de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening. Daarbij dient in eerste instantie te worden aangesloten bij de voorkeursgrenswaarden/richtwaarden uit tabel 4 van de Handreiking, waarbij alleen wordt getoetst op geluidgevoelige bestemmingen conform de Wet Geluidhinder, in dit geval de woonboot in de Zuiderhaven en de woningen in Kornwerderzand aan de Sluisweg. Gezien de nabijheid van de snelweg en de geluidsniveaus welke hierdoor worden veroorzaakt wordt uitgegaan van een richtwaarde voor een "woonwijk in de stad" van 50/45/40 dB(A) in de

dag/avond/nachtperiode, dus een etmaalwaarde van 50 dB(A). Ter plaatse van de dichtstbij gelegen geluidgevoelige bestemming (de woonboot, toetspunt 1) veroorzaakt het transformatorstation een geluidbelasting van 40 dB(A) etmaalwaarde. Daarmee wordt voldaan aan de voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde, dit geldt ook indien een straffactor van 5 dB(A) wegens tonaliteit wordt toegepast.

Verkeer

De verkeersbewegingen voor onderhoudswerkzaamheden en geplande reparatieactiviteiten vinden alleen in de dagperiode plaats. Verkeersbewegingen ten gevolge van storingen vinden ongepland plaats en kunnen zowel in de dag-, de avond- als de nachtperiode plaatsvinden.

Het aantal verkeersbewegingen ten gevolge van de inrichting is zeer beperkt. Alleen voor controle, onderhoud of reparatie treden verkeersbewegingen op (circa 1x per kwartaal een visuele inspectie). Preventief onderhoud vindt circa 2 maal per jaar plaats. Gezien het beperkte aantal verkeersbewegingen veroorzaken deze een verwaarloosbare geluidsbelasting op woningen.

4.4 Slagschaduw

Schaduweffecten van een draaiende windturbine (ook wel slagschaduw genoemd) kunnen hinder veroorzaken bij mensen.

In artikel 3.14 onder lid 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. Artikel 3.12 van de regeling schrijft voor dat een turbine is 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 een totale periode aan slagschaduw kan optreden van meer dan 20 minuten.

Op 1.000 meter afstand van het windpark ligt één woonboot (gevoelig object) op minder dan 12 maal de rotordiameter vanaf de locatie van een turbine (tussen de 1.200 en 1.560 meter). Daarom is een onderzoek naar de duur van slagschaduw op dit gevoelig object uitgevoerd. Dit onderzoek is als bijlage 5D bij deze aanvraag opgenomen.

Het turbinetype dat zal worden gerealiseerd is nog niet bekend. Voor slagschaduw zijn dimensies als rotordiameter en ashoogte bepalend. In het onderzoek dat is uitgevoerd naar slagschaduw is uitgegaan van fictieve turbines die passen binnen de gewenste vooropgestelde variatie in tiphoogte en –laagte van de bladen die is gelimiteerd tot maximaal 182 en minimaal 30 meter, namelijk.

- Best case: rotordiameter 82,0 meter en een ashoogte van 95,0 meter;
- Worst case: rotordiameter 154,2 meter en een ashoogte van 105,1 meter.

De resultaten voor de worst-case en best-case afmetingen staan in Tabel 4.4.

De afmetingen van de voor slagschaduw best- en worst-case fictieve turbines zijn gebruikt om de duur van slagschaduw te berekenen, deze zijn ruimer dan de afmetingen van de turbineklasse waarvoor vergunning is aangevraagd (zoals gespecificeerd in Tabel 3.1). De

aangevraagde turbineklasse valt daarmee binnen de bandbreedte waarvoor het onderzoek naar slagschaduw is uitgevoerd. De berekende duur van slagschaduw is daarom representatief voor de aangevraagde klasse.

Tabel 4.4 Totale jaarlijkse duur van slagschaduw (uu:mm) bij de woonboot Breezanddijk (uit rapport S12004 ASP WP Fryslân V7.2, 10 december 2014)

	Ashoogte (meter)	Rotor- diameter (meter)	Potentiële schaduwduur	Potentiële schaduw dagen	Maximale passageduur	Verwachte hinderduur
Best case	82	95	8:25	44	0:18	1:25
Worst case	117,2	130	49:35	141	0:37	8:13

Conservatief is als uitgangspunt voor de slagschaduwduurberekening een limiet van een maximale slagschaduwduur van 6 uur per jaar. Dit is conservatief aangezien op grond van het Activiteitenbesluit maximaal 17 dagen 20 minuten slagschaduw of meer is toegestaan per jaar en overige dagen minder dan 20 minuten.

Uit het onderzoek blijkt dat bij toepassing van het fictieve worst-case turbintype, ter plaatse van de woonboot meer dan 6 uur slagschaduw per jaar kan optreden en de windturbines zullen derhalve worden voorzien van een automatische stilstandvoorziening. Deze hinderduur wordt beperkt tot de toegestane maximale slagschaduwduur door een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine(s) afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van het gevoelige object gedurende een aantal tijdblokken met potentiële slagschaduw. Op deze wijze wordt voldaan aan de maximale slagschaduwduur van niet meer dan zeventien dagen per jaar waarop de hinderduur meer is dan 20 minuten.

Bij de melding van de keuze voor een turbintype wordt ook inzichtelijk gemaakt welke maximale slagschaduwduur van toepassing is gegeven de dimensies van het geselecteerde type windturbine.

Hinderlijke flikkerfrequenties (tussen 2,5 – 14 Hz) treden niet op. De frequenties van de lichtflikkeringen ligt voor slagschaduw ten gevolge van de windturbines tussen 0,25 en 0,75 Hz als gevolg van het aantal omwentelingen per minuut dat optreedt. Het is uitgesloten dat, binnen de genoemde klasse, windturbines flikkerfrequenties veroorzaken binnen de hinderlijke frequenties tussen 2,5 en 14 Hz.

4.5 Lichthinder

4.5.1 Windturbines

Lichthinder vanwege lichtschildering zal niet optreden, aangezien het windturbintype dat gerealiseerd zal worden in alle gevallen voorzien zal worden van een anti-reflecterende coating.

Voor luchtvaartveiligheid en nautische veiligheid moet het windpark verlichting voeren, dit is hierna beschreven.

Verlichting luchtvaartveiligheid

Luchtvaartverlichting op de gondel is vereist. Op grond van ICAO Annex 14 dienen obstakels hoger dan 150 meter gemarkeerd te worden. In verband met de veiligheid voor vliegverkeer moeten de (buitenste) turbines verlichting voeren, bijlage 3F laat zien om welke posities het gaat. Deze lichten voldoen aan de voorschriften zoals gegeven door de Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (IL&T). Deze verlichting betreft een wit licht dat met een vaste frequentie knippert, met een lichtsterkte van 20.000 candela voor de dagperiode en een rood licht dat met een vaste frequentie knippert, met een lichtsterkte van 2.000 candela voor de nachtperiode.

De intensiteit van de luchtvaartverlichting wordt aangepast aan de meteorologische omstandigheden. Dat betekent dat de intensiteit bij goed zicht lager kan zijn dan bij minder goed zicht. De meteorologische zichtbaarheid wordt met gecertificeerde apparatuur gemeten en berekend. Indien de weersomstandigheden het toelaten wordt de intensiteit van de verlichting overeenkomstig gereduceerd. Dit gebeurt zowel voor de dag- als de nachtperiode. In Tabel 4.5 zijn de gehanteerde waarden opgenomen. Deze zijn ontleend aan de NfL I-143/30 *Nachrichtliche Bekanntmachung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen* (bekendmaking algemene voorschriften markering luchtvaartobstakels) van de Deutsche Flugsicherung

Tabel 4.5 Reductie lichtsterkte luchtvaartverlichting

	Zicht	Reductie lichtsterkte tot
Dagperiode	boven 5.000 meter	30 %
	boven 10.000 meter	10 %
Nachtperiode	boven 5.000 meter	30 %
	boven 10.000 meter	10%

Er treedt geen lichthinder op door directe instraling aangezien de verlichting horizontaal schijnt. De lichten zijn wel zichtbaar als puntbronnen. Er is geen sprake van verlichting van de nachtelijke hemel (skyglow) aangezien gebruik wordt gemaakt van gerichte verlichting die horizontaal uitstraalt.

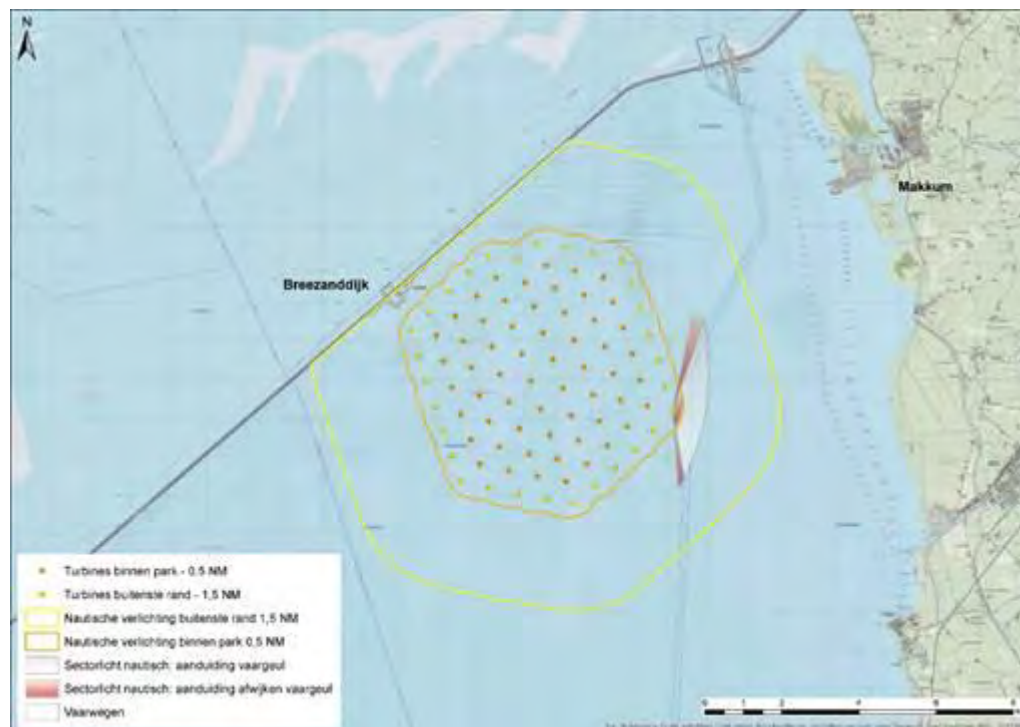
Verlichting scheepvaartveiligheid

Voor scheepvaartveiligheid wordt er nautische verlichting op de turbines aangebracht en de natuurvoorziening. Het windpark ligt op een minimale afstand van 600 meter tot de Afsluitdijk. Er is geen lichthinder op de dichtst bijgelegen woning (woonboot te Breezanddijk), de IJsselmeerkust en de Afsluitdijk. Er is geen sprake van verlichting van de nachtelijke hemel (skyglow) door de aard van de nautische verlichting. Hieronder is op hoofdlijnen beschreven hoe de nautisch verlichting voor windpark Fryslân eruit ziet.

Voor (de zichtbaarheid) van de verlichting vormen de SIGNI richtlijnen, de Richtlijnen scheepvaarttekens (RST 2008) en het Binnenvaartpolitiereglement (BPR) het kader. Voor de buitenste turbines van het windpark geldt dat deze worden verlicht met een flitsend licht dat tot op 1,5 nautische mijl (NM) zichtbaar is. Om de lichthinder op de Friese kust zoveel mogelijk te beperken wordt hier afgeweken van de 3 NM die het SIGNI voorschrijft. 1,5NM geeft echter voldoende zicht en tijd om te reageren op de verlichting. Voor alle binnenste turbines geldt dat

deze van verlichting worden voorzien met een zichtbaarheid tot op 0,5 NM, waardoor op alle plekken in het windpark de eerstvolgende turbine zichtbaar is.

Figuur 4.1 Nautische verlichting



Het flitslicht wordt bevestigd aan de buitenzijde van de turbine, dat vanuit alle richtingen zichtbaar is. Lantaarns worden geplaatst op een niveau van circa 5 meter boven NAP, onder de hoogte van de Afsluitdijk, waardoor de verlichting vanuit de Waddenzee niet zichtbaar is.

Voor het markeren van de vaarroute die aan de oostzijde van het windpark ligt, wordt een sectorlicht aangebracht op de dichtbijgelegen turbine. Met wit licht wordt aangegeven waar de vaarroute zich bevindt en met rood licht wordt aangegeven waar (aan de kant van het windpark) men afwijkt van de route in de richting van het windpark.

Voor de bouwfase (en verwijderingsfase) geldt dat het werkgebied zal bestaan uit een straal van 500 meter omringd wordt door boeien om de windturbine, of clusters van windturbines, met uitzondering van één turbine nabij de vaargeul tussen Kornwerderzand en Enkhuizen (op ca. 350 meter van de rand van de vaargeul). Voor deze turbine geldt dat aan de vaargeulzijde een werkgebied met een afstand van 250 meter met boeien wordt afgezet. De boeien worden voorzien van verlichting met dezelfde intensiteit als bij de exploitatiefase. De turbines die gereed zijn, worden voorzien van de verlichting zoals beschreven. Het werkgebied verplaatst zich naarmate er meer turbines worden gebouwd.

Voor het werkeiland worden tijdens de bouwfase zowel nautische verlichting als radarreflectoren voorzien. Voor de exploitatiefase volstaan naar verwachting radarreflectoren. Beide worden uitgewerkt in de markeringsplannen die voorafgaand aan de bouw-, en

exploitatiefase in het kader van de Waterwet vergunning worden voorgelegd aan Rijkswaterstaat.

4.5.2 Transformatorstation

Bij het transformatorstation wordt geen continue brandende terreinverlichting of aanlichting toegepast.

4.6 Flora en Fauna

4.6.1 Windturbines

De inrichting is in Natura 2000-gebied het IJsselmeer en nabij Natura 2000-gebied de Waddenzee. Uit de passende beoordeling, die onderdeel uitmaakt van het MER Windpark Fryslân, blijkt dat significant negatieve effecten zijn uitgesloten ten aanzien van het behalen en/of behouden van de instandhoudingsdoelstellingen van deze gebieden.

Vanwege de mogelijke negatieve effecten is een vergunning op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 nodig voor de inrichting. De aanvraag voor deze vergunning is bij de Provincie Fryslân ingediend. De procedure voor de verlening van deze vergunning loopt mee in de rijkscoördinatieregeling.

De inrichting kan gevolgen hebben voor flora en fauna. Diverse onderzoeken zijn uitgevoerd om de gevolgen te bepalen. Er treden geen effecten op voor de gunstige staat van instandhouding van soorten. Mede op basis van deze onderzoeken is een ontheffing op grond van de Flora- en faunawet aangevraagd voor het doden/verwonden van vleermuis- en vogelsoorten. De procedure voor de verlening van deze ontheffing loopt mee in de rijkscoördinatieregeling.

4.6.2 Transformatorstation

Het transformatorstation op Breezanddijk heeft geen gevolgen voor Flora en fauna (zie ook hoofdstuk 5 van het MER Windpark Fryslân).

4.7 Lucht

4.7.1 Windturbines

Er treden geen emissies naar de lucht op ten gevolge van het in werking hebben van de inrichting.

Vermeden emissies

Het windpark heeft ten gevolge dat de emissies van stoffen zoals die vrijkomen bij de opwekking van energie middels conventionele technieken (zoals CO₂, NO_x, SO₂ en PM₁₀) worden vermeden. De hoeveelheden vermeden emissies zijn gerelateerd aan het opgesteld vermogen. Tabel 4.6 geeft de vermeden emissies voor een windpark van maximaal 356 MW

Tabel 4.6 Vermeden emissies

Onderwerp	VKA (max 356 MW)
CO ₂ reductie in ton per jaar	756.319
NO _x reductie in ton per jaar	658

SO ₂ reductie in ton per jaar	219
PM ₁₀ reductie in ton per jaar	24,4

Geur

Er treedt geen geuremissie op ten gevolge van het in werking hebben van de inrichting.

4.7.2 Transformatorstation

Het transformatorstation heeft geen schadelijke uitstoot van stoffen. Een effect op de luchtkwaliteit als gevolg van het transformatorstation is derhalve niet aan de orde.

Geur

Er treedt geen geuremissie op ten gevolge van het in werking hebben van de inrichting.

4.8 Veiligheid**4.8.1 Windturbines***Veiligheid windturbine*

De windturbines voldoen allen aan de internationale ontwerpnorm voor windturbines: IEC 61400-1 (Design requirements). De norm heeft betrekking op de windturbine en alle bijbehorende subsystemen. Met deze norm wordt gewaarborgd dat de windturbines bestand zijn tegen alle voor de locatie geldende omgevingscondities (wind, bliksem et cetera) en de constructie gedurende de gehele technische levensduur op een veilig wijze windenergie om kan zetten naar elektrische energie.

Op grond van de norm bevat de turbine diverse veiligheidssystemen die ervoor zorgen dat bij falen van de turbine of bij extreme weersomstandigheden de turbine niet beschadigd. Onder andere bevat de turbine een automatisch remsysteem dat ervoor zorgt dat de rotorbladen uit de wind worden gedraaid bij te hoge windsnelheden. De windturbines zijn voorzien van een bliksembeveiliging die ervoor zorgt dat de ingeslagen bliksem buiten kwetsbare delen van de turbine naar buiten leidt.

Het certificaat van de op te richten windturbinecertificaten zal uiterlijk drie weken voor de start van de bouw aan het bevoegd gezag worden verstrekt. Hiermee wordt bevestigd dat de turbines zijn ontworpen voor een levensduur van tenminste 20 jaar en dat de turbines voldoen aan de eisen die worden gesteld aan het gebruik voor de omstandigheden die zijn te verwachten.

De werking van de veiligheidssystemen wordt zowel autonoom door de turbine (softwarematig) als door de periodieke inspectie- en onderhoudsbeurten gecontroleerd. De aansturing van de windturbine vindt automatisch plaats door computerbesturing. Het functioneren van de windturbine en de prestatie kan op afstand gevolgd en indien wenselijk bijgestuurd worden. Het controlesysteem van de turbine zet deze automatisch stil bij geconstateerde problemen of te hoge windsnelheden (een windsnelheid van ongeveer 25 m/s (10 Beaufort)), de windsnelheid ter hoogte van de rotor is daarbij bepalend. Daarnaast kan de turbine handmatig gestopt worden met de aanwezige start/stop schakelaar en de diverse aanwezige noodstop-schakelaars.

Externe veiligheid

In het MER zijn de externe veiligheidsaspecten op de omgeving onderzocht. Hieruit blijkt dat de turbines op voldoende afstand van risicovolle objecten zijn gelegen om geen aanvullend risico te vormen. Op basis van MER wordt ook geconcludeerd dat het risico voor de scheepvaart klein is. In het MER is tevens ingegaan op de potentiële effecten van de realisatie van de onderdelen van het windpark op de stabiliteit van de waterkering, deze is niet in het geding.

Elektromagnetische straling

Er bevinden zich geen gevoelige bestemmingen binnen de magneetveldzone van de windturbines.¹⁰ Daarmee voldoen de windturbines aan de richtwaarde van 0,4 micro Tesla voor kwetsbare objecten.

4.8.2 Transformatorgebouw

Binnen gebouwen van het transformatorgebouw is sprake van hoogspanning. De gebouwen zijn niet toegankelijk voor onbevoegden. Tijdens onderhoud sluit het een systeem van tien zwarte stalen hekwerken het complex af tot één hoogspanningsgebied. Buiten de periode van onderhoud zijn de hekwerken geopend en is het terrein vrij toegankelijk.

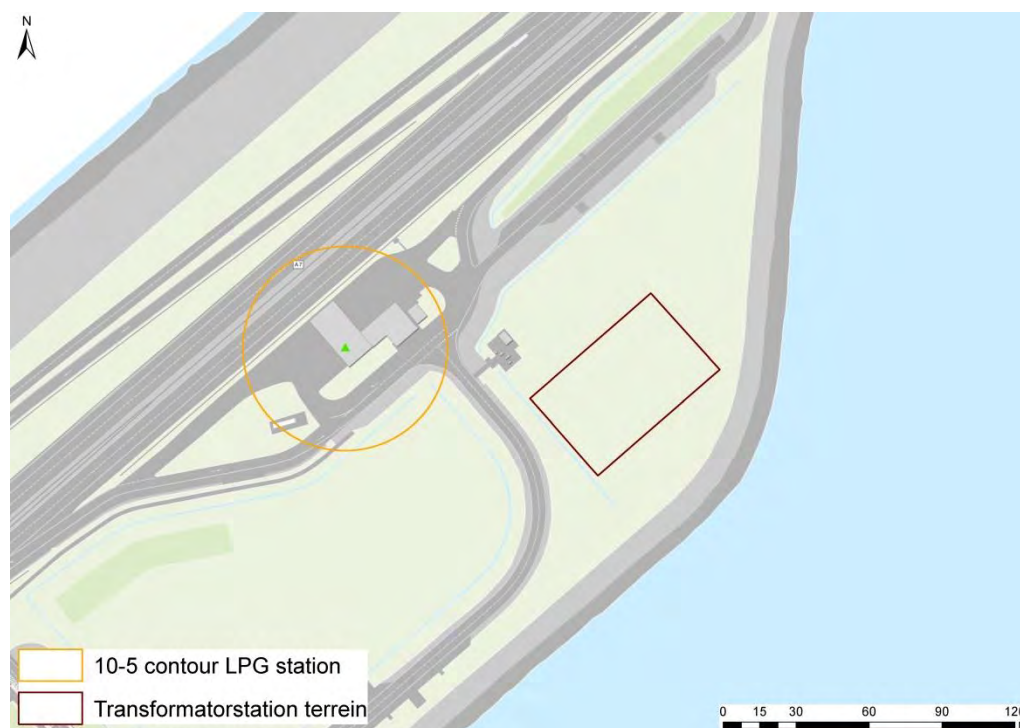
Het transformatorstation is volledig onbemand. Alle schakelhandelingen kunnen op afstand worden gedaan via een speciaal ontworpen, beveiligde communicatieverbinding met het bedrijfsvoeringcentrum van de eigenaar of projectaannemer. Alle schakelhandelingen kunnen daarnaast, in afstemming met een bedrijfsvoeringscentrum op afstand, ook lokaal (dus in de gebouwen) worden gedaan.

Externe veiligheid

Er zijn geen gevolgen voor veiligheid van het tankstation, wegverkeer of de camping door het transformatorstation. Er is geen sprake van explosie gevaar. De transformatoren staan in een gesloten gebouw. Kortsluiting als gevolg van zout op de isolatoren is hiermee uitgesloten. Het transformatorstation staat buiten de 10^{-5} risicocontour van het tankstation. In het MER is tevens ingegaan op de potentiële effecten van de realisatie van het transformatorstation op de stabiliteit van de waterkering, deze is niet in het geding.

¹⁰ In Nederland wordt een magneetveldzone aangehouden van maximaal 0,4 micro Tesla bij (bovengrondse) hoogspanningslijnen, waarin zich geen gevoelige bestemmingen mogen bevinden, zoals woningen en scholen op grond van het advies van het ministerie van VROM (2005/2008).

Figuur 4.210⁵ Risicocontour LPG-station



Elektromagnetische straling

De Europese Unie heeft - in een aanbeveling – een referentieniveau van 100 microtesla voor bescherming van leden van de bevolking vastgelegd.¹¹ Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magneetveld geen directe effecten. Deze waarde wordt op voor het publiek toegankelijke plaatsen niet overschreden. Daarmee voldoet het transformatorstation aan de aanbeveling van de EU.

4.9 Bodem

4.9.1 Windturbines

Benodigde (afval)stoffen worden aan- en afgevoerd bij onderhoud en reparatie. De installaties in de turbine bevatten bodembedreigende stoffen in de vorm van smeeroliën en –vetten en olie ten behoeve van hydraulische installaties. De aanwezige soorten en hoeveelheden milieugevaarlijke stoffen verschillen per windturbinetype.

Bij bedrijfsmatige activiteiten, waarbij het risico bestaat dat deze stoffen in de bodem terecht komen, moet een bedrijf zijn bodem beschermen tegen die stoffen om zodoende een verwaarloosbaar bodemrisico te realiseren. Volgens de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) is hier sprake van een 'gesloten proces of bewerking'. Het uitgangspunt bij een gesloten proces is dat tijdens gangbare bedrijfsvoering de stof niet buiten de procesomhulling treedt. Als een lekkage optreedt, kan afhankelijk van het soort proces een hoeveelheid van de stof uit de omhulling treden. Dit is onder meer afhankelijk van de wijze

¹¹ EU aanbeveling voor de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden, 1995/519/EG

waarop de stoffen in de installatie worden gedoseerd en de omvang van de installatie. Daarom is het belangrijk dat een lekkage of anderszins falen van de installatie wordt gesignaleerd door bijvoorbeeld periodiek visueel toezicht te houden of met een continu bewakingssysteem (bronvoorzieningen). Als de stof uit de installatie lekt, moet dit door het toepassen van incidentenmanagement worden opgeruimd. Dit houdt in dat geïnstrueerd personeel weet waar ze de opruimfaciliteiten, zoals poetsdoeken en absorberende middelen kunnen vinden en ook kunnen toepassen.

Combinaties van voorzieningen en maatregelen

De windturbines bevatten zoals aangegeven installaties met bodembedreigende stoffen. Deze installaties zijn gesloten en bevinden zich in de gondel. Mocht lekkage optreden worden stoffen opgevangen in een lekbak of in de gondel welke tevens gesloten is zodat voor verontreiniging naar water of bodem niet hoeft te worden gevreesd. Deze heeft voldoende capaciteit voor de totale hoeveelheid olie / smeermiddel. De systemen die smeerolie bevatten worden jaarlijks geïnspecteerd en/of vervangen. Afgewerkte olie wordt direct afgevoerd naar een erkende verwerker. Het optreden van grootschalige lekkage kan worden gesignaleerd omdat dit leidt tot storingen in het functioneren van de turbine. Het functioneren van de turbine wordt op afstand gemonitord. De genoemde voorzieningen en de opvangcapaciteit zijn oliedicht. Incidenteel zullen delen aan de binnenzijde van de installatie worden schoongemaakt met schoonmaakmiddelen welke niet bezwaarlijk zijn voor het milieu.

Voor emissie van bodembedreigende stoffen naar de bodem of het water bestaat een verwaarloosbaar risico.

4.9.2 Transformatorstation

De energie- en aardingstransformatoren bevatten transformatorolie. Het bodemrisico bestaat uit het lekken van olie uit de installatie.

De transformatoren zijn een gesloten installatie. Onder de twee transformatoren, de aardingstransformator en de eigenbedrijfstransformator zijn vloeistofkerende betonnen opvangbakken aanwezig. De bakken hebben voldoende capaciteit om de transformatorolie uit de grootste installatie die erboven opgesteld staat plus 10% op te vangen.

De transformatoren zijn dichte installaties met een vulflens aan de bovenkant. Er zal een spill-control programma worden toegepast. Dit houdt in dat storingen, welke een indicatie kunnen zijn van een lekkage, op afstand een alarm geven omdat de transformatoren niet meer goed functioneren. In het gebouw zijn absorberende middelen aanwezig.

In gebouwen bevinden zich tevens diverse accu's welke accuzuur bevatten. De accu's zijn gesloten en zijn geplaatst boven een lekbak met voldoende capaciteit om alle accuzuur op te vangen indien noodzakelijk.

Combinatie van voorzieningen en maatregelen

Om een verwaarloosbaar risico voor de bodem te bereiken worden de hiervoor genoemde fysieke voorzieningen (lekbakken en vloeistofkerende bakken) in combinatie met beheermaatregelen (incidentenmanagement) toegepast.

De combinatie van de genoemde voorzieningen en maatregelen is erop gericht om het vrijkomen van bodemverontreinigende stoffen te voorkomen, te waarborgen dat in het geval dat de stof toch vrijkomt dit spoedig wordt gesignaleerd en dat het personeel adequaat ingrijpt. Hierdoor wordt met de combinatie van de genoemde voorzieningen en maatregelen een verwaarloosbaar bodemrisico gerealiseerd.

Bodemonderzoek nulsituatie

Voorafgaand aan de realisatie van het transformatorgebouw wordt een nulsituatie bodemonderzoek uitgevoerd.

4.10 Brandveiligheid

4.10.1 Windturbine

In elke gondel is een brandblusser aanwezig tijdens onderhouds- en reparatiewerkzaamheden. Deze wordt door het dienstdoende personeel meegenomen. Ook is onderin de turbinevoet een brandblusser aanwezig.

De turbine is voor het grootste gedeelte gefabriceerd van niet-brandbare materialen. In de turbine zijn op diverse punten in de mast en gondel rookdetectors geïnstalleerd. Op het moment dat rook wordt gedetecteerd wordt de turbine automatisch stilgezet en slaat de ventilatie af om zuurstoftoevoer voor eventuele brand te beperken.

4.10.2 Gebouwen transformatorstation

De gebouwen van het transformatorgebouw worden volledig uitgevoerd met brandresistente, brandwerende en brandvertragende materialen als beton, staal en basalt. Een transformatorgebouw is een industrieel gebouw dat geheel of voor het grootste gedeelte een hoogspanningsruimte is, waarin alleen speciaal getraind en gecertificeerd personeel komt voor onderhoud en inspectie. Alle gebouwen en / of ruimten in de gebouwen worden passend uitgerust met brandwerende materialen, indien van toepassing brandblussystemen, brandbestrijdingsmiddelen, EHBO en andere middelen.

4.11 Afvalwater en -stoffen

4.11.1 Windturbines

Er wordt geen water gebruikt en / of geloosd.

In de windturbine bevinden zich milieugevaarlijke stoffen die bij lekkage tot verontreiniging van het oppervlaktewater kunnen leiden. Het betreft in potentie smeeroilie, vetten en hydraulische olie. Voor vrijkomen van deze stoffen hoeft niet gevreesd te worden aangezien deze alle in gesloten installaties worden toegepast. Bij lekkage worden deze stoffen opgevangen in opvangbakken onder de installaties of in de gondel /mast. Opslag van deze stoffen is niet aan de orde.

4.11.2 Transformatorstation

Het hemelwater dat op het transformatorgebouw valt wordt op de locatie van het station in de bodem geïnfiltreerd.

In het transformatorstation wordt geen water gebruikt.

4.12 Energie

4.12.1 Windturbines

Het energieverbruik van de onderdelen van de installatie, zoals pompen besturingssystemen en dergelijke bedraagt een fractie van de energie die wordt geproduceerd door de windturbines. Netto vindt geen gebruik van energie plaats. Tabel 4.7 geeft de elektriciteitsproductie weer voor een geïnstalleerd vermogen van totaal 356 MW (89 turbines van 4 MW). De daadwerkelijk geproduceerde hoeveelheid elektriciteit is afhankelijk van het geselecteerde type windturbine.

Tabel 4.7 Elektriciteitsproductie

Onderwerp	
Elektriciteitsopbrengst in GWh/ jaar (netto)	1.302

4.12.2 Transformatorstation

Voor het transformatorstation geldt hetzelfde als voor de windturbines. Het energieverbruik van de onderdelen van de installatie bedraagt een fractie van de elektriciteit die de windturbines produceren. In de inrichting bevinden zich geen verbrandingsmotoren.

4.13 Verkeer

4.13.1 Windturbines

Het aantal verkeersbewegingen ten gevolge van de inrichting beperkt zich tot een zeer beperkt aantal scheepvaartbewegingen (circa 14 per week, één vaartuig om personeel af te zetten dat heen en terug vaart per dag). Alleen voor controle, onderhoud of reparatie treden verkeersbewegingen op via het water. Voor inspectiewerkzaamheden worden de turbines periodiek bezocht, circa 1 maal per kwartaal, met een schip. Preventief onderhoud vindt circa 2 maal per jaar plaats.

De verkeersbewegingen voor onderhoudswerkzaamheden en geplande reparatieactiviteiten vinden alleen in de dagperiode plaats. Verkeersbewegingen ten gevolge van storingen vinden ongepland plaats en kunnen zowel in de dag-, de avond- als de nachtperiode plaats vinden.

4.13.2 Transformatorstation

De exploitatie van het transformatorstation als onderdeel van Windpark Fryslân heeft geen verkeer aantrekkende werking. Een monteur zal het transformatorstation bezoeken voor regulier onderhoud en voor incidentele reparaties. Het aantal verwachte verkeersbewegingen zal naar verwachting minder dan eens per week zijn gedurende de exploitatiefase.

5 BESCHIEDEN EN GEGEVENS

5.1 Bijlagen en gegevens

Bij het aanvraagformulier is een inhoudsopgave gevoegd waarop alle bijlagen zijn aangegeven. In Tabel 5.1 Overzicht gegevens/bescheiden is aangegeven welke bescheiden en gegevens later, doch uiterlijk 3 weken voor de start van de bouw zullen worden aangeboden aan het bevoegd gezag, conform artikel 2.2 van de Ministeriële regeling omgevingsrecht.

Tabel 5.1 Overzicht gegevens/bescheiden

Onderdeel	Document	Aanleveren (uiterlijk)
Transformatorgebouw	Fundatieontwerp inclusief alle benodigde constructie- en sterkteberekeningen	3 weken voorafgaand aan aanvang werkzaamheden
	Plattegrond interne indeling	3 maanden voorafgaand aan aanvang werkzaamheden
Windturbine	Fundatieontwerp inclusief alle benodigde constructie- en sterkteberekeningen	3 weken voorafgaand aan aanvang werkzaamheden
	Melding met betrekking tot de keuze voor één van de turbinetypes, inclusief: <ul style="list-style-type: none"> - Afmetingen van de turbine; - Geluidsbronvermogen 	3 maanden voorafgaand aan aanvang werkzaamheden van bouw turbines
	Ontwerpcertificaat IEC 61400-1 van het op te richten windturbinetype	Uiterlijk drie weken voor de start van de bouw

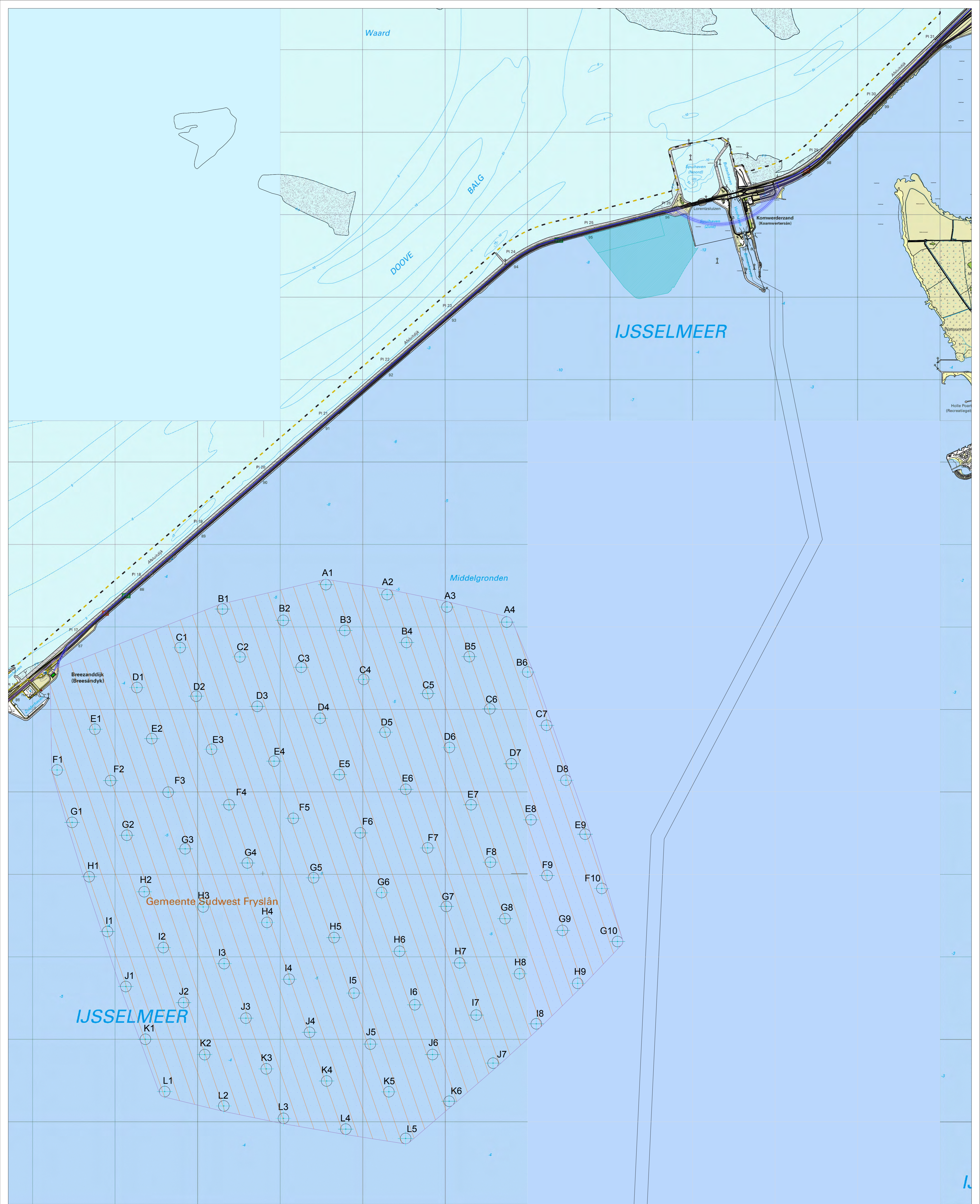
BIJLAGE 2 MILIEUEFFECTRAPPORT









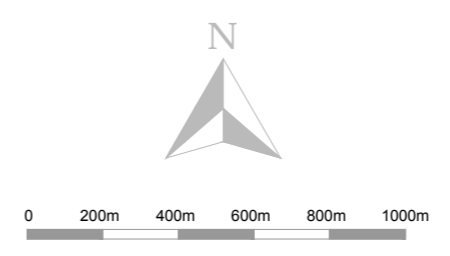
Voor deze bijlage wordt verwezen naar het
milieueffectrapport van Windpark Fryslân

BIJLAGE 3 SITUATIEKENINGEN

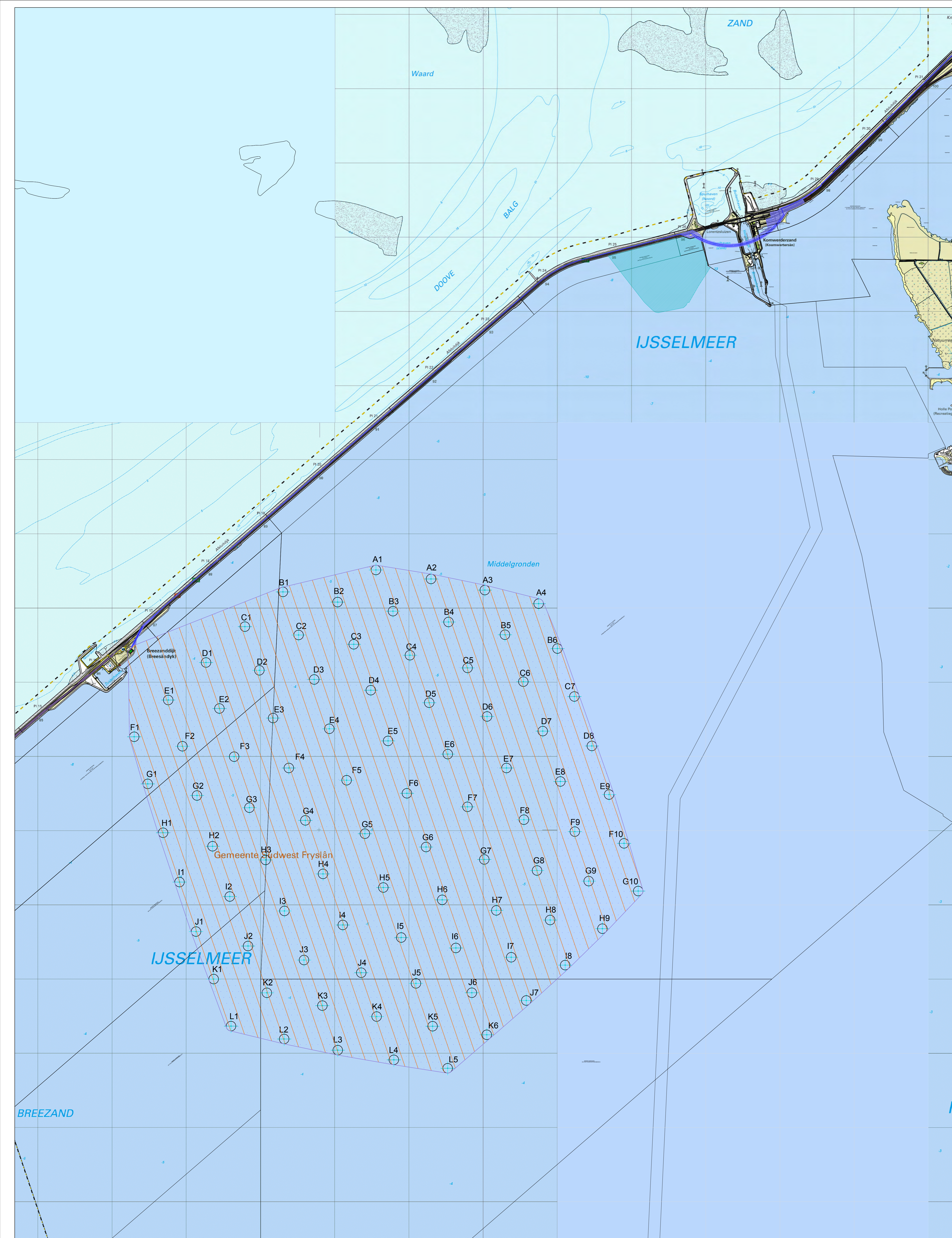




- LEGEND:**
-  - Windturbine
 -  - Transformatorstation WPF/
Transformer station WPF
 -  - Park bekabeling gebied/Park cabling area
 -  - Kabel-Hoogspanning WPF/Cable-High Voltage WPF
 -  - Inrichtingsgrens/Project area
 -  - Werkiland-Natuurvoorziening/ Work island-Nature area



REV.	DATE/DATUM	STATUS/STATUS	GETEKEND/DRAWN	GOEDGEKEURD/APPR.
00	09.06.2015	FOR PERMITS	RM	AB
Windpark Fryslân			PROJECTBUREAU / PROJECT OFFICE : Ventolines bv Duit 15, 83000 BB Emmeloord T: +31 527 61 61 67	
TITLE Overzichtstekening plangebied windpark / Overview drawing project area windfarm				
PROJECT	FR	SITE	Fryslân	
SCHAAL/SCALE	1:20000	DOC. NO.	A1-01	
FORMAT/SIZE	A1	<small>Deze tekening is eigendom van Windpark Fryslân en mag niet worden gebruikt, gereproduceerd of beschikbaar gesteld aan derden zonder schriftelijke toestemming. / This drawing is the property of Windpark Fryslân and may not be used, reproduced or made available to third parties without written consent.</small>		

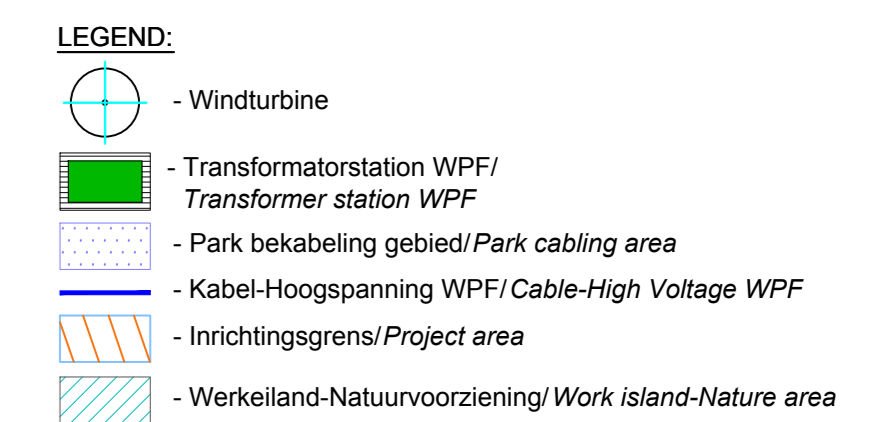


WTG	X	Y
A1	146554	560513
A2	147296	560393
A3	148023	560243
A4	148748	560060
B1	145300	560218
B2	146037	560081
B3	146784	559958
B4	147533	559813
B5	148293	559641
B6	149001	559454
C1	144787	559750
C2	145512	559637
C3	146255	559512
C4	147013	559365
C5	147789	559194
C6	148542	559008
C7	149230	558808
D1	144263	559266
D2	144982	559162
D3	145722	559038
D4	146485	558893
D5	147272	558725
D6	148052	558539
D7	148803	558342
D8	149465	558142
E1	143754	558761
E2	144443	558646
E3	145168	558518
E4	145926	558373
E5	146717	558210
E6	147523	558032
E7	148314	557845
E8	149041	557663
E9	149697	557487
F1	143295	558266
F2	143945	558138
F3	144642	557997
F4	145380	557845
F5	146159	557680
F6	146972	557503
F7	147788	557321
F8	148549	557148
F9	149236	556987
F10	149899	556829

WTG	X	Y
G1	143478	557631
G2	144141	557474
G3	144849	557310
G4	145603	557138
G5	146405	556959
G6	147230	556779
G7	148015	556612
G8	148726	556463
G9	149423	556320
G10	150090	556186
H1	143684	556972
H2	144352	556790
H3	145067	556605
H4	145841	556417
H5	146654	556234
H6	147447	556067
H7	148177	555926
H8	148903	555796
H9	149608	555679
I1	143906	556307
I2	144583	556113
I3	145321	555918
I4	146108	555729
I5	146895	555560
I6	147632	555419
I7	148378	555294
I8	149105	555188
J1	144129	555640
J2	144829	555445
J3	145584	555256
J4	146356	555085
J5	147093	554942
J6	147847	554815
J7	148581	554711
K1	144367	555000
K2	145084	554814
K3	145832	554642
K4	146564	554495
K5	147318	554364
K6	148048	554249
L1	144600	554366
L2	145316	554192
L3	146040	554042
L4	146795	553911
L5	147521	553797

Onderdeel	Kadastrale informatie
Windturbines	A1-A4
	B1-B6
	C2-C7
	D3-D8
	E3-E9
	F4-F10
	G4-G10
	H3-H9
	I3-I8
	J3-J4
	C1
	D1-D2
	E1-E2
	F1-F2
	G1
E3	
F3	
G2, G3	
H1-H3	
I1-I2	
J1	
K1, J2, L1	
J5-J7	
K2-K6	
L2-L5	
Transformatorgebouw	MKM00D 00042G0000

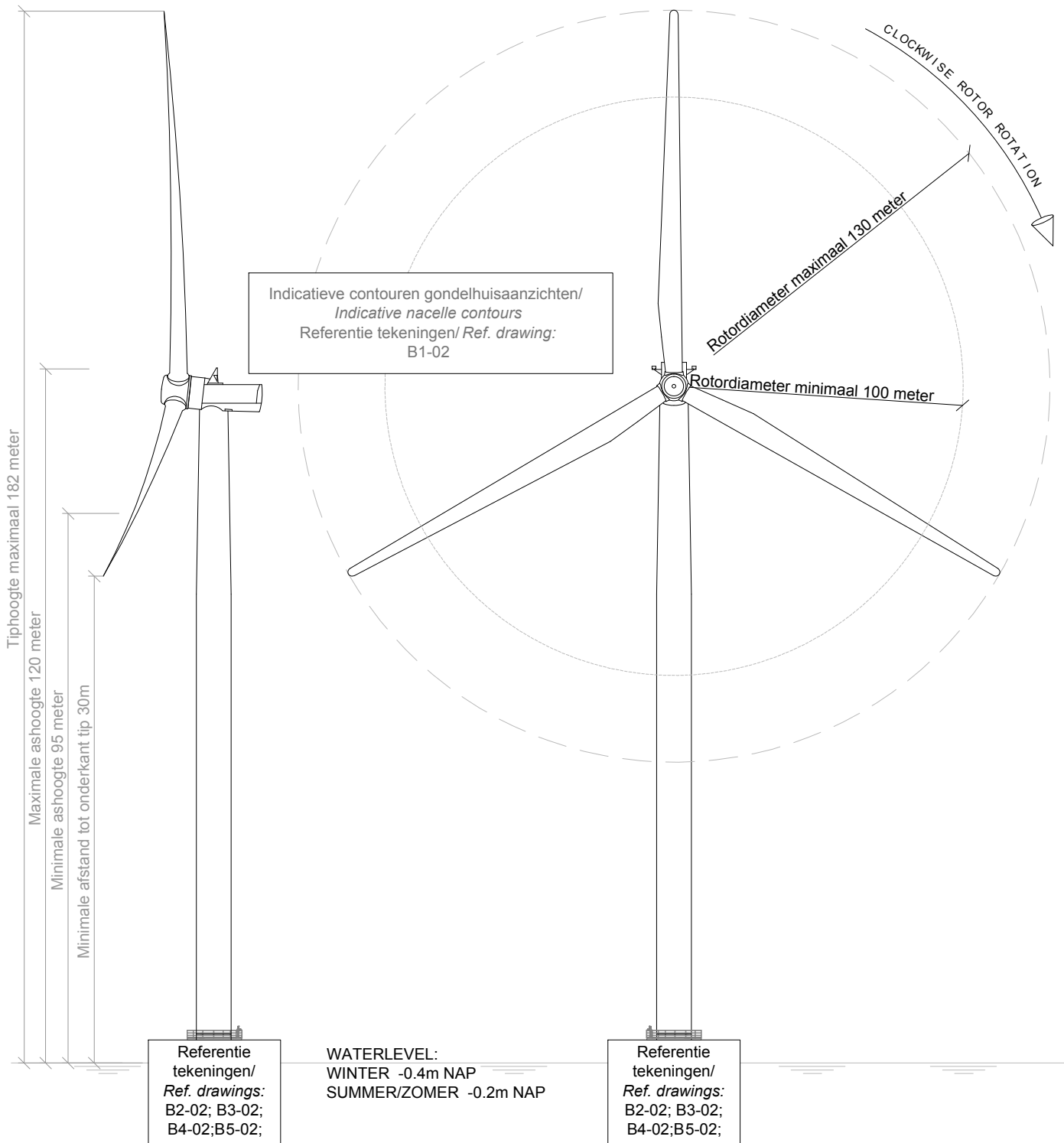
Onderdeel	Kadastrale informatie
Andere	MKM00D 00013G0000
	MKM00D 00016G0000
	MKM00D 00023G0000
	MKM00D 00026G0000
	MKM00D 00027G0000
	MKM00D 00028G0000
	MKM00D 00031G0000
	MKM00D 00034G0000
	MKM00D 00037G0000
	MKM00D 00040G0000
	MKM00D 00042G0000
	MKM00D 00059G0000
	MKM00D 00068G0000
	MKM00D 00625G0000
	MKM00D 01119G0000
MKM00D 01120G0000	
MKM00D 01121G0000	
MKM00D 01122G0000	
MKM00D 01143G0000	




00	09.06.2015	FOR PERMITS	RM	AB
REV.	DATE/TIJD	STATUS/STATUS	PROJECT/DEUR	PROJECT OFFICE / PROJECT OFFICE
Windpark Fryslân		Ventolines		
TITEL: Kadastrale tekeningen incli kadastrale nummers plangebied windpark / Kadastral (land register) drawing including registration numbers windfarm planning area				
PROJECT	FR	SITE	Fryslân	
SCHAAL/SCALE	1:20000	DOC. NO.	A2-01	
FORMAT/TYPE	A0	Deze tekening is eigendom van Windpark Fryslân en mag niet worden gebruikt, gereproduceerd of beschikbaar gesteld aan derden zonder schriftelijke toestemming. / This drawing is the property of Windpark Fryslân and may not be used, reproduced or made available to third parties without written consent.		

BIJLAGE 4 BOUWTEKENINGEN



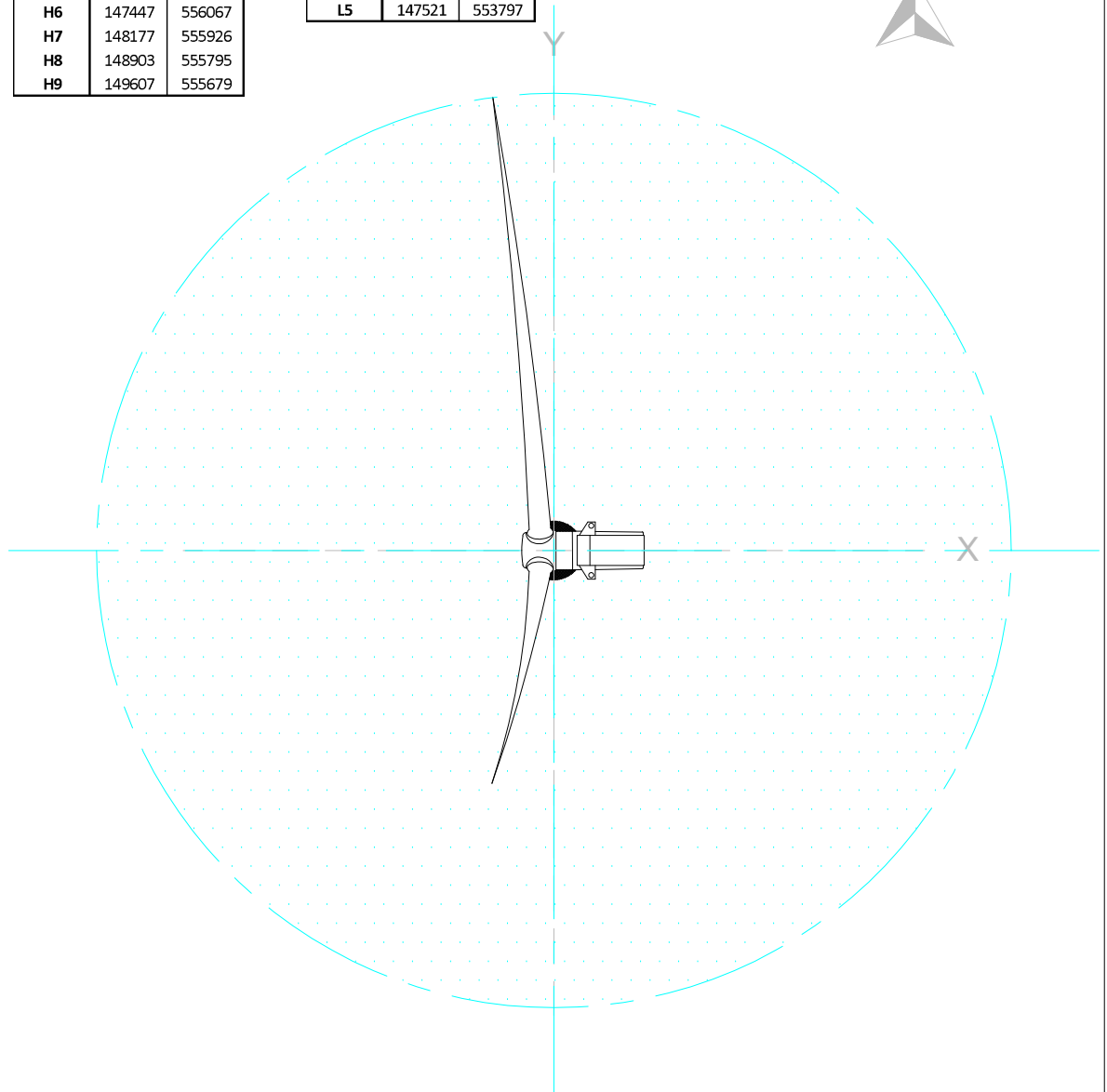


00	05.12.2014.	FOR PERMITS	RM	AB
REV.	DATE/DATUM	STATUS/STATUS	GETEKEND/DRAWN	GOEDGEKEURD/APPR.
Windpark Fryslân			 PROJECTBUREAU / PROJECT OFFICE : Ventolines bv Duit 15, 8300 BB Emmeloord T: +31 527 61 61 67	
TITLE Aanzichten windturbine- zij-, voor-/ Wind turbine views- side, front				
PROJECT	FR	SITE	Fryslân	
SCHAAL/SCALE	1:1000	DOC. NO.	B1-01	
FORMAT/SIZE	A4			
Deze tekening is eigendom van Windpark Fryslân en mag niet worden gebruikt, gereproduceerd of beschikbaar gesteld aan derden zonder schriftelijke toestemming. / This drawing is the property of Windpark Fryslân and may not be used, reproduced or made available to third parties without written consent.				


WTG ID	X	Y
A1	145300	560218
A2	146037	560080
A3	146554	560513
A4	146784	559958
B1	147296	560393
B2	147533	559813
B3	148022	560243
B4	148293	559641
B5	148748	560060
B6	149001	559454
C1	144787	559750
C2	145512	559637
C3	146255	559512
C4	147013	559364
C5	147789	559193
C6	148542	559008
C7	149230	558808
D1	144263	559266
D2	144982	559162
D3	145722	559038
D4	146485	558893
D5	147272	558725
D6	148052	558539
D7	148803	558342
D8	149465	558142
E1	143754	558761
E2	144443	558646
E3	145168	558518
E4	145926	558373
E5	146717	558210
E6	147523	558032
E7	148314	557845
E8	149041	557662
E9	149697	557487

WTG ID	X	Y
F1	143295	558266
F10	143945	558138
F2	144642	557997
F3	145380	557845
E7	146159	557680
F5	146972	557503
F6	147788	557321
F7	148549	557148
F8	149236	556987
F9	149899	556829
G1	143478	557631
G10	144141	557474
G2	144849	557310
G3	145602	557138
G4	146405	556959
G5	147230	556779
G6	148015	556612
G7	148726	556463
G8	149423	556320
G9	150090	556186
H1	143684	556972
H2	144352	556790
H3	145067	556605
H4	145841	556417
H5	146654	556234
H6	147447	556067
H7	148177	555926
H8	148903	555795
H9	149607	555679

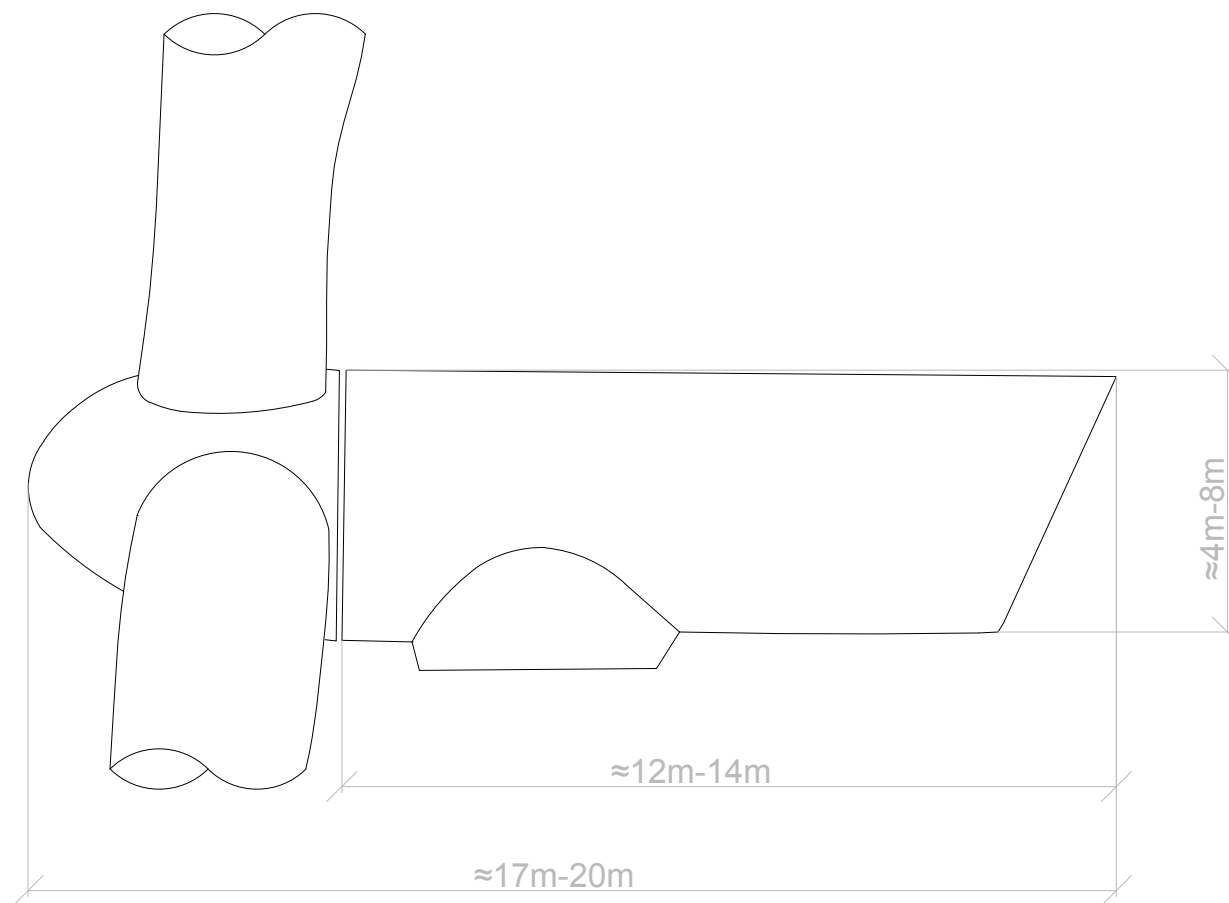
WTG ID	X	Y
I1	143906	556307
I2	144583	556113
I3	145320	555918
I4	146108	555729
I5	146895	555560
I6	147632	555419
I7	148377	555294
I8	149105	555188
J1	144128	555640
J2	144829	555445
J3	145584	555256
J4	146356	555085
J5	147093	554942
J6	147847	554815
J7	148581	554711
K1	144367	555000
K2	145084	554814
K3	145832	554642
K4	146564	554494
K5	147318	554364
K6	148048	554249
L1	144600	554366
L2	145316	554192
L3	146040	554042
L4	146795	553911
L5	147521	553797



- Draaicirkel rotor in verband met kruien rotor windturbine /
Rotation circle following from yawing of rotor windturbine

00	05.12.2014.	FOR PERMITS	RM	AB
REV.	DATE/DATUM	STATUS/STATUS	GETEKEND/DRAWN	GOEDGEKEURD/APPR.
Windpark Fryslân			 PROJECTBUREAU / PROJECT OFFICE : Ventolines bv Duit 15, 8300 BB Emmeloord T: +31 527 61 61 67	
TITLE Detail bovenaanzicht turbine/Detail top view turbine				
PROJECT	FR	SITE	Fryslân	
SCHAAL/SCALE	1:1000	DOC. NO.	B1-03	
FORMAT/SIZE	A4			
Deze tekening is eigendom van Windpark Fryslân en mag niet worden gebruikt, gereproduceerd of beschikbaar gesteld aan derden zonder schriftelijke toestemming. / This drawing is the property of Windpark Fryslân and may not be used, reproduced or made available to third parties without written consent.				

Indicatieve afmetingen/Indicative dimensions:



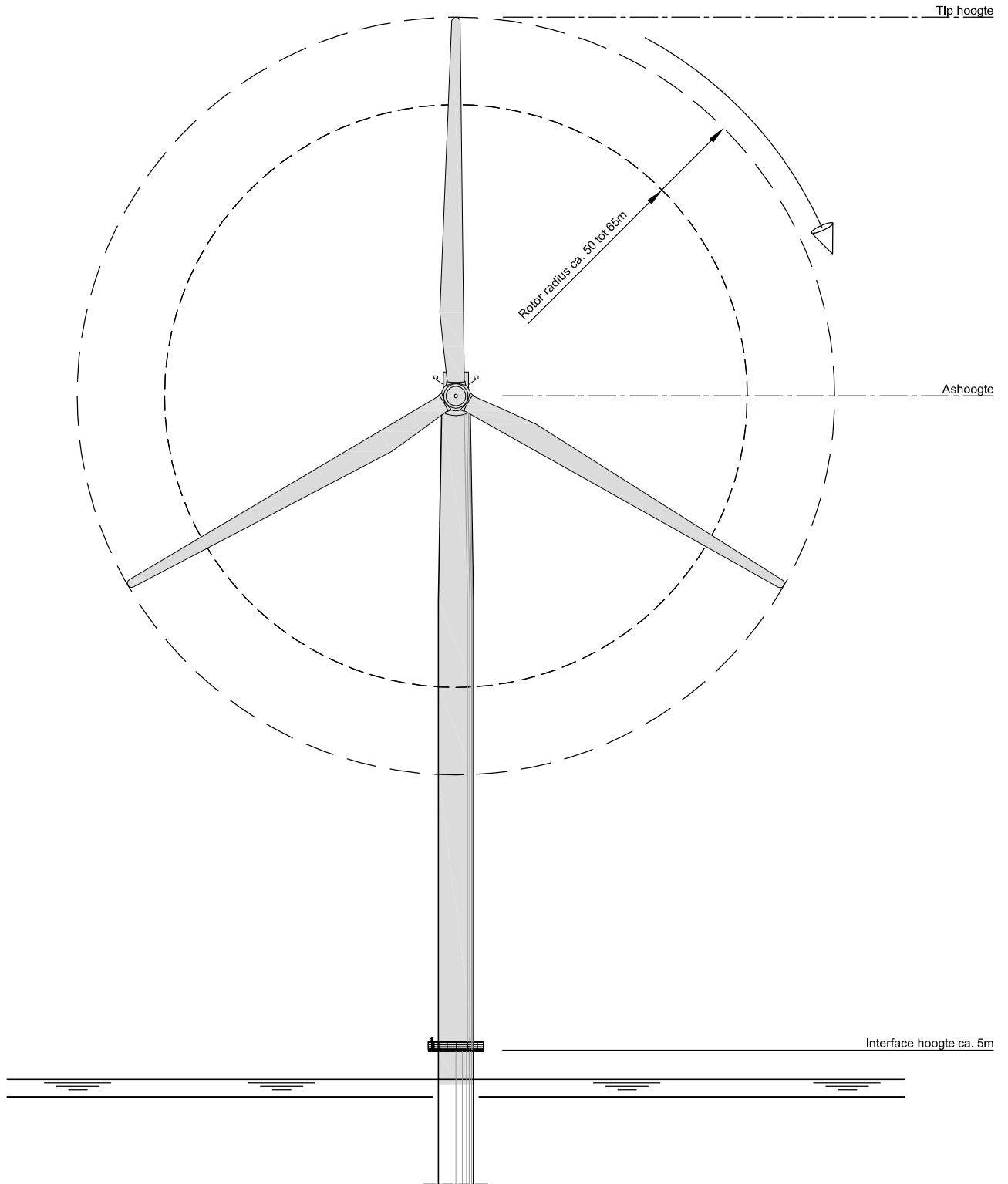
**Indicatieve contouren gondelhuisaanzichten/
Indicative nacelle contours**

Zijaanzicht/Side view	Vooraanzicht/Front view

Optionele toevoegingen aan gondel/Optional additions to nacelle:

METEOROLOGICAL SENSORS	AVIATION LIGHT	COOLING SPOILER

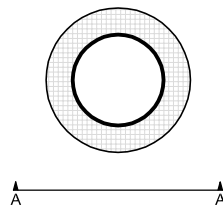
00	05.12.2014.	FOR PERMITS	RM	AB
REV.	DATE/DATUM	STATUS/STATUS	GETEKEND/DRAWN	GOEDGEKEURD/APPR.
Windpark Fryslân			PROJECTBUREAU / PROJECT OFFICE : Ventolines bv Duit 15, 8300 BB Emmeloord T: +31 527 61 61 67	
TITLE Detail- aanzichten gondel (boven-, zij-)/Detail- nacelle views (top, side)				
PROJECT	FR	SITE	Fryslân	
SCHAAL/SCALE	NTS	DOC. NO.	B1-02	
FORMAT/SIZE	A3			
<small>Deze tekening is eigendom van Windpark Fryslân en mag niet worden gebruikt, gereproduceerd of beschikbaar gesteld aan derden zonder schriftelijke toestemming. / This drawing is the property of Windpark Fryslân and may not be used, reproduced or made available to third parties without written consent.</small>				



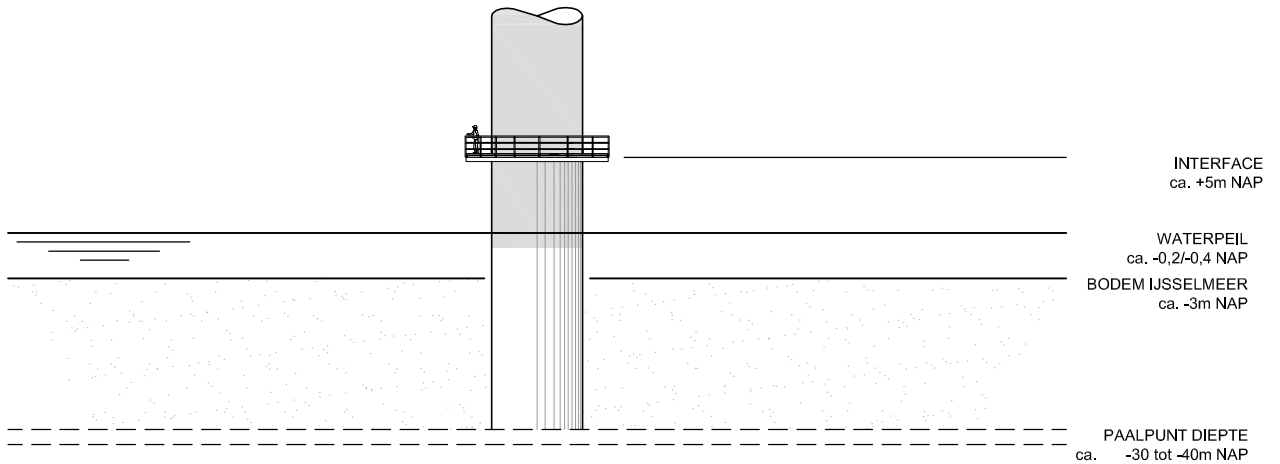
CONCEPT-A
MONOPILE


00	15.12.2014.	FOR PERMIT	Atv	BaU
REV.	DATE/DATUM	STATUS/STATUS	GETEKEND/DRAWN	GOEDGEKEURD/APPR.
Windpark Fryslân			 PROJECTBUREAU / PROJECT OFFICE : Ventolines bv Duik 15, 8300 BB Emmeloord T: +31 527 61 61 67	
TITLE Monopile fundering met turbine (zijaanzicht)/ Monopile foundation incl turbine (side view)				
PROJECT	WPF	SITE	Fryslân	
SCHAAL/SCALE	1:1000	DOC. NO.	B2-01	
FORMAT/SIZE	A4			
Deze tekening is eigendom van Windpark Fryslân en mag niet worden gebruikt, gereproduceerd of beschikbaar gesteld aan derden zonder schriftelijke toestemming. / This drawing is the property of Windpark Fryslân and may not be used, reproduced or made available to third parties without written consent.				

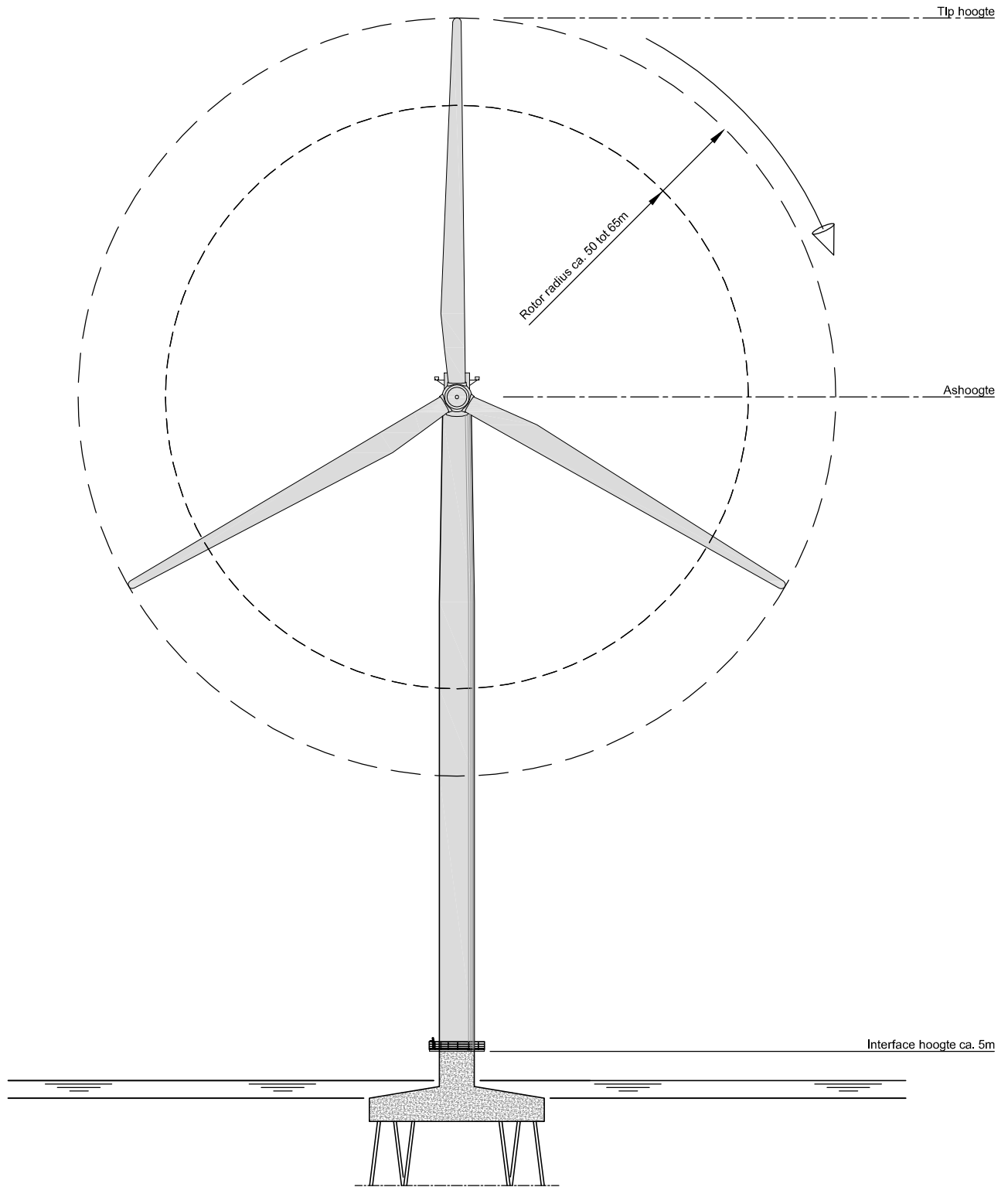
AANTAL PALEN 1
 AFMETING PALEN ca. Ø5-7m




AANZICHT
A-A



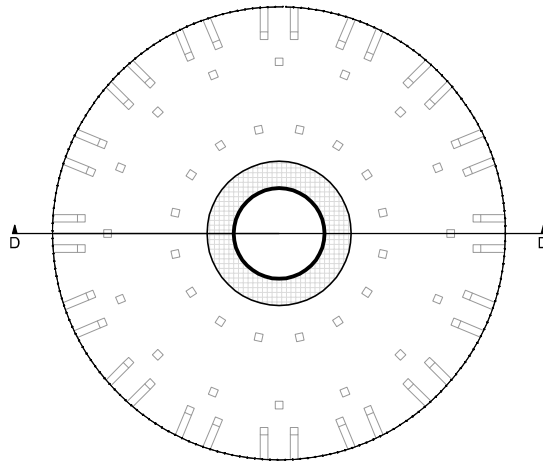
00	15.12.2014.	FOR PERMIT	AtV	BaU
REV.	DATE/DATUM	STATUS/STATUS	GETEKEND/DRAWN	GOEDGEKEURD/APPR.
Windpark Fryslân			 PROJECTBUREAU / PROJECT OFFICE : Ventolines bv Duik 15, 8300 BB Emmeloord T: +31 527 61 61 67	
TITLE Detail: aanzichten monopile fundering: zij-, boven-, inzet platform/ Detail: monopile foundation views: side, top, deployment platform				
PROJECT	WPF	SITE	Fryslân	
SCHAAL/SCALE	1:500	DOC. NO.	B2-02	
FORMAT/SIZE	A4			
Deze tekening is eigendom van Windpark Fryslân en mag niet worden gebruikt, gereproduceerd of beschikbaar gesteld aan derden zonder schriftelijke toestemming. / This drawing is the property of Windpark Fryslân and may not be used, reproduced or made available to third parties without written consent.				



CONCEPT-D
KOFFERDAM

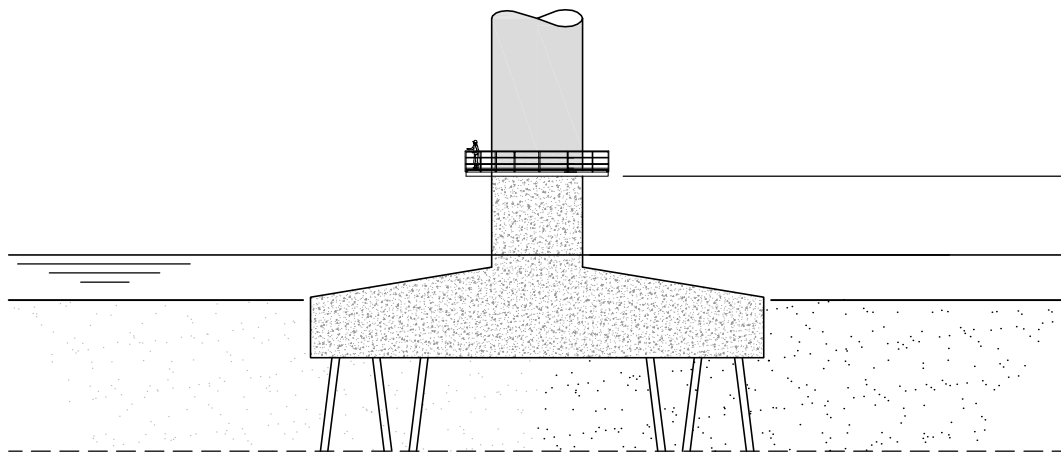
00	15.12.2014.	FOR PERMIT	Atv	BaU
REV.	DATE/DATUM	STATUS/STATUS	GETEKEND/DRAWN	GOEDGEKEURD/APPR.
Windpark Fryslân			 PROJECTBUREAU / PROJECT OFFICE : Ventolines bv Dult 15, 8300 BB Emmeloord T: +31 527 61 61 67	
TITLE Kofferdam fundering met turbine (zijaanzicht)/ Cofferdam foundation incl turbine (side view)				
PROJECT	WPF	SITE	Fryslân	
SCHAAL/SCALE	1:1000	DOC. NO.	B5-01	
FORMAT/SIZE	A4			
Deze tekening is eigendom van Windpark Fryslân en mag niet worden gebruikt, gereproduceerd of beschikbaar gesteld aan derden zonder schriftelijke toestemming. / This drawing is the property of Windpark Fryslân and may not be used, reproduced or made available to third parties without written consent.				

AANTAL PALEN ca. 64
 AFMETING PALEN ca. 0,5x0,5m
 DAMWANDEN ca. 188



DOORSNEDE
D-D

ca 30m




INTERFACE
ca. +5m NAP

WATERPEIL
ca. -0,2/-0,4 NAP
BODEM IJSSELMEER
ca. -3m NAP

PAALPUNT DIEPTE
ca. -30 tot -40m NAP

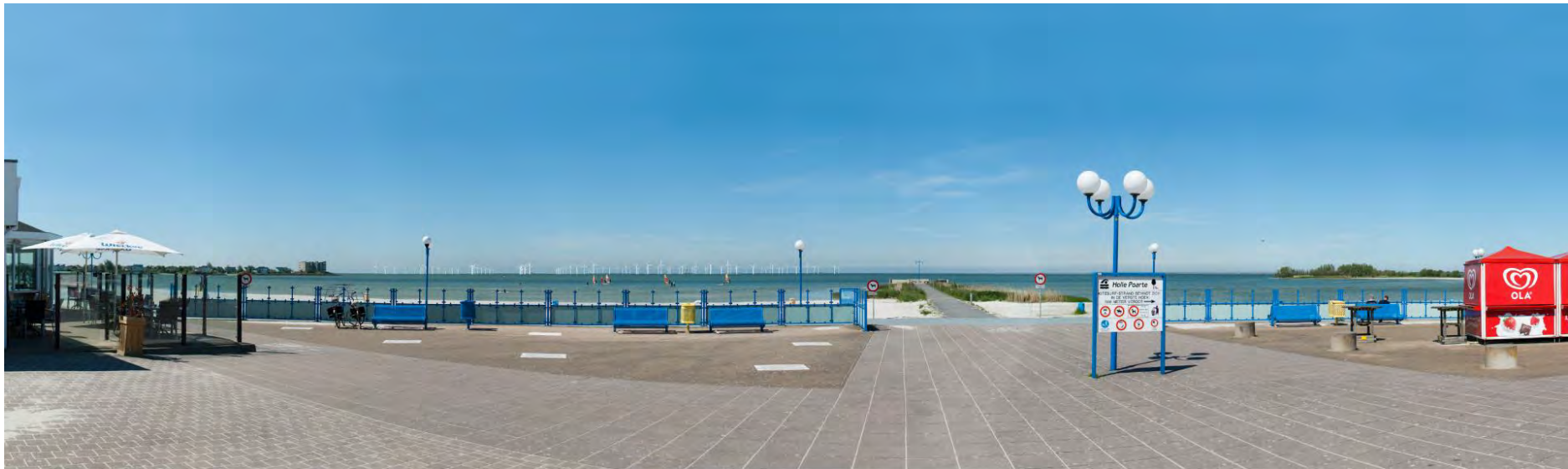
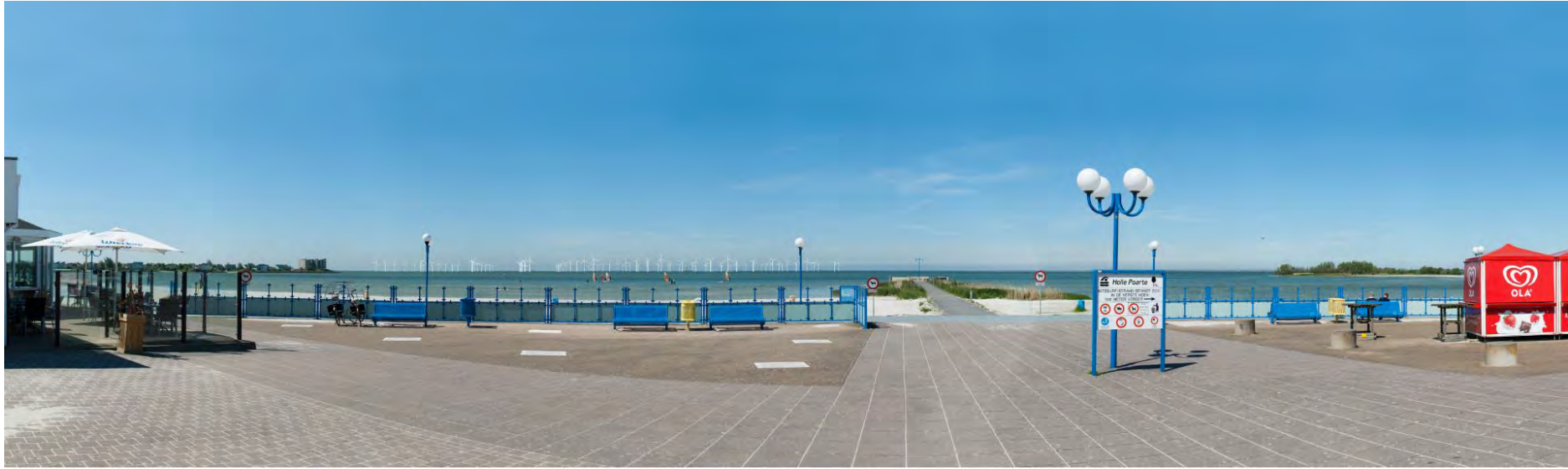
CONCEPT-D
KOFFERDAM

00	15.12.2014.	VERGUNNING / FOR PERMIT	Atv	BaU
REV.	DATE/DATUM	STATUS/STATUS	GETEKEND/DRAWN	GOEDGEKEURD/APPR.
Windpark Fryslân			 PROJECTBUREAU / PROJECT OFFICE : Ventolines bv Dult 15, 8300 BB Emmeloord T: +31 527 61 61 67	
TITLE Detail: aanzichten cofferdam fundering: zij-, boven-, inzet platform/ Detail: cofferdam foundation views: side, top, deployment platform				
PROJECT	WPF	SITE	Fryslân	
SCHAAL/SCALE	1:500	DOC. NO.	B5-02	
FORMAT/SIZE	A4			
Deze tekening is eigendom van Windpark Fryslân en mag niet worden gebruikt, gereproduceerd of beschikbaar gesteld aan derden zonder schriftelijke toestemming. / This drawing is the property of Windpark Fryslân and may not be used, reproduced or made available to third parties without written consent.				

BIJLAGE 5A VISUALISATIES
MINIMUM / MAXIMUM







BIJLAGE 5B LIJST
VOORBEELDTURBINETYPEN



BIJLAGE B5

LIJST TURBINETYPEN

Manufacturer	Type	Rotor diameter [m]	Min hub height [m]	Max hub height [m]	Swept Area [m ²]	Rated Power [MW]	Power density [W/m ²]	Drive train Concept	Wind Class	Certified	Track record
Siemens	SWT-4.0-130 / G4 130	130	90	117	13273	4,00	301	Geared	IB	Yes	Offshore
Siemens	SWT-4.0-120 / G4 120	120	85	122	11310	4,00	354	Geard	IA	Yes	Offshore
Nordex	N117	117	84	124	10751	3,30	307	Geared	IB (S)	Yes (No)	Onshore
Vestas	V117	117	84	124	10751	3,45	321	Geared	IIA (S)	Yes (No)	Onshore
Senvion	3,2M114	114	82	125	10207	3,20	314	Geared	IIA (S)	Yes (No)	Onshore
Siemens	D3 113	113	82	126	10029	3,20	319	DD	IIA	Yes	Onshore
Vestas	V112	112	81	126	9852	3,45	350	Geared	IB	Yes	Offshore
Alstom	ECO 110	110	80	127	9503	3,00	316	Geared	IIA	Yes	Onshore
Siemens	D3 108	108	79	128	9161	3,20	349	DD	IA	Yes	Onshore
Senvion	3,4M104	104	77	130	8495	3,40	400	Geared	IA	Yes	Onshore
GE Energy	3,2-103	103	77	131	8332	3,20	384	Geared	IA	Yes	Onshore
Siemens	D3 101	101	76	132	8012	3,20	399	DD	IA	Yes	Onshore
Nordex	N100	100	75	132	7854	3,30	420	Geared	IA	Yes	Onshore

BIJLAGE 5C AKOESTIEK EN SLAGSCHADUW





Welbergweg 49
Postbus 579
7550 AN Hengelo (Ov.)
tel: 074-248 99 45
info@ponderaservices.nl
www.ponderaservices.nl

Opdrachtgever: Pondera Consult B.V.
Postbus 579
7550 AN Hengelo (Ov.)

Kenmerk: S12004 ASP WP Fryslân V7.2

Betreft: Akoestisch onderzoek, onderzoek naar slagschaduw hinder en productieberekening van het op te richten windpark Fryslân.

Contactpersoon opdrachtgever:
de heer M. Edink.

Behandeld door:
A.U.G. Beltau.
10 december 2014.

Inhoud

1.	Inleiding	1
1.1	Beschrijving van de locatie	2
1.2	Gegevens turbines	3
1.3	Regelgeving	4
2.	Akoestisch onderzoek	5
2.1	Beoordeling	5
2.2	Invoer rekenmodel	7
2.3	Windaanbod	8
2.4	Geluidbron Servion 6M126	11
2.5	Geluidbron Gamesa G128	12
2.6	Geluidbron Enercon E-101 3MW	13
2.7	Geluidbron Siemens SWT-4.0-130	14
2.8	Rekenresultaten	15
2.9	Beoordeling geluid	15
2.10	Voorzieningen geluid	16
2.11	Transformator	18
2.12	Cumulatieve effecten	19
3.	Onderzoek slagschaduw	28
3.1	Normstelling	28
3.2	Schaduwgebied	28
3.3	Potentiële schaduw	29
3.4	Rekenresultaten	30
3.5	Hinderduur bij woningen	31
3.6	Maatregelen	32
4.	Productie	33
4.1	Berekeningsmethodiek	33
4.2	Windklimaat locatie	33
4.3	Rekenresultaten	35
5.	Bespreking	36

Bijlagen

bijlage 1 : verklarende begrippenlijst	38
bijlage 2 : objecten rekenmodel akoestiek	40
bijlage 3 : rekenresultaten akoestiek	58
bijlage 4 : rekenmodel slagschaduw	64
bijlage 5 : rekenmodel energieproductie	84

Figuren

figuur 1 : objecten rekenmodel	185
figuur 2 : geluidcontour Scenario A best case	186
figuur 3 : geluidcontour Scenario A worst case	187
figuur 4 : geluidcontour Scenario A worst case -maatregelen	188
figuur 5 : geluidcontour Scenario B best case	189
figuur 6 : geluidcontour Scenario B worst case	190
figuur 7 : geluidcontour Scenario C best case	191
figuur 8 : geluidcontour Scenario C worst case	192
figuur 9 : geluidcontour Scenario C worst case -maatregelen	193
figuur 10: slagschaduwcontouren Scenario A best case	194
figuur 11: slagschaduwcontouren Scenario A worst case	195
figuur 12: slagschaduwcontouren Scenario B best case	196
figuur 13: slagschaduwcontouren Scenario B worst case	197
figuur 14: slagschaduwcontouren Scenario C best case	198
figuur 15: slagschaduwcontouren Scenario C worst case	199
figuur 16: geluidcontour etmaalwaarde trafostation	200

1. Inleiding

In opdracht van Pondera Consult is ter ondersteuning van het milieueffectrapport voor windpark Fryslân onderzoek uitgevoerd naar de effecten van geluid en slagschaduw en productieberekeningen voor 4 opstellingsalternatieven (kenmerk S12004 ASP WP Fryslân V4 van 24 maart 2014). Windpark Fryslân is geprojecteerd in de gemeente Súdwest Fryslân in het Friese deel van het IJsselmeer ten zuiden van de Afsluitdijk.

Onderhavige rapportage is een aanvulling op de bovengenoemde rapportage waarbij onderzoek is gedaan naar 3 aanvullende voorkeursalternatieven (scenario's). Tevens is deze rapportage bestemd voor de vergunningaanvraag in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en voor het ruimtelijk inpassingsplan. Er zijn 3 scenario's onderzocht, elk met eigen aantal turbines op specifiek vastgestelde posities en op basis van de vooropgestelde variatie in:

- turbinevermogen: klasse 3-4 MW of 5-6 MW;
- ashoogte: tussen 95 en 120 m;
- tiphoogte en –laagte van de bladen gelimiteerd door maximaal 182 en minimaal 28,0 m;
- akoestisch de luidst mogelijke turbine ('worst case' – hoogste jaargemiddelde bronvermogen) en de stilst mogelijke turbine ('best case' - laagste jaargemiddelde bronvermogen). Hiertoe is voor de turbintypes welke per vermogensklasse gangbaar zijn op basis van het lokaal te verwachten windklimaat het te verwachten jaargemiddelde bronvermogen bepaald. Vervolgens zijn per klasse de turbines gekozen met het hoogste en het laagste bronvermogen.

ten einde de maximale effecten voor de turbines inzichtelijk te maken. Daarmee wordt aangetoond of kan worden voldaan aan de normen die op grond van het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling van toepassing zijn op windturbines. De akoestisch doorgerekende turbintypen betreffen:

- scenario A met 89 turbines klasse 3-4 MW;
 - best case: type Enercon E-101 3MW met ashoogte van 120 m*);
 - worst case: type Siemens SWT-4.0-130 met ashoogte van 117 m;
- scenario B met 60 turbines klasse 5-6 MW;
 - best case: type Gamesa G128 5.0 MW met ashoogte van 118 m*);
 - worst case: type Senvion 6M126 met ashoogte van 119 m;
- scenario C met 65 turbines klasse 5-6 MW;
 - best case: type Gamesa G128 met ashoogte van 118 m*);
 - worst case: type Senvion 6M126 met ashoogte van 119 m.

*) hier is gerekend met de hoogst mogelijk ashoogte voor de best case om zo de maximale effecten inzichtelijk te maken. Feitelijk is de best case is een zo laag mogelijke ashoogte, in dit geval 95 meter, waardoor het geluidbronvermogen voor zowel de Gamesa G128 als voor de Enercon E-101 turbine circa 0,2 dB lager komt te liggen.

De locaties van de windturbines zijn in principe vast. In het inpassingsplan wordt echter enige schuifruimte geboden die het mogelijk maakt om een windturbine circa 30 meter te verplaatsen indien obstakels in de (water)bodem dit vereisen. Windturbines kunnen hierdoor bijvoorbeeld alle richtingen op verplaatsen, met uitzondering van de windturbines aan de rand van het windpark. Deze zullen niet naar buiten worden verschoven. Deze verschuivingsmogelijkheid heeft een verwaarloosbare invloed op de berekende geluidsniveaus (uit berekening blijkt kleiner dan 0,1 dB(A)). De invloed van de verschuivingsmogelijkheid is tevens verwaarloosbaar voor de berekende slagschaduwduren. De turbines aan de rand van het windpark zijn hier bepalend en juist deze kunnen niet naar buiten in de richting van de locatie van gevoelige bestemmingen worden verschoven. De verschuivingsmogelijkheid leidt daarom niet tot andere conclusies en is dus verder in het onderzoek buiten beschouwing gelaten.

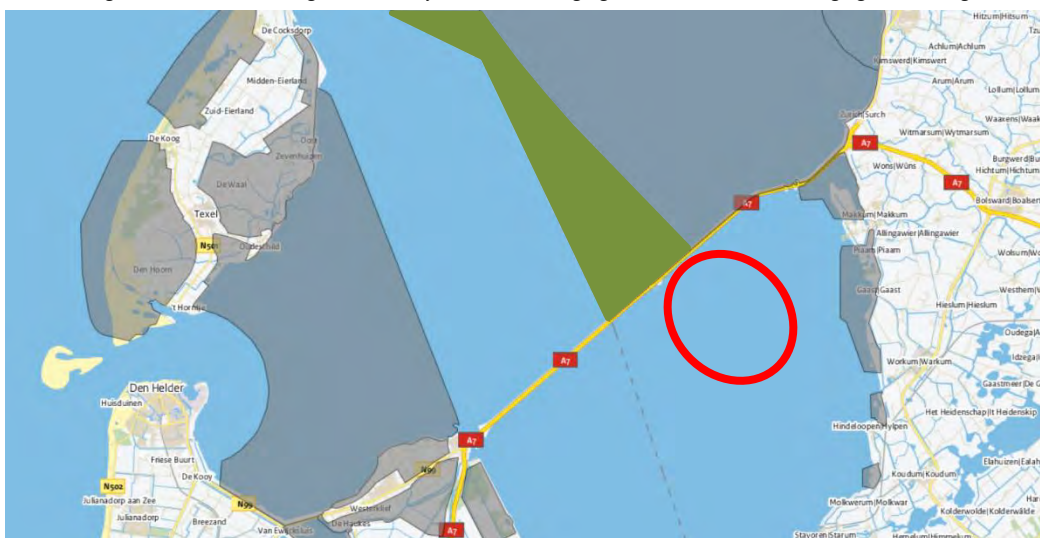
Naast de windturbines is tevens het transformatorstation nodig voor het windpark op Breezanddijk relevant als geluidsbron. Het station betreft een gesloten gebouw waarbinnen zich de transformatoren bevinden.

1.1 Beschrijving van de locatie

De locatie is gelegen ten zuiden van de Afsluitdijk in het Friese deel van het IJsselmeer, grofweg ten zuiden van Breezanddijk en Kornwerderzand en ten westen van Makkum en Workum. De oppervlakte bedraagt circa 5,3 x 5,3 km tot 6,2 x 7,2 km (zie ook *figuur 1* achter in dit rapport).

De Waddenzee ten noorden van de locatie en oostelijk van het uitzonderingsgebied is aangewezen als stiltegebied. Hetzelfde geldt voor de voormalige beschermde natuurmonumenten voor de Friese IJsselmeerkust. De relevante stiltegebieden zijn in blauw in onderstaande *Afbeelding 1-1* weergegeven, de locatie van het windpark is rood omcirkeld.

Afbeelding 1-1: locatie. Stiltegebieden zijn donker aangegeven, het uitzonderingsgebied is groen.



1.2 Gegevens turbines



De **Siemens SWT-4.0-130** heeft een rotordiameter van 130 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen 5 en 13 tpm. Het nominale generatorvermogen is 4.000 kW. De turbine wordt hier geplaatst op een conische mast waardoor de rotoras circa 117 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 182 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 5 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen.



De **Enercon E-101 3MW** heeft een rotordiameter van 101 m met drie rotorbladen. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6 en 15 tpm. Het nominale generatorvermogen is 3.050 kW. De turbine wordt hier geplaatst op een conische mast waardoor de rotoras circa 120 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 170,5 m hoog. De mast heeft een diameter van circa 7,2 m aan de voet en circa 3 m aan de top. De rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 4,4 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,75 m breed.



De **Senvion 6M126** turbine heeft een rotordiameter van 126 m met drie rotorbladen. De rotor heeft een variabel toerental tussen 7,7 en 12,1 tpm, afhankelijk van de windsnelheid. Het nominale generatorvermogen is 6.150 kW. De turbine wordt geplaatst op een conische stalen buis-mast waardoor de ashoogte 119 m wordt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 182 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3,5 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de turbine gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen, generatorhuis en de mast is wit en niet reflecterend. De grootste breedte van het blad is circa 3,8 m.



De **Gamesa G128 5.0 MW** heeft een rotordiameter van 128 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 5.000 kW. Het toerental van de rotor is continu variabel. De turbine wordt geplaatst op een conische buismast waardoor de rotoras circa 118 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt circa 182 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 30 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn semi-mat.

1.3 Regelgeving

De inrichting valt onder artikel 3.13 van het Activiteitenbesluit¹. Volgens artikel 1.11 derde lid moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriële regeling².

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter vanaf de locatie van een turbine bevinden zich woningen van derden, zodat ook onderzoek naar slagschaduw hinder is uitgevoerd.

Hetzelfde normstelsel geldt voor een aanvraag voor een omgevingsvergunning.

De provincie Fryslân heeft het Waddengebied benoemd als stiltegebied. Een gedeelte van het stiltegebied overeenkomend met de laagvliegrou te van Breezanddijk naar de Vliehors is aangemerkt als uitzonderingsgebied vanwege de militaire aanvliegrou te naar schietterrein de Vliehors (zie ook *Afbeelding 1-1*).

Een verklarende begrippenlijst is opgenomen in *bijlage 1*.

¹ Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.

² Reken- en meetvoorschrift windturbines, Staatscourant nr 19592, 23 december 2010.

2. Akoestisch onderzoek

2.1 Beoordeling

2.1.1 Normstelling

Volgens artikel 3.14a eerste lid van het Activiteitenbesluit wordt het geluidniveau vanwege windturbines dat optreedt bij woningen van derden getoetst aan de waarden $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB.

2.1.2 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 onderzocht³. Hierin wordt gesproken over het laagfrequente geluid vanwege windturbines en 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 literatuuronderzoek⁴ 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 gestuurd⁵. 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;
- voor beweringen dat laagfrequent geluid van windturbines allerlei klinische ziekten bij mensen kan veroorzaken is geen betrouwbare bewijsvoering aangehouden, 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.

³ Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde Update 2013; RIVM rapport 200000001/2013.

⁴ Literatuuronderzoek laagfrequent geluid windturbines, LBP Sight in opdracht van Agentschap NL, projectnummer DENB 138006 september 2013.

⁵ Brief d.d. 31 maart 2014, betreft laagfrequent geluid van windturbines, kenmerk IenM/bsk-2014/44564, staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu Wilma J. Mansveld.

- 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.

Onderzoek naar laagfrequent geluid is voor windpark Fryslân dan ook niet verder beschouwd.

2.1.3 Transformatorstation

Het transformatorstation maakt deel uit van de vergunningplichtige inrichting welke het windpark is. De geluidbelasting veroorzaakt door het transformatorstation wordt daarom getoetst zoals omschreven in de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening. Daarbij dient in eerste instantie te worden aangesloten bij de voorkeursgrenswaarden/richtwaarden uit tabel 4 van de Handreiking, waarbij alleen wordt getoetst op geluidgevoelige bestemmingen conform de wet Geluidhinder, in dit geval de woonboot in de Zuiderhaven en de woning in Kornwerderzand aan de Sluisweg. Gezien de nabijheid van de snelweg en de geluidniveaus welke hierdoor worden veroorzaakt (zie ook paragraaf 2.11 – cumulatieve effecten) wordt uitgegaan van een richtwaarde voor een “woonwijk in de stad” van 50/45/40 dB(A) in de dag/avond/nachtperiode, dus een etmaalwaarde van 50 dB(A). Op grond van het ter plaatse optredende wegverkeersgeluid zou indien nodig nog een ontheffing kunnen worden verleend voor een hogere etmaalwaarde.

Het geluid van transformatoren is van oorsprong in veel gevallen tonaal van karakter. Op grond van de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai dient bij een hoorbaar tonaal karakter een straffactor van 5 dB(A) te worden toegepast.

2.1.4 Overige beoordeling

Om de effecten van de geluidbelasting onder de wettelijke norm (en in een groter gebied) inzichtelijk te maken zijn tevens contouren in klassen van 5 dB onder de norm $L_{den}=47$ dB beschouwd.

Cumulatie met andere bronnen is beschouwd als er sprake is van blootstelling aan meer dan één geluidbron conform de rekenregels uit het Reken- en meetvoorschrift windturbines (bijlage 4, hoofdstuk 4). Hier is dit het maatgevende wegverkeerslawaai van de snelweg A7 Afsluitdijk, de scheepvaartroute door de Lorentz Sluizen en de militaire vliegtuigbewegingen (laagvliegrouete EHR4). De methode berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen. Voor het cumulatief geluidniveau bestaat geen wettelijke eis, maar deze kan wel het akoestische effect van het toevoegen van het windpark aan de omgeving inzichtelijk maken.

Voor de beoordeling van de geluidbelasting ter plaatse van een stiltegebied bestaan geen wettelijke normen waaraan kan worden getoetst. Een momentane waarde van 40 dB(A), welke als streefwaarde voor stiltegebieden hanteerbaar is, kan worden gebruikt om het effect van het windpark in beeld te brengen.

2.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma *Geomilieu*[®] versie V2.61. 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, luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. In het gebied zijn bodemgebieden aangeduid als akoestisch reflecterend ($B=0$) voor de weg en de wateren (er is voor de overdracht rekening gehouden met grote oppervlakten 'harde' ondergrond). De windturbine is akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbron ter hoogte van de rotoras ($h_b=117, 118, 119$ en 120 m).

De woonboot in de haven van Breezanddijk is het enige geluidgevoelige object in de directe omgeving van het windpark. In het akoestische model zijn vijf toetspunten gedefinieerd ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen van derden en verblijfsgebieden voor mensen, te weten de ligplaats van de woonboot in de zuiderhaven en de camping 'Het Wad' te Breezanddijk, de woning aan de Sluisweg 15 te Kornwerderzand en het Waterkeringpad op de Zuiderzeeroute. De positie van de woning is gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen). Verder zijn veertien toetspunten neergelegd ter hoogte van de grens van het stiltegebied/ uitzonderingsgebied in de Waddenzee en het IJsselmeer. De posities hiervan zijn op verschillende afstanden gelegd om inzicht te geven in het afnemen van de geluidimmissie met een toenemende afstand tot het windpark. Deze toetspunten worden representatief geacht voor de situatie ter plaatse. In *Tabel 2-1* zijn de negentien toetspunten gegeven.

Tabel 2-1: toetspunten.

toetspunt nr	omschrijving	t.o.v. Breezanddijk	
		afstand circa [m]	windrichting
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	350	ZW
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1.225	WZW
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1.585	NO
6	Grens stiltegebied Waddenzee	3.525	NNO
8	Grens stiltegebied Waddenzee	5.225	NNO
10	Grens stiltegebied Waddenzee	7.225	NNO
12	Grens stiltegebied Waddenzee	9.025	NNO
14	Grens stiltegebied Waddenzee	10.280	NO
16	Grens stiltegebied Friese kust	10.050	ONO
17	Grens stiltegebied Friese kust	11.510	ONO
18	Grens stiltegebied Friese kust	11.480	ONO
19	Kampeersplaats Het Wad	145	ZW
20	Waddenzee r=1 km grens stilte/uitzondergebied	2.810	NNO
21	Waddenzee r=2 km grens stilte/uitzondergebied	3.315	NNO
22	Waddenzee r=5 km grens stilte/uitzondergebied	5.630	N
23	Waddenzee r=10km grens stilte/uitzondergebied	10.365	NNW
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1.630	NO
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	7.290	NO
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	10.410	NO

De meeste toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +1,5 m boven het plaatselijke maaiveld (in dit geval het wateroppervlak), omdat feitelijk op deze hoogte geluidhinder kan worden ervaren. De woning van derden heeft een beoordelingshoogte van +5 m boven maaiveld. Op elk toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau L_{den} berekend. Het rekenresultaat is het invallende geluidniveau.

Details van de invoergegevens van het rekenmodel zijn gegeven in *bijlage 2* achterin deze rapportage.

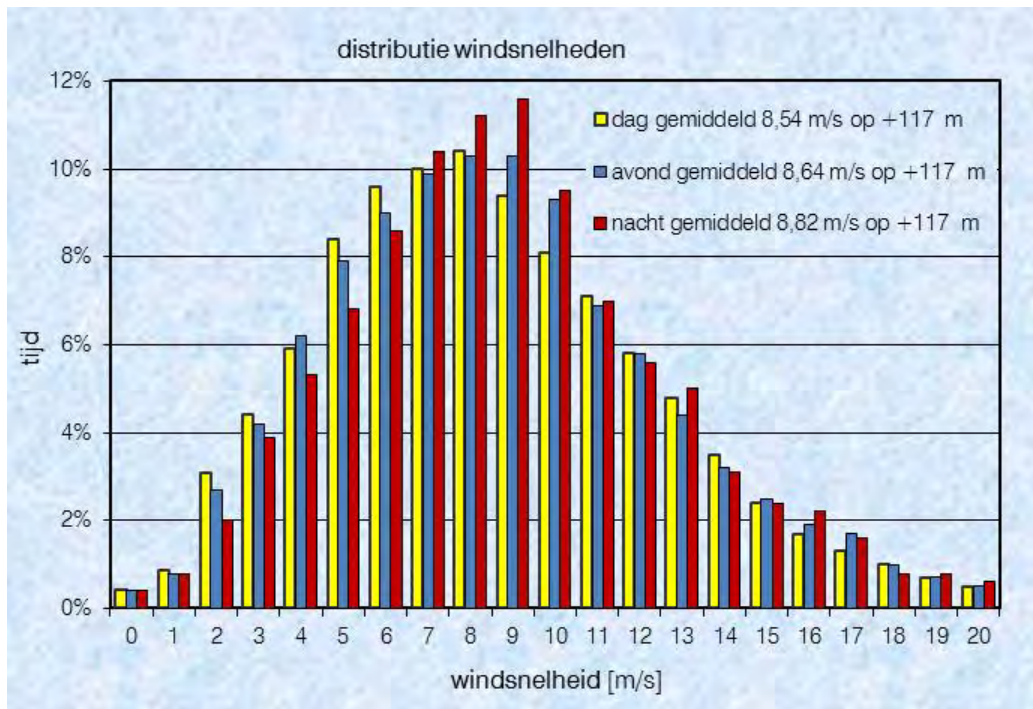
2.3 Windaanbod

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 80 tot 120 m hoogte. 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 rasterpunten over geheel Nederland.

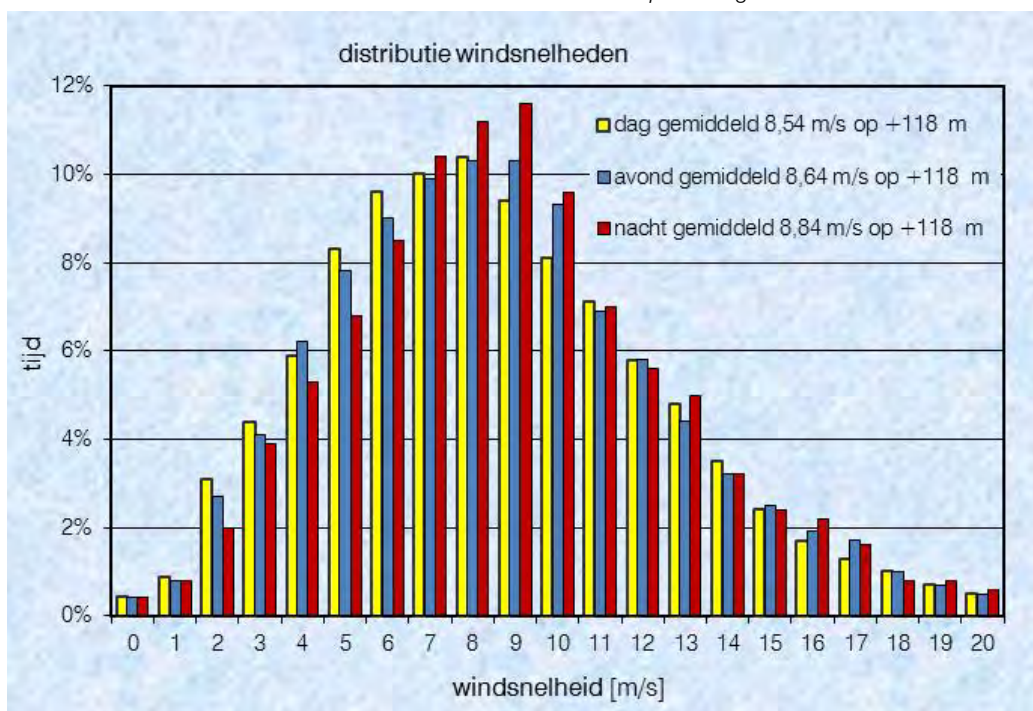
De windsnelheden op de betreffende locatie zijn verkregen door een interpolatie van de gegevens die gelden op nabijgelegen rasterpunten, met een ruwheidslengte van de bodem $z_0=0,05$. De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. *Grafiek 2-1* tot en met *Grafiek 2-4* geven de verdeling van de

jaargemiddelde windsnelheden op hoogtes van +117, +118, +119 en +120 meter voor de dag, de avond en de nacht.

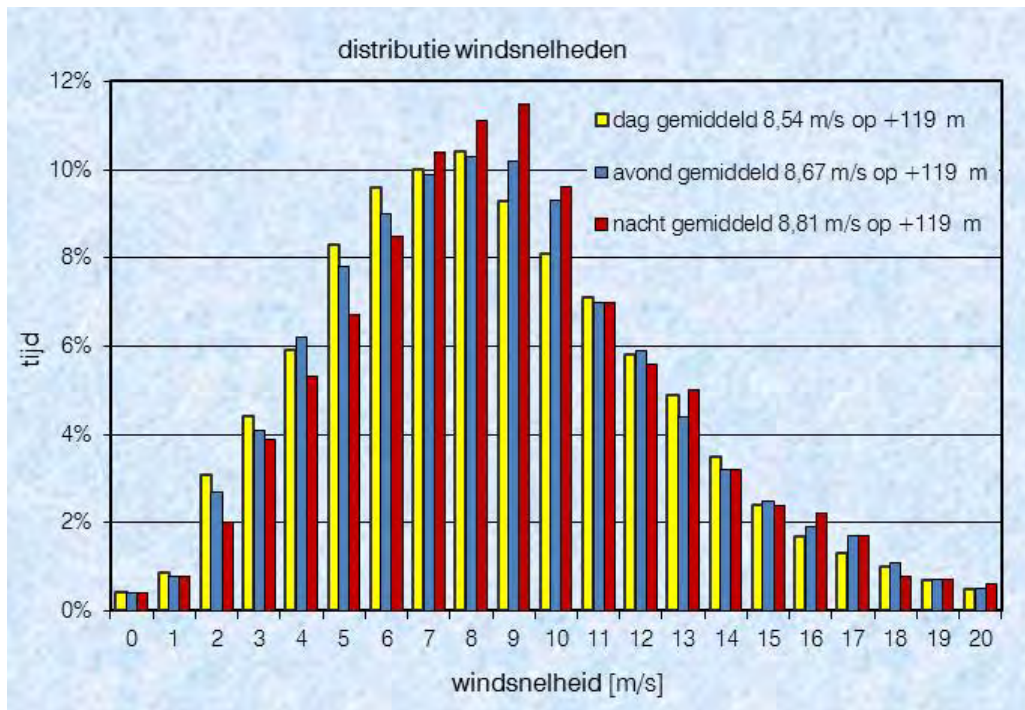
Grafiek 2-1: distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +117 m.



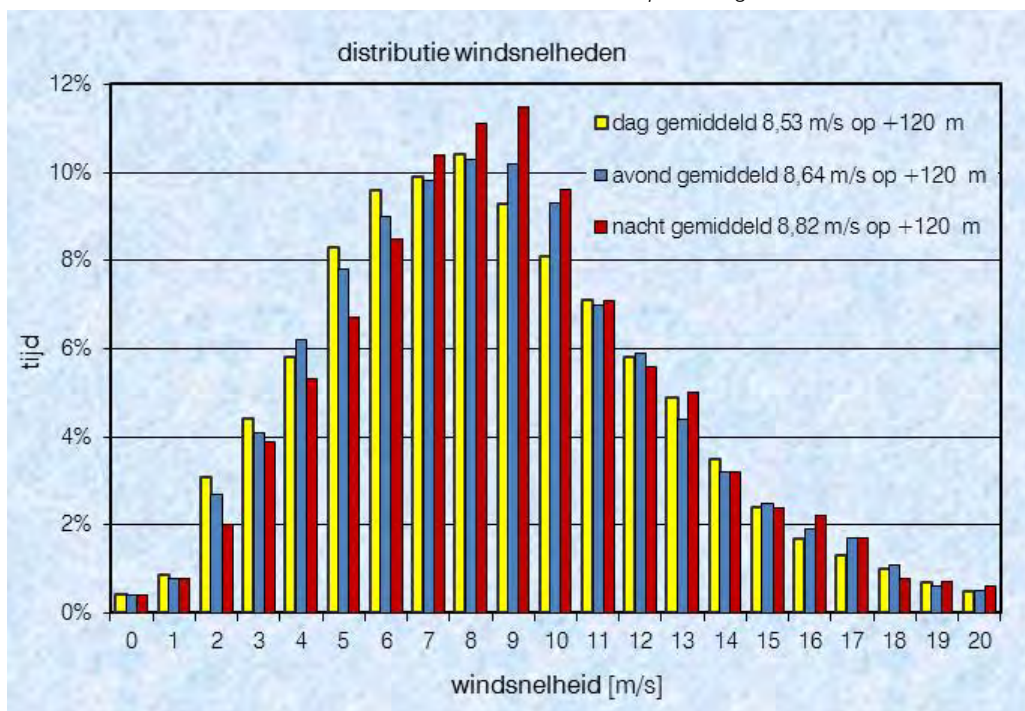
Grafiek 2-2: distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +118 m.



Grafiek 2-3: distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +119 m.



Grafiek 2-4: distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +120 m.

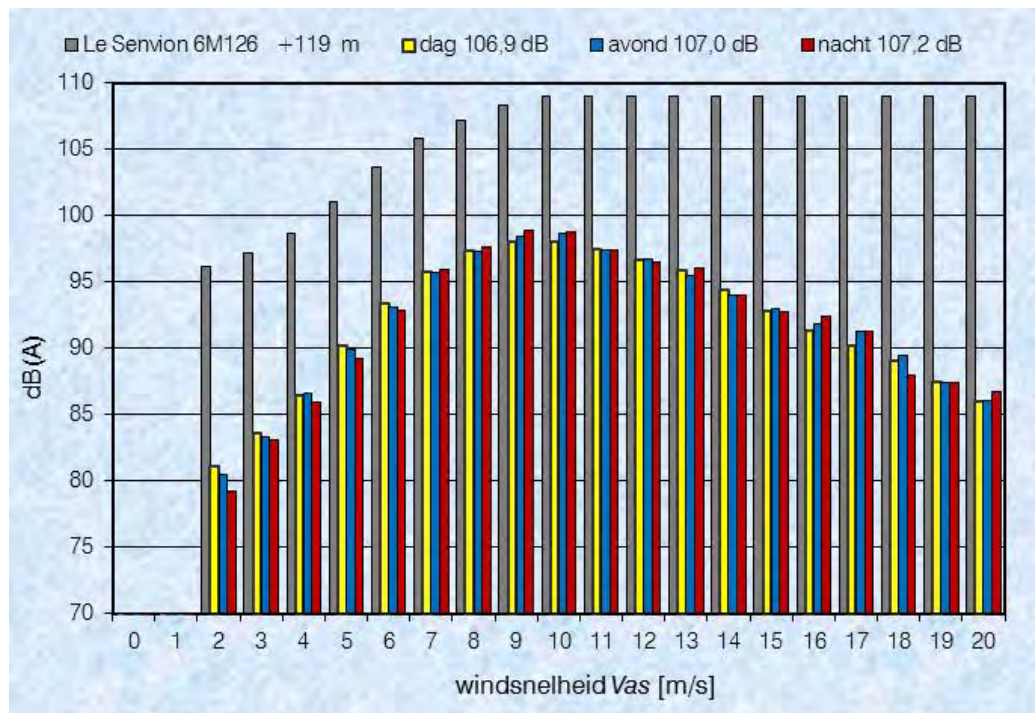


2.4 Geluidbron Senvion 6M126

Senvion (voorheen REpower) heeft geluidgegevens van de Senvion 6M126 turbine beschikbaar gesteld⁶. Bij een windsnelheid van 7 m/s op 10 m hoogte boven maai-veld bedraagt de bronsterkte op een ashoogte van 100-117 meter 109,0 dB(A). De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op 10 m hoogte van 5 tot 12 m/s. Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat is gemeten⁷ bij een windsnelheid van $V_{10}=7$ m/s en wat overeenkomt met $V_{as(119m)}=10,3$ m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Senvion 6M126 turbine zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 119 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in *Grafiek 2-5*.

Grafiek 2-5: verdeling bronsterkten Senvion 6M126.



Ter informatie zijn in bovenstaande grafiek ook de gecorrigeerde 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=6$ tot 15 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=3$ m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ bedragen 106,9, 107,0 en 107,2 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

⁶ Sound Power Level REpower 6M [6M/126/50Hz], Document nr: SD-6.1-WT.SL.01-A-B-EN, REpower, 16-08-2011.

⁷ Summary of results of the noise emission measurement of a WTGs of the type Repower 6M, Garrad Hassan order no 4285 10 07248 258 d.d. 2010-10-12.

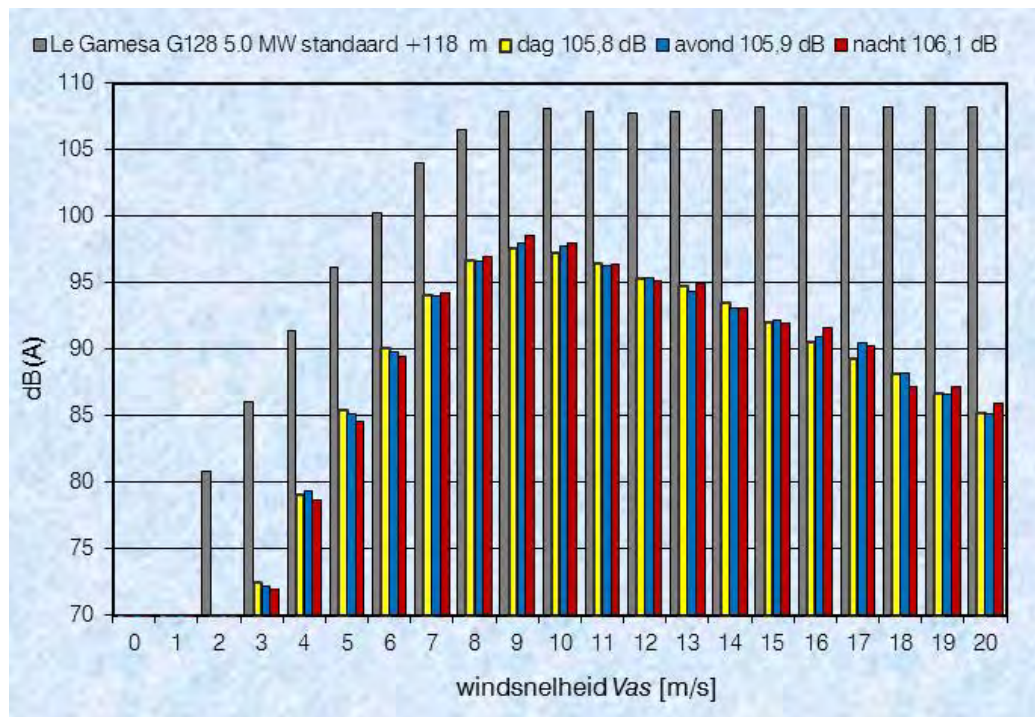
2.5 Geluidbron Gamesa G128

Gamesa heeft geluidgegevens van de Gamesa G128 5MW turbine beschikbaar gesteld⁸. Bij een windsnelheid van 7 m/s op 10 m hoogte boven maaiveld bedraagt de bronsterkte op een ashoogte van 120 meter 108,1 dB(A). De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op 10 m hoogte van 2 tot 10 m/s.

Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt van een vergelijkbaar type (G128 4,5MW) wat is gemeten⁹ bij een windsnelheid van $V_{10}=8$ m/s en wat overeenkomt met $V_{as(118m)}=11,7$ m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Gamesa G128 5MW turbine zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 118 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in *Grafiek 2-6*.

Grafiek 2-6: verdeling bronsterkten Gamesa G128 5MW.



Ter informatie zijn in bovenstaande grafiek ook de gecorrigeerde 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=7$ tot 15 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=4$ m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ bedragen 105,8, 105,9 en 106,1 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

⁸ General characteristics manual, G128 5MW power curve and noise levels, doc no GD179126-en rev 02, Gamesa 16-7-2013.

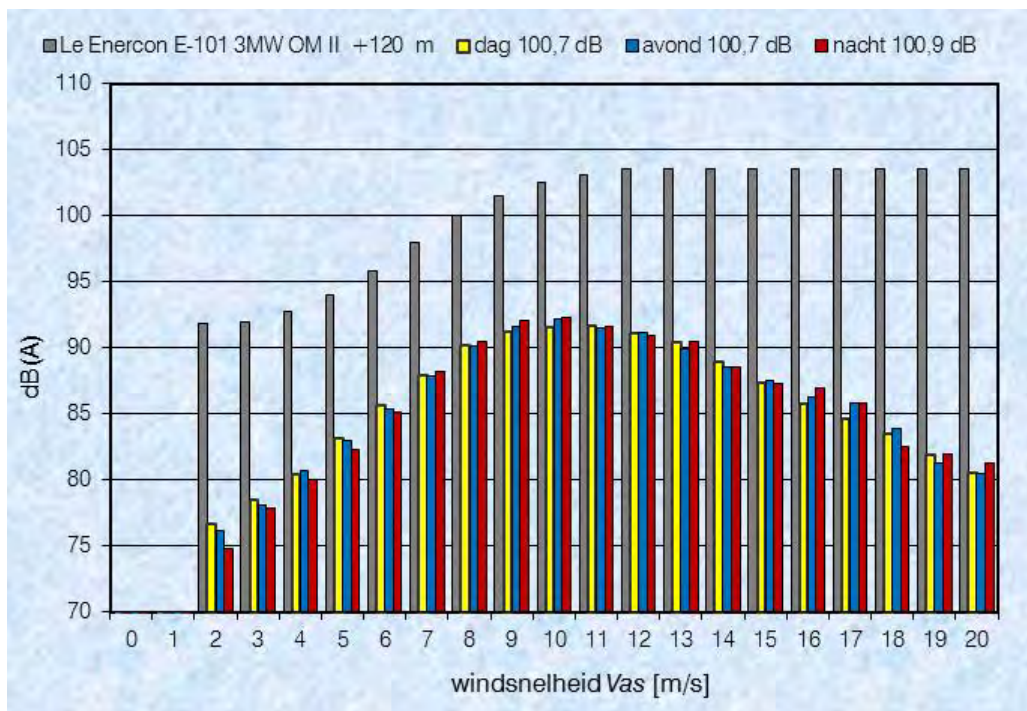
⁹ General characteristics manual, MCG G128-4.5MW noise spectrum, doc no GD106746-en rev 01, Gamesa 19-7-2012.

2.6 Geluidbron Enercon E-101 3MW

Door Enercon zijn geluidgegevens beschikbaar gesteld voor de Enercon E-101 3MW windturbine¹⁰ in mode OM II (operationele mode standaard). De bronsterkte bedraagt 103,3 dB(A) bij een windsnelheid V_{10} van 8 m/s boven maaiveld (bij $z_0=0,05$) en een rotoras op 99 meter hoogte. De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden V_{10} van circa 5 tot 10 m/s. Daarnaast zijn bronsterkten gerapporteerd bij windsnelheden van 7 tot 15 m/s op ashoogte. Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat is gemeten¹¹ bij een windsnelheid van $V_{10}=8$ m/s en wat overeenkomt met $V_{as(120m)}=11,8$ m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Enercon E-101 3MW turbine zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 120 meter. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Grafiek 2-7.

Grafiek 2-7: verdeling bronsterkten Enercon E-101 3MW.



Ter informatie zijn in bovenstaande grafiek ook de gecorrigeerde bronsterkten van de Enercon E-101 3MW 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=7$ tot 15 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=2$ m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden L_E bedragen 100,7 100,7 en 100,9 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

¹⁰ Sound Power Level of the Enercon E-101 Operational Mode II, doc D0346061-0.doc, Enercon augustus 2014.

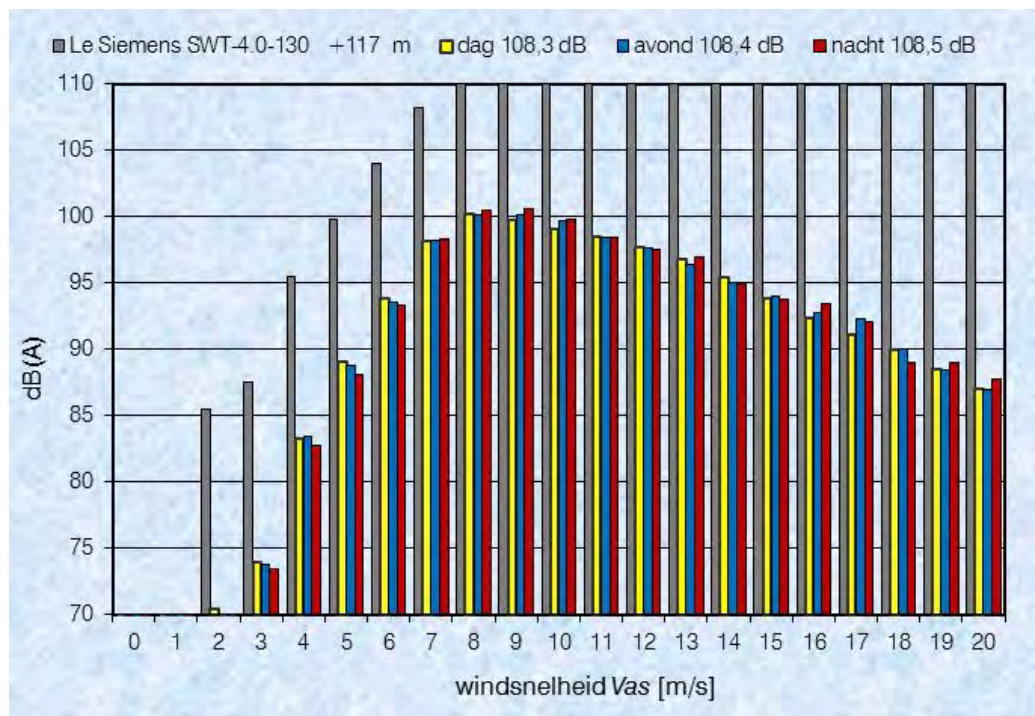
¹¹ Extract of Test Report 213122-02.01 IEC on noise emission of wind turbine generator op type E-101, Kötter 23-4-2013.

2.7 Geluidbron Siemens SWT-4.0-130

Siemens heeft geluidgegevens van de Siemens SWT-4.0-130 turbine beschikbaar gesteld¹². Bij een windsnelheid van 7 m/s op 10 m hoogte boven een vlak landbouwgebied bedraagt de bronsterkte op een ashoogte van 89,5 meter 110 dB(A). De bronsterkten zijn gerapporteerd bij windsnelheden op 10 m hoogte van 3 tot 12 m/s. Voor de overdrachtsberekeningen is het octaafspectrum gebruikt wat gegeven is bij een windsnelheid van $V_{10}=8$ m/s en wat overeenkomt met $V_{as(117m)}=11,7$ m/s.

De gerapporteerde bronsterkten van de Siemens SWT-4.0-130 turbine zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op een ashoogte van 117 m. Dit levert de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in *Grafiek 2-8*.

Grafiek 2-8: verdeling bronsterkten Siemens SWT-4.0-130.



Ter informatie zijn in bovenstaande grafiek ook de gecorrigeerde 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. Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van $V_{as}=8$ tot 13 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot $V_{as}=4$ m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden $L_{W,j}$ bedragen 108,3, 108,4 en 108,5 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht.

¹² Standard acoustic emission, SWT-4.0-130 rev 0, Document nr: E W ON UNA COE LS GS 10-0000-1508-00, Siemens, 14-04-2014.

2.8 Rekenresultaten

In *Tabel 2-2* zijn voor de scenario's per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus L_{night} en L_{den} gegeven die optreden op +1,5 m hoogte (woning van derden op +5 m). 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_{night} vermeerderd met 10 dB.

In *bijlage 3* zijn de rekenresultaten (inclusief L_{day} en L_{even}) van de scenario's gegeven. In *figuur 2* tot en met *figuur 8* (met uitzondering van *figuur 4*) en met is de bijbehorende $L_{den}=47$ dB contour weergegeven zoals die voor de scenario's optreedt op een waarneemhoogte van +1,5 m.

Tabel 2-2: rekenresultaten scenario A, Ben C, windpark Fryslân.

toets- punt	geluidniveau [dB]											
	scenario A best case		scenario A worst case		scenario B best case		scenario B worst case		scenario C best case		scenario C worst case	
	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}	L_{night}	L_{den}
1	37	44	44	50	36	43	40	46	38	45	42	48
2	33	39	39	45	32	39	36	43	33	40	37	44
4	37	43	43	49	39	45	42	48	40	46	43	49
6	34	40	40	46	37	43	40	47	37	43	40	47
8	31	37	36	43	33	39	37	43	32	39	37	43
10	28	34	33	39	28	35	34	40	28	35	33	40
12	26	32	31	37	26	32	31	38	26	32	31	38
14	24	30	29	36	24	30	30	36	24	30	30	36
16	25	32	31	37	26	32	31	38	25	32	31	38
17	24	31	30	36	24	30	30	37	24	31	30	37
18	25	31	30	37	25	31	31	37	25	31	31	37
19	38	44	44	50	37	43	40	47	39	45	42	48
20	31	38	37	44	33	39	37	43	33	40	37	44
21	29	35	34	40	29	36	34	40	30	36	34	41
22	23	29	28	35	23	29	29	35	23	29	29	35
23	17	23	22	29	16	22	23	29	16	23	23	30
30	38	45	45	51	41	47	44	50	42	48	45	51
31	29	35	34	40	30	36	35	41	29	36	34	41
32	24	31	30	36	24	31	30	37	24	31	30	37

2.9 Beoordeling geluid

Bij de woningen van derden wordt, behoudens de scenario's A worst case en C worst case (zie **vetgedrukte** waarden in *Tabel 2-2*), voldaan aan de geluidnorm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB.

2.10 Voorzieningen geluid

Om de geluidemissie van windturbines te bepreken kunnen voor bepaalde perioden de instellingen van de turbines worden gewijzigd. Met deze instellingen worden de bronsterkten van de turbine gereduceerd door bijvoorbeeld het toerental te verlagen en/of de bladhoek te verdraaien. Dit gaat enigszins ten koste van de productie.

2.10.1 Scenario A worst case

Om in scenario A worst case voor de woonboot Breezanddijk te voldoen aan de normstelling worden voor bepaalde perioden de instellingen van de turbines gewijzigd. In *Tabel 2-3* zijn de instellingen voor de turbines van scenario A worst case gegeven waarbij wordt voldaan aan de geluidnorm.

Tabel 2-3: bedrijfsinstelling turbines scenario A worst case* met geluidvoorzieningen.

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
500-516, 518-524, 527-633, 536-543, 545	standaard	standaard	standaard
525, 534	mode -6 dB*	mode -6 dB*	mode -6 dB*
517, 526, 535	standaard	standaard	mode -6 dB*

*: mode -6 dB resulteert in een 5,3 dB lagere bronsterkte in de dag- en avondperiode en 5,4 dB lager in de nachtperiode

Gedetailleerde akoestische informatie over de bronsterkten en de rekenresultaten met voorzieningen zijn gegeven in *bijlage 2* en *bijlage 3*. In *figuur 4* is de $L_{den}=47$ dB contour voor scenario A met voorziening weergegeven. Er bevinden zich geen woningen van derden binnen de $L_{den}=47$ dB contour. In *Tabel 2-4* zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus in scenario A met voorzieningen gegeven.

Tabel 2-4: rekenresultaten scenario A worst case met geluidvoorzieningen.

toetspunt	L_{night} dB	L_{den} dB
1	41	47
2	37	43
4	42	49
6	40	46
8	36	43
10	33	39
12	31	37
14	29	35
16	31	37
17	30	36
18	30	37
19	41	48
20	37	43
21	34	40
22	28	34
23	22	29
30	44	51
31	34	40
32	30	36

2.10.2 Scenario C worst case

De Servion 6M126 beschikt (momenteel nog) niet over geluidreducerende bedrijfsinstellingen. Om in scenario C worst case voor de woonboot Breezanddijk te voldoen aan de normstelling wordt de maatgevende turbine deels in de nachtperiode afgeschakeld/ stop gezet. In *Tabel 2-5* zijn de instellingen voor de turbines van scenario C worst case gegeven waarbij wordt voldaan aan de geluidnorm.

Tabel 2-5: bedrijfsinstelling turbines scenario C worst case, geluidvoorzieningen.

turbine	dag	avond	nacht
	07:00 – 19:00 uur	19:00 – 23:00 uur	23:00 – 07:00 uur
600-610, 612-664	standaard	standaard	standaard
611	standaard	standaard	50% van de tijd uitgeschakeld

Gedetailleerde akoestische informatie over de bronsterkten en de rekenresultaten met voorzieningen zijn gegeven in *bijlage 2* en *bijlage 3*. In *figuur 9* is de $L_{den}=47$ dB contour met voorziening weergegeven. Er bevinden zich geen woningen van derden binnen de $L_{den}=47$ dB contour. In *Tabel 2-6* zijn per toetspunt de jaargemiddelde geluidniveaus in scenario C met voorzieningen gegeven.

Tabel 2-6: rekenresultaten scenario C met geluidvoorzieningen.

toetspunt	L_{night} dB	L_{den} dB
1	41	47
2	37	43
4	43	49
6	40	47
8	37	43
10	33	40
12	31	38
14	30	36
16	31	38
17	30	37
18	31	37
19	41	48
20	37	44
21	34	41
22	29	35
23	23	30
30	44	51
31	34	41
32	30	37

2.11 Transformator

Nabij het tankstation op Breezanddijk zal voor windpark Fryslân een transformatorstation worden gebouwd in een gesloten gebouw met bij benadering de afmetingen L x B x H van 45 x 25 x 8,5 meter. Een transformatorstation is nodig voor de omzetting van de energie en de aansluiting op het elektriciteitsnet. Het elektrisch vermogen van het station bedraagt 2 x 280 MVA. Als bronsterkte is gerekend met rondom uitstralend 98 dB(A) bij opstelling binnen het gebouw.

In *figuur 16* zijn ter indicatie de 50, 40 respectievelijk 30 dB(A) etmaalwaardecontour voor het trafostation weergegeven. Ter plaatse van de dichtstbijgelegen geluidgevoelige bestemming (de woonboot, toetspunt 1) veroorzaakt het transformatorstation een

geluidbelasting van 40 dB(A) etmaalwaarde. Daarmee wordt voldaan aan de in paragraaf 2.1.3 onderbouwde voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) etmaalwaarde. Ook indien een straffactor van 5 dB(A) wegens tonaliteit dient te worden toegepast, wordt aan deze norm voldaan.

2.12 Cumulatieve effecten

2.12.1 Leefomgeving

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 (bijlage 4, hoofdstuk 4 van de Activiteitenregeling milieubeheer). Hier zijn deze bronnen respectievelijk de relevante verkeersweg A7 Afsluitdijk, de scheepvaartroutes richting en vanaf de Lorentz Sluizen en de laagvliegroute EHR4 Vliehors. Tevens wordt het transformatorstation van het eigen windpark betrokken bij het cumulatieve geluid in de toekomstige situatie.

De methode (ook wel bekend als de methode Miedema) berekent de gecumuleerde geluidbelasting rekening houdend met de verschillen in dosis-effectrelaties van de verschillende geluidbronnen.

Ten behoeve van deze rekenmethode dient de geluidbelasting bekend te zijn van ieder van de bronnen afzonderlijk, berekend volgens het voorschrift dat voor die bronsoort geldt (hieronder in de formules aangeduid als $(L_{WT}, L_{IL}, L_{VL}, L_{SL}, L_{LL})$). Deze geluidbelasting wordt uitgedrukt in L_{den} , met uitzondering van industriellawaai (transformatorstation) waarvoor volgens de geldende wettelijke definitie de etmaalwaarde wordt gebruikt.

Met deze gegevens is als volgt een voor elke bronsoort vervangende geluidbelasting (aangeduid als de hinderequivalente geluidbelastingen $(L_{WT}^*, L_{IL}^*, L_{VL}^*, L_{SL}^*, L_{LL}^*)$) te bepalen die als resultante overeenkomt met de geluidbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt:

- Windturbinegeluid $L_{WT}^* = 1,65 * L_{WT} - 20,05 \text{ dB}$
- Industrielawaai $L_{IL}^* = 1,00 * L_{IL} + 1,00 \text{ dB}$
- Wegverkeerslawaai $L_{VL}^* = 1,00 * L_{VL} + 0,00 \text{ dB}$
- Scheepvaatlawaai $L_{SL}^* = ((1,00 * L_{SL} + 0,00) + (0,95 * L_{SL} - 1,40)) / 2 \text{ dB}^{13}$
- Luchtvaatlawaai $L_{LL}^* = 0,98 * L_{LL} + 7,03 \text{ dB}$

De cumulatieve hinderequivalente geluidbelasting L_{CUM} wordt bepaald door de afzonderlijke waarden L^* bij elkaar op te tellen (door middel van de zogenoemde energetische sommatie).

Rijksweg A7 is opgenomen op de geluidplafondkaart. Het reken- en meetvoorschrift geluid 2012 bepaalt dat in dit geval de geluidbelasting dient te worden bepaald op basis van de brongegevens in het geluidregister, welke online zijn te vinden op de internetpagina van Rijkswaterstaat. Met behulp van deze gegevens is een rekenmodel voor verkeerslawaai opgesteld. De invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in respectievelijk *bijlage 2* en *bijlage 3*.

¹³ In het reken- en meetvoorschrift windturbines wordt geen formule gegeven voor scheepvaatlawaai. De hier gegeven formule betreft het gemiddelde van de formules voor wegverkeerslawaai en railverkeerslawaai. Deze methode komt overeen met het rapport PV.W.3629.R01 "Geluideffecten Scheepvaatlawaai" van het Ministerie van V&W d.d. december 2004, waarin wordt gesteld dat de hinder, ondervonden voor scheepvaatlawaai bij gelijke geluidbelasting tussen die van railverkeer en wegverkeer ligt.

Rijkswaterstaat Noord Nederland stelt via Monitor Verkeer en Vervoer de scheepvaartgegevens beschikbaar als intensiteiten voor de jaren 2000 tot en met 2008. Met behulp van deze gegevens zijn overdrachtsberekeningen voor scheepvaartlawaai uitgevoerd. Hierin is rekening gehouden met de beroepsvaart door de Lorentz Sluizen. Voor het bronvermogen is voor de helft van de schepen conform de Centrale Commissie Rijn- en Binnenvaart de eis van maximaal 75 dB(A) op 25 meter aangehouden. Voor de andere helft, de kleinere schepen, zijn lagere bronvermogens aangehouden, te weten 2 keer stiller. In *Tabel 2-7* zijn de gehanteerde scheepvaartgegevens gegeven.

Tabel 2-7: scheepvaart intensiteit Lorentz Sluizen; gemiddeld 2000 - 2008.

vaarweg	snelheid km/uur	intensiteit bezoeken/ dag*	verdeling		
			dag	avond	nacht
Lorentz Sluizen	15	12	80%	15%	5%

*: rekening gehouden met beroepsvaart

De overheid heeft minimale vlieghoogten vastgesteld voor militaire vliegtuigen. Bij laagvlieg oefeningen wijkt defensie van deze hoogten af, zoals in de schietrange/ laagvlieggebied EHR4 Vliehors. Dit laagvlieggebied bevindt zich globaal tussen de Friese kust in het IJsselmeer en Vlieland, dus over Breezanddijk via de Waddenzee en het IJsselmeer. De vlieghoogte is hier op minimaal 360 meter aangehouden zoals door de overheid gesteld. Het bronvermogen van een militair straalvliegtuig F16 is globaal 20 kW, dit is een worst-case bronbenadering van globaal 165 dB. Het geluidniveau bij overvliegen L_{Amax} op maaiveldniveau is hiermee bepaald op circa 103 dB(A). De belasting vanwege vliegtuiglawaai wordt bepaald door het aantal bewegingen in het laagvlieggebied volgens *Tabel 2-8* en een nachtstrafactor voor het tijdstip van vliegen. Met behulp van onder andere deze gegevens zijn overdrachtsberekeningen voor vliegtuiglawaai uitgevoerd en gelden voor elk toetspunt (dit is dus een worst case benadering omdat de exacte vliegbeweging over een toetspunt onbekend is).

Tabel 2-8: intensiteit militaire vliegtuigen.

luchtvaart	uitgangspunt	aantal bewegingen per jaar	intensiteit		
			dag	avond	nacht
EHR4	1 escadrille* per week, 40 weken per jaar, 3x overvliegen	1.200	85%	10%	5%

*: klein squadron met 5 vliegtuigen.

** : aantal bewegingen is als worst case benaderd en geldt voor (boven) elk toetspunt. Defensie geeft over het jaar 2013 voor het gehele uitgestrekte gebied een patroon aan van 6.000 bewegingen per jaar.

Met de indicatieve rekenmodellen is de geluidbelasting van het wegverkeer, de scheepvaart en de luchtvaart op de toetspunten bepaald en gecumuleerd. De invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in respectievelijk *bijlage 2* en *bijlage 3*.

De geluidbijdrage van het transformatorstation is bij de hiernavolgende beoordeling van de toename van de cumulatieve geluidbelasting gerekend bij de toekomstige situatie.

In *Tabel 2-9* zijn per toetspunt de afzonderlijke (niet hinderequivalente) geluidbelastingen van het wegverkeer, de scheepvaart en de luchtvaart gegeven, alsmede de berekende gecumuleerde jaargemiddelde geluidniveaus L_{CUM} . Dit voor de zes scenario's,

waar bij scenario's A worst case en C worst case rekening is gehouden met geluidvoorzieningen. In *bijlage 3* zijn rekenresultaten per toetspunt samengevat.

Tabel 2-9: rekenresultaten cumulatieve effecten.

punt	geluidniveau [dB]										
	huidig			L_{CUM} huidig	toekomst L_{IL} trafo	L_{CUM} toekomst windpark ¹					
	L_{VL} weg	L_{SL} sch	L_{LL} lucht			A		B		C	
				best	worst ²	best	worst	best	worst ²		
1	59	--	43	60	40	60	62	60	61	61	62
2	55	--	43	56	31	56	57	56	57	56	57
4	57	2	43	57	31	58	62	59	62	60	62
6	55	13	43	56	21	57	59	57	60	57	60
8	56	22	43	57	17	57	57	57	58	57	58
10	54	34	43	56	12	56	56	56	56	56	56
12	55	46	--	55	9	55	55	55	55	55	55
14	45	51	--	50	8	50	50	50	51	50	51
16	42	65	--	63	8	63	63	63	63	63	63
17	31	35	--	35	6	36	41	36	41	36	42
18	26	28	--	29	6	34	41	34	41	34	42
19	60	--	43	60	44	61	62	61	62	61	63
20	42	1	43	50	24	50	54	51	54	51	54
21	36	--	43	49	22	49	51	49	51	49	51
22	25	--	43	49	15	49	49	49	49	49	49
23	19	--	43	49	7	49	49	49	49	49	49
30	75	2	43	75	31	75	75	75	75	75	75
31	73	34	43	73	12	73	73	73	73	73	73
32	59	64	43	64	8	64	64	64	64	64	64

¹: cumulatieve geluidbelasting: windpark inclusief toekomstig trafogeluid en L_{cum} huidig

²: turbineopstellingen inclusief geluidvoorzieningen

Aan de hand van de methode Miedema wordt de akoestische kwaliteit van de omgeving bepaald door de cumulatieve effecten en kan de leefomgeving objectief worden beoordeeld. Deze methode geldt niet voor de stiltegebieden.

In de huidige situatie, zonder windturbines, wordt de akoestische omgeving ter plaatse van de meeste toetspunten veelal bepaald door het wegverkeer, met uitzondering van de verder van de dijk in de Waddenzee gelegen toetspunten waar het luchtverkeer bepalend is en nabij de sluisen het scheepvaartverkeer.

Ter hoogte van de ligplaats van de woonboot en de woning in Kornwerderzand (de twee enige geluidgevoelige locaties) is de akoestische omgeving als tamelijk slecht (60-65 dB) te kwalificeren. In de toekomstige situatie blijft de akoestische kwaliteit van de omgeving hier vergelijkbaar met die van de huidige situatie. Er is hierbij geen rekening gehouden met afschermende werking van gevels. Hierdoor is sprake van een worst-case beschouwing voor het totale cumulatieve niveau.

In de toekomstige situatie wordt met het bijplaatsen van de windturbines de akoestische omgeving op de meeste overige locaties nagenoeg niet verslechterd (toename 0-2 dB).

2.12.2 Stiltegebieden

De nabij het plangebied gelegen stiltegebieden zijn in de provinciale milieuverordening van de provincie Fryslân aangewezen. Het betreft de Waddenzee waarvoor op grond van het Barro de 'rust' is beschermd, met uitzondering van het vlieggebied naar de Vliehors vanwege het gebruik door laagvliegende militaire vliegtuigen, en delen van de Friese kust (overeenkomend met de voormalige beschermde natuurmonumenten/staatsnatuurmonumenten).

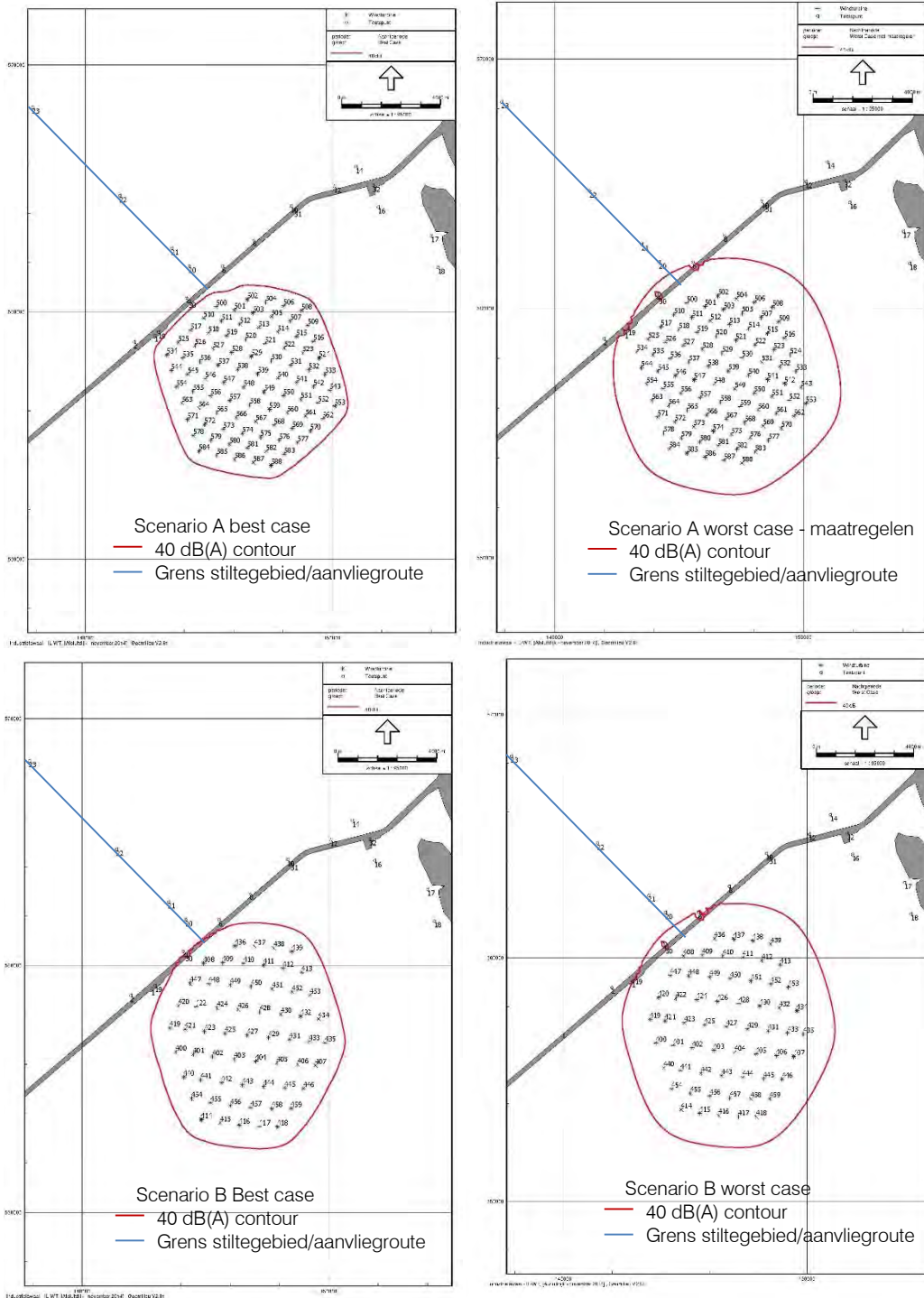
Een norm voor de 'stilte' in deze gebieden is niet gesteld, maar er wordt in de provinciale milieuverordening gesteld dat de natuurlijk heersende rust in deze gebieden beschermd is (conform de 'rust' die in het Barro als landschappelijke waarde is aangegeven voor de Waddenzee). Een waarde van 40 dB(A) wordt als streefwaarde genoemd op de website van het ministerie van I&M (www.atlasleefomgeving.nl).

Voor het windpark is de contour bepaald waarop een geluidsdruk van 40 dB(A) geldt om inzicht te geven in de invloed op de rust/ natuurlijk heersende rust in het stiltegebied. Bij het beoordelen van deze contour moet in acht worden genomen dat het geluidsbronvermogen van een windturbine afhankelijk is van de wind. Als het zacht waait is het bronvermogen laag en dit neemt toe met de windsnelheid. Vanaf een bepaalde windsnelheid neemt het bronvermogen niet verder toe.

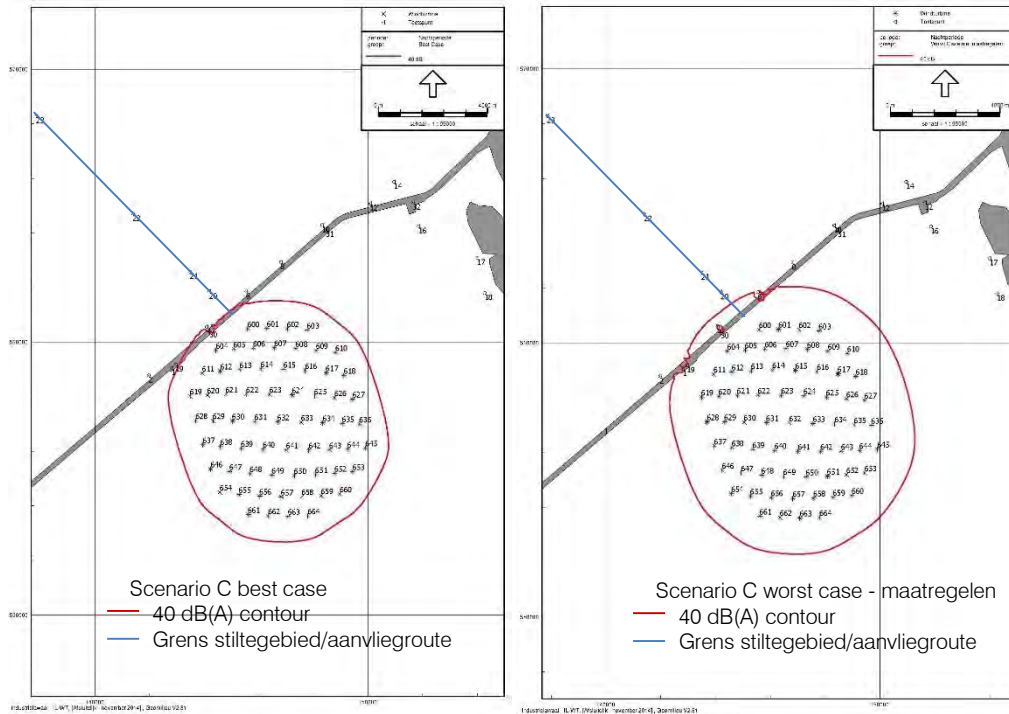
Voor het bepalen van de 40 dB(A) contour is uitgegaan van het werkelijke bronvermogen gecorrigeerd per windsnelheidsklasse (jaargemiddelde bronvermogen zonder strafcorrectie en is nagenoeg continu in de dag-, avond of nachtperiode). Voor de vier referentieturbines varieert deze in waarde tussen 100,9 dB(A) tot 108,5 dB(A) (zie ook *Grafiek 2-5* tot en met *Grafiek 2-8*). Deze waarde is het bronvermogen van de windturbine gerelateerd aan de windfrequentie verdeling. Afhankelijk van het aandeel in de tijd dat een bepaalde windsnelheid optreedt heeft deze een bijdrage aan het bronvermogen.

In afbeeldingen 2.1 en 2.2 zijn de 40 dB(A) geluidscontouren voor de zes scenario's weergegeven.

Afbeelding 2-1: Geluidscontouren 40 dB(A) scenario's A en B (blauwe lijn grens stiltegebied).



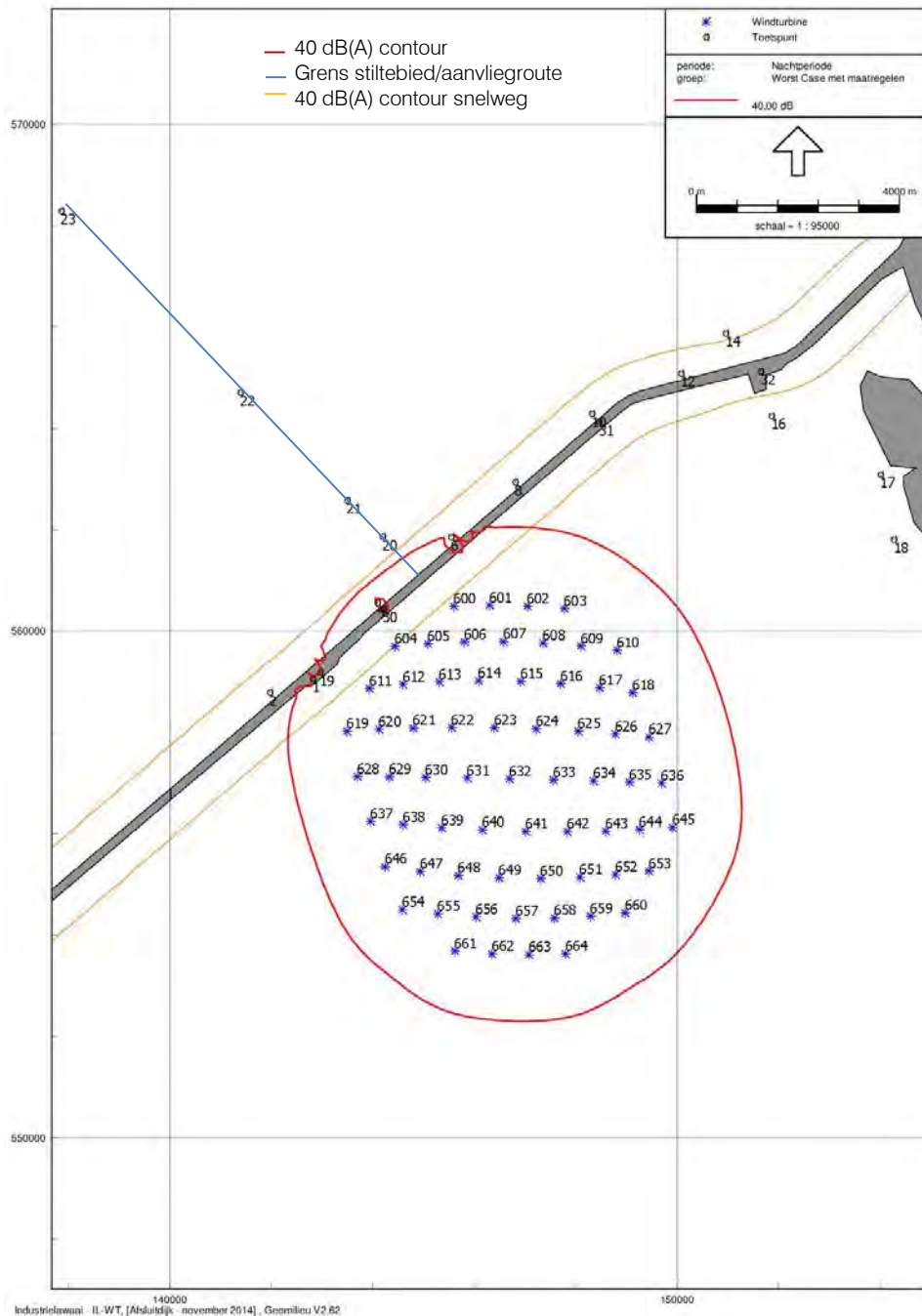
Afbeelding 2-2: Geluidscontouren 40 dB(A) scenario C (blauwe lijn grens stiltegebied).



Uit de geluidscontouren blijkt dat voor de drie best-case varianten de 40 dB(A) contour niet raakt aan de grens van de nabijgelegen stiltegebieden. Voor de drie worst-case varianten (A en C met mitigatie) geldt dat een minimale oppervlakte in de Waddenzee, nabij de dijk binnen de 40 dB(A) contour valt. Het grootste deel betreft het uitzonderingsgebied vanwege de aanvliegroute van de Vliehors en een zeer beperkt deel binnen het stiltegebied. De contour ligt op ruime afstand van de stiltegebieden voor de Friese kust.

In Afbeelding 2-3 is aanvullend ook de 40 dB(A) contour van de snelweg gepresenteerd.

Afbeelding 2-3: Alternatief 1, 40 dB(A) contour windpark scenario C worst case maatregelen en 40 dB(A) contour snelweg.

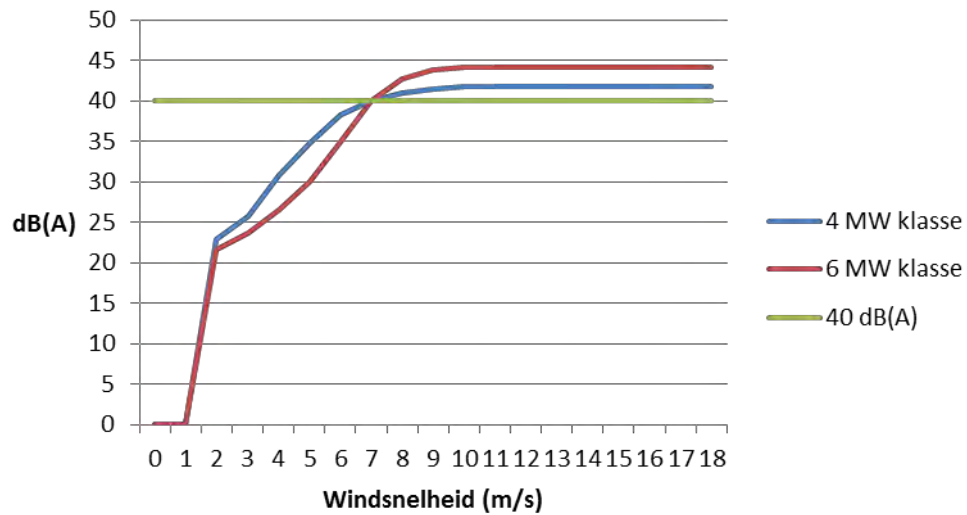


De geluidsniveaus ten gevolge van het geluid van de windturbines zijn dermate beperkt dat verwacht mag worden dat deze geen (best case varianten) tot een verwaarloosbare (worst case varianten) invloed hebben op de rust of natuurlijk heersende rust in het stiltegebied Waddenzee. Bij hogere windsnelheden zal het optredende geluidniveau beperkt hoger zijn (circa 1,5 dB(A), zie Afbeelding 2-4). Echter zal daarbij ook

maskering van het windturbinegeluid plaatsvinden ten gevolge van de overige aanwezige geluidsbronnen als wind, water (bij hogere windsnelheden) en ook wegverkeer.

Geconcludeerd wordt dat naar verwachting de natuurlijk heersende rust in de stiltegebieden wordt 'beschermd'.

Afbeelding 2-4: Geluidsdruk op 40 dB(A) contour bij windsnelheid.



3. Onderzoek slagschaduw

3.1 Normstelling

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties tussen 2,5 en 14 Hz als erg storend worden ervaren en schadelijk kunnen zijn. 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 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling¹⁴ is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een turbine is 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 optreden¹⁵. 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 turbine op een grotere afstand dan twaalf maal de rotordiameter wordt verwaarloosd;
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopgang 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 turbine opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen;
- Er is volgens het Activiteitenbesluit een stilstandsvoorziening op een turbine nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw gemiddeld meer is dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag. Voor zover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen of woonwagens zich ramen bevinden. Een strengere beoordeling waarmee zeker voldaan wordt aan de norm uit het Activiteitenbesluit is maximaal zes uren per jaar slagschaduwhinder (worst case benadering en voorgestelde streefwaarde). Deze waarde is gehanteerd voor de effectbepaling.

3.2 Schaduwgebied

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 twaalf maal 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.

¹⁴ Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).

¹⁵ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

3.3 Potentiële schaduw

Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon en een minimale zonhoogte 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 hinderduur 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 hinderduur.

De nauwkeurigheid waarmee de potentiële schaduwduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie 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 niet veel zullen veranderen maar dit blijft onzeker. In het weer treden grote dagelijkse verschillen op en ook variëren de jaargemiddelde gegevens nog behoorlijk.

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 nabijgelegen meteostations.

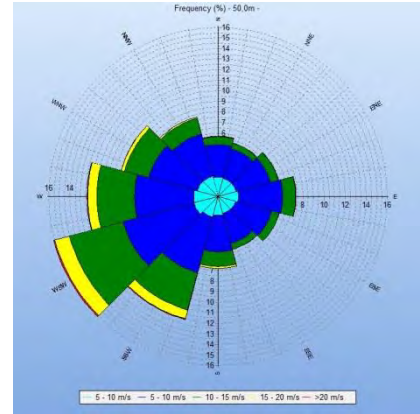
Grafiek 3-1: fractie zonneschijn.



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. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages zijn ontleend aan meerjarige MERRA data (Modern-Era Retrospective analyses for Research and Applications) op 50 meter hoogte van 1983 tot 2013. Afhankelijk van de richting van waaruit de turbine wordt gezien ligt deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Grafiek 3-2: distributie windrichtingen.



3.3.3 Bedrijfstijd

Slagschaduw hinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf. In de berekening is hiervoor geen correctie opgenomen, er wordt conservatief uitgegaan van 100% bedrijfstijd.

3.4 Rekenresultaten

Van de scenario's zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend met het programma *WindPRO*® versie 2.9.285. Details van de invoergegevens en de rekenresultaten zijn gegeven in *bijlage 4*.

In de berekeningen is voor de posities en aantallen turbines uitgegaan van scenario A, B en C zoals voorheen in dit rapport gedefinieerd. De turbines welke voor geluid worst en best case zijn, zijn dit echter niet per definitie ook voor slagschaduw. Voor slagschaduw zijn dimensies als rotordiameter en ashoogte bepalend.

Voor scenario's B en C wordt hier gerekend met twee fictieve turbines met de maximaal mogelijke rotordiameter die passen binnen de gewenste vooropgestelde variatie in tiphoogte en –laagte van de bladen die is gelimiteerd tot maximaal 182 en minimaal 28,0 meter. De conservatieve benadering van scenario A is gebaseerd op de turbine met de maximale rotordiameter van 130,0 meter welke wegens de beschikbare turbintypen niet zal worden overschreden en de daarbij maximaal toelaatbare ashoogte van 117,2 meter.

Voor best case is overal de minimale ashoogte van 95 meter genomen en is arbitrair een rotordiameter gekozen. Dat wil zeggen dat per vermogensklasse de kleinste rotordiameter is gehanteerd gebaseerd op gangbare turbines, te weten 82 meter voor de vermogensklasse 3-4 MW en 115 meter voor de vermogensklasse 5-6 MW.

- Best case turbine
 - scenario A: 89 turbines met een rotordiameter van 82,0 m en een ashoogte van 95,0 m;
 - scenario B: 60 turbines met een rotordiameter van 115,0 m en een ashoogte van 95,0 m;
 - scenario C: 65 turbines met een rotordiameter van 115,0 m en een ashoogte van 95,0 m.
- Worst case turbine
 - scenario A: 89 turbines met een rotordiameter van 130,0 m en een ashoogte van 117,2 m;
 - scenario B: 60 turbines met een rotordiameter van 154,2 m en een ashoogte van 105,1 m;
 - scenario C: 65 turbines met een rotordiameter van 154,2 m en een ashoogte van 105,1 m.

In *figuur 10* tot en met *figuur 15* is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt. Eerder is aangegeven dat uit wordt gegaan van een waarde van maximaal 6 uur ten behoeve van de beoordeling ten opzichte van de norm uit het Activiteitenbesluit voor de maximale slagschaduwduur. Ten behoeve van een goede visuele interpretatie is de 5 uurcontour weergegeven. Overschrijding van de voorgestelde norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen de rode 5 uurcontour. Bij woningen buiten de rode 5 uurcontour wordt aan de voorgestelde norm voor de maximale hinderduur voldaan (immers een 6 uur berekeningswaarde ligt binnen de 5 uurcontour). De berekening is uitgevoerd voor een raster met punten, waarbij geen rekening is gehouden met de afmetingen van gevels met ramen.

3.5 Hinderduur bij woningen

De jaarlijkse hinderduur bij één rekenpunt, de woonboot in de zuiderhaven te Breezanddijk rekenpunt nummer 1, is berekend. Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt niet uitgegaan van een bepaalde positie maar van een gevelvlak dat alle ramen omvat. Vanwege de afmetingen van dat vlak duurt de schaduwpassage langs het vlak wat langer dan de passage langs een punt. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 2,5 m en voor de geprojecteerde breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden.

De resultaten zijn weergegeven in *Tabel 3-1*. Hierin is voor de woonboot voor de zes scenario's de potentiële jaarlijkse hinderduur aangegeven, het aantal dagen per jaar waarop hinder kan optreden, de maximale passageduur van de schaduw langs de gevel en de verwachte hinderduur per jaar (tijden in uu:mm; uren en minuten).

Tabel 3-1: jaarlijkse schaduwduren bij de woonboot [uu:mm], alle scenario's windpark Fryslân.

nr	woonboot Breezanddijk	potentiële schaduwduur	potentiële schaduw-dagen	maximale passageduur	verwachte hinderduur
1	scenario A best case	8:25	44	0:18	1:25
1	scenario A worst case	49:35	141	0:37	8:13
1	scenario B best case	2:46	20	0:13	0:32
1	scenario B worst case	8:56	49	0:22	1:57
1	scenario C best case	4:17	23	0:17	1:00
1	scenario C worst case	25:57	110	0:27	4:40

Voor de scenario's B en C wordt op de woonboot Breezanddijk voldaan aan de voorgestelde normstelling van maximaal zes uur slagschaduwinder per jaar.

Bij scenario A treedt alleen in de worst case situatie ter plaatse van de woonboot jaarlijks meer dan de voorgestelde streefwaarde van 6 uur slagschaduwinder per jaar op, zie *vetgedrukte* tijden in Tabel 3-1.

Binnen een afstand van circa 460 m vanaf de turbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. 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.

Flikkerfrequenties vanaf 2,5 Hz worden als erg storend ervaren en kunnen schadelijk zijn. De frequenties van de lichtflikkeringen licht voor slagschaduw ten gevolge van de windturbines in de onderzochte scenario's tussen 0,25 en 0,75 Hz.

3.6 Maatregelen

De ter plaatse van de woonboot meer dan 6 uur jaarlijkse slagschaduwinder in scenario A worst case situatie kan worden weggenomen tot binnen de normstelling door een automatische stilstandsvoorziening. Hierbij worden de windturbine(s) welke bepalend zijn voor de overschrijding van de voorgestelde norm afgeschakeld/stopgezet indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten. In het geval van scenario A worst case dient een dergelijke voorziening te worden toegepast op de meest noordwestelijk gelegen turbine (turbine 534 volgens de nummering in Geomilieu). Een stilstandsvoorziening gaat enigszins ten koste van de productie.

4. Productie

Een windturbine 'vangt' wind om de rotor te laten draaien en hiermee elektriciteit op te wekken. De windsnelheid achter de turbine zal afnemen waardoor er een negatief effect optreedt op de productie van nabijgelegen windturbines binnen de invloedssfeer van de voorste turbine. In het onderzoek naar productierendement (som van het park gedeeld door de som van de solitaire turbines) zijn de optredende effecten meegenomen op de jaarlijkse elektriciteitsproductie gebaseerd op het lokale windklimaat en de winddistributie.

4.1 Berekeningsmethodiek

Om de verwachte productie van een windpark te kunnen berekenen dient het lokale windklimaat bekend te zijn. Omdat er geen windmetingen op de locatie zijn uitgevoerd dient het verwachte windklimaat berekend te worden. Het regionaal windklimaat is berekend uit (langjarige) windmetingen (observed wind climate) op een locatie. Door de invloeden van obstakels, terreinruwheid en hoogteverschillen uit de gemeten winddata te halen ontstaat een hypothetisch windklimaat. Door dit regionaal windklimaat te verplaatsen naar de windparklocatie en weer op dezelfde manier te corrigeren voor de hoogteverschillen, de terreinruwheid en de obstakels op de locatie, is het windklimaat op locatie te berekenen (predicted wind climate).

In het onderzoek wordt bepaald welke opbrengsten en verliezen (in percentages) in de vier varianten worden verwacht, met en zonder mitigerende maatregelen voor akoestiek. Hierbij zijn modelberekeningen uitgevoerd met *WindPRO*[®] versie 2.9.285 en *WASP*[®].

In *WindPRO*[®] is een model van de locatie opgebouwd, bestaande uit een topografische kaart van de locatie en omgeving, de windturbinelocaties en de hoogtelijnen en de ruwheidskartering van de omgeving rondom de locatie.

4.2 Windklimaat locatie

Op basis van de verschillende invoerparameters is het locale windklimaat berekend. De gemiddelde windsnelheid de verschillende ashoogten is berekend. In Grafiek 4-1 is het windklimaat op een hoogte van +120 m grafisch weergegeven. op 120 meter hoogte op locatie is berekend op 9,67 m/s met een weibull A van 10,92 en k van 2,26. Waarden voor de andere hoogten kunnen worden gevonden in bijlage 5.

Grafiek 4-1: windklimaat +120 m; windpark Fryslân.

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

Project:
S12004 okt 2014

Printed Page
2-12-2014 7:50 / 8

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

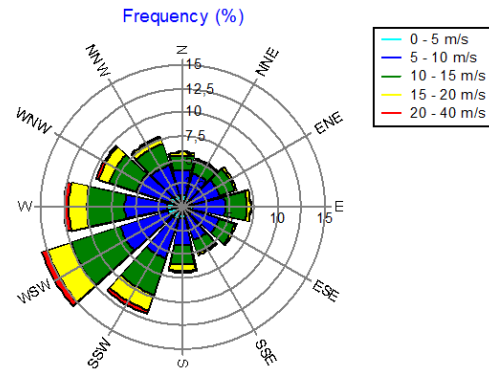
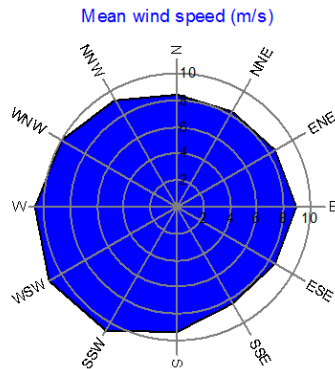
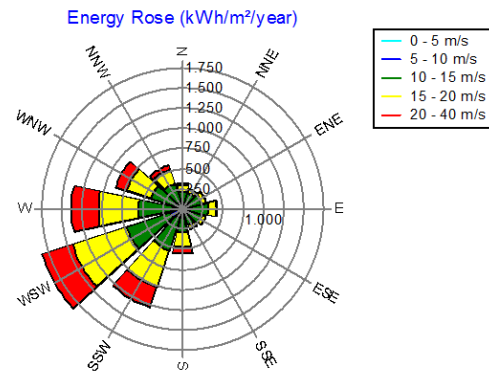
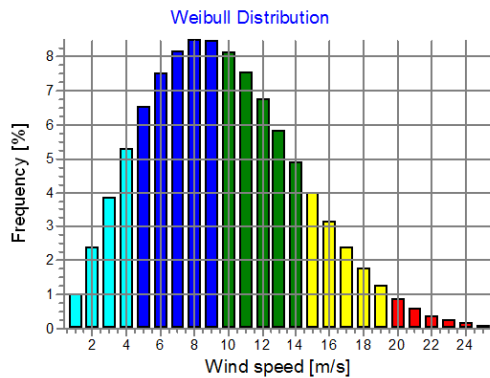
PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Fryslan scen A best case Wind data: A - Site data IJsselmeer; Hub height: 120,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112
Wind statistics
NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

Weibull Data

Sector	A-parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k-parameter	Frequency [%]
0 N	9,44	8,36	2,244	5,8
1 NNE	9,32	8,27	2,463	5,3
2 ENE	9,53	8,46	2,561	6,0
3 E	10,07	8,94	2,607	7,2
4 ESE	9,55	8,49	2,650	6,0
5 SSE	9,39	8,33	2,432	5,3
6 S	10,60	9,38	2,143	6,9
7 SSW	11,99	10,63	2,338	11,9
8 WSW	12,47	11,06	2,447	15,6
9 W	11,95	10,58	2,244	12,5
10 WNW	11,24	9,96	2,260	9,6
11 NNW	10,46	9,27	2,264	7,8
All	10,92	9,67	2,256	100,0



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

4.3 Rekenresultaten

Van de drie scenario's is de te verwachten netto productie van windpark Fryslân berekend. Rekening is gehouden met de verliezen door parkrendement (wake effecten¹⁶) en mitigerende maatregelen voor akoestiek en slagschaduw. Details van de invoergegevens en rekenresultaten zijn gegeven in bijlage 5. In Tabel 4-1 zijn de resultaten voor de scenario's samengevat.

Tabel 4-1: productie scenario A, B en C - windpark Fryslân.

scenario	productie [GWh/jr]	verliezen [%]				productie [GWh/jr]	
		wake	mitigatie		totaal		
			bruto	akoestiek	slagschaduw		netto
A	best	1.375	13,4%	--	--	13,4%	1.192
	worst	1.909	13,3%	0,60%	<0,01%	13,8%	1.646
B	best	1.448	9,7%	--	--	9,7%	1.307
	worst	1.628	10,6%	--	--	10,6%	1.457
C	best	1.569	10,9%	--	--	10,9%	1.397
	worst	1.764	11,8%	0,25%	--	12,0%	1.552

¹⁶ Windturbines halen energie uit de wind en benedenwinds ontstaan turbulenties vanwege de turbine waardoor de windsnelheid afneemt. Verderop benedenwinds expandeert de turbulentie en hersteld zich (uiteindelijk) weer naar vrije windstroom condities. Het wake effect is de invloed op de energieproductie door deze windsnelheidsverandering.

5. Bespreking

Voor het te realiseren windpark Fryslân in de gemeente Súdwest Fryslân geprojecteerd in het Friese deel van het IJsselmeer ten zuiden van de Afsluitdijk, is een akoestisch onderzoek, een onderzoek naar slagschaduw en zijn productieberekeningen uitgevoerd. Er zijn drie scenario's elk met twee typen windturbines onderzocht, met voor elk scenario (uitgaande van het gewenste turbinevermogen en de toegestane maximale en minimale tiphoogte) akoestisch de luidste turbine ('worst case') en de stilste turbine ('best case'):

- scenario A met 89 turbines in rasterconfiguratie;
 - worst case: type Siemens SWT-4.0-130 met een ashoogte van 117 m;
 - best case: type Enercon E-101 3MW met een ashoogte van 120 m.
- scenario B met 60 turbines in rasterconfiguratie;
 - worst case: type Senvion 6M126 met een ashoogte van 119 m.
 - best case: type Gamesa G128 met een ashoogte van 118 m.
- scenario C met 65 turbines in rasterconfiguratie;
 - worst case: type Senvion 6M126 met een ashoogte van 119 m;
 - best case: type Gamesa G128 met een ashoogte van 118 m.

Akoestisch onderzoek.

De geluidniveaus bij de woningen van derden voldoen aan de norm $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Voor de scenario's A en C in de worst case situaties zijn hierbij wel mitigerende maatregelen nodig. De geluidvoorzieningen gaan enigszins ten koste van de energieproductie.

Het transformatorstation zelf voldoet aan de voorkeursgrenswaarde op basis van de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening.

Verder zijn de akoestische effecten beneden de norm bepaald. Voor de cumulatieve effecten zijn het transformatorstation van het eigen windpark, de relevante verkeersweg A7 Afsluitdijk, de scheepvaartroutes door de Lorentz Sluizen en de laagvliegroute EHR4 Vliehors beschouwd.

Op grond van de ligging van de 40 dB(A) – contour en het verband tussen het geluidbronvermogen en de momentane windsnelheid kan worden verwacht dat de natuurlijk heersende rust in de stiltegebieden voldoende wordt 'beschermd'.

Onderzoek naar slagschaduw.

Voor slagschaduw is gerekend met fictieve turbines gebaseerd op de minimale en maximale dimensies voor de ashoogte en de rotordiameter die volgen uit vooropgestelde variaties.

Bij de woning van derden wordt in alle scenario's voldaan aan de voorgestelde normstelling van zes uur slagschaduwhinder per jaar. Voor scenario A worst case is hierbij wel een automatische stilstandsvoorziening nodig voor één turbine. Een stilstandsvoorziening gaat enigszins ten koste van de productie.

Productieberekening.

De verwachte bruto jaarproductie van de drie scenario's van het windpark Fryslân varieert tussen circa 1.375 en 1.909 GWh/jr. De netto jaarproductie, inclusief eventuele maatregelen voor akoestiek en slagschaduw, wordt ingeschat tussen circa 1.192 en 1.646 GWh/jr.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

A.U.G. Beltau.

Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine op ashoogte produceert ter plaatse van de turbine.
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 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.
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_{eve}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
Lichtflikkeringen	Als de schaduw van een rotorblad langs 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 zonschijn.
Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonschijn 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 slagschaduw hinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

Windturbine
Schermen

Id	Omschr	Hoogte	Cp	Rf
1	Dijklichaam	7,10	2 dB	0,20
2	Dijklichaam	7,10	2 dB	0,20

Hulpvlak

Id	Omschr	Hoogte	MV	Opp
1	Laagvliegeroute EHR4	0,00	0,00	587087616

Rekenpunten

Id	Omschrijving	X	Y	Hoogte
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	142817,01	559057,04	1,50
2	Grens stiltegebied Waddenzee	141974,00	558794,00	1,50
4	Grens stiltegebied Waddenzee	144094,00	560563,00	1,50
6	Grens stiltegebied Waddenzee	145542,00	561859,00	1,50
8	Grens stiltegebied Waddenzee	146808,00	562941,00	1,50
10	Grens stiltegebied Waddenzee	148317,00	564298,00	1,50
12	Grens stiltegebied Waddenzee	150071,00	565091,00	1,50
14	Grens stiltegebied Waddenzee	150955,00	565884,00	1,50
16	Grens stiltegebied Friese kust	151855,00	564253,00	1,50
17	Grens stiltegebied Friese kust	154005,00	563094,00	1,50
18	Grens stiltegebied Friese kust	154264,00	561813,00	1,50
19	Kampeerplaats Het Wad	142963,25	559191,87	1,50
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	144194,52	561869,61	1,50
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	143495,12	562578,99	1,50
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	141386,95	564717,15	1,50
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	137859,99	568294,06	1,50
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	144201,87	560451,90	1,50
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	148457,42	564137,84	1,50
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	151645,82	565126,06	5,00

Rekenraster

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	DeltaX	DeltaY	X-aantal	Y-aantal
1	Grid	133387,86	544088,26	1,50	0,00	200	200	137	139

Geluidbronnen geometrie

Scenario A, best case

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
500	Enercon E101 - as 120m	145300,39	560217,86	120,00	0,00
501	Enercon E101 - as 120m	146036,90	560080,50	120,00	0,00
502	Enercon E101 - as 120m	146554,00	560513,27	120,00	0,00
503	Enercon E101 - as 120m	146783,53	559958,23	120,00	0,00
504	Enercon E101 - as 120m	147296,35	560392,81	120,00	0,00
505	Enercon E101 - as 120m	147532,67	559812,64	120,00	0,00
506	Enercon E101 - as 120m	148022,48	560242,64	120,00	0,00
507	Enercon E101 - as 120m	148293,21	559640,83	120,00	0,00
508	Enercon E101 - as 120m	148748,11	560059,73	120,00	0,00
509	Enercon E101 - as 120m	149001,42	559454,30	120,00	0,00
510	Enercon E101 - as 120m	144787,29	559750,17	120,00	0,00
511	Enercon E101 - as 120m	145511,60	559637,22	120,00	0,00
512	Enercon E101 - as 120m	146254,89	559511,55	120,00	0,00
513	Enercon E101 - as 120m	147012,52	559364,46	120,00	0,00
514	Enercon E101 - as 120m	147789,21	559193,45	120,00	0,00
515	Enercon E101 - as 120m	148541,73	559007,95	120,00	0,00
516	Enercon E101 - as 120m	149229,94	558808,34	120,00	0,00
517	Enercon E101 - as 120m	144263,42	559265,98	120,00	0,00
518	Enercon E101 - as 120m	144981,66	559161,54	120,00	0,00
519	Enercon E101 - as 120m	145722,10	559037,73	120,00	0,00
520	Enercon E101 - as 120m	146485,02	558892,84	120,00	0,00
521	Enercon E101 - as 120m	147272,13	558724,58	120,00	0,00
522	Enercon E101 - as 120m	148051,89	558538,88	120,00	0,00
523	Enercon E101 - as 120m	148802,51	558341,90	120,00	0,00
524	Enercon E101 - as 120m	149465,29	558141,81	120,00	0,00
525	Enercon E101 - as 120m	143753,99	558760,77	120,00	0,00
526	Enercon E101 - as 120m	144443,26	558646,22	120,00	0,00
527	Enercon E101 - as 120m	145167,88	558517,75	120,00	0,00
528	Enercon E101 - as 120m	145925,63	558372,86	120,00	0,00
529	Enercon E101 - as 120m	146717,40	558209,92	120,00	0,00
530	Enercon E101 - as 120m	147523,05	558031,89	120,00	0,00
531	Enercon E101 - as 120m	148314,18	557844,95	120,00	0,00
532	Enercon E101 - as 120m	149041,02	557662,45	120,00	0,00
533	Enercon E101 - as 120m	149697,14	557487,02	120,00	0,00
534	Enercon E101 - as 120m	143295,04	558265,85	120,00	0,00
535	Enercon E101 - as 120m	143944,98	558137,87	120,00	0,00
536	Enercon E101 - as 120m	144642,33	557997,29	120,00	0,00
537	Enercon E101 - as 120m	145379,99	557844,95	120,00	0,00
538	Enercon E101 - as 120m	146159,21	557679,95	120,00	0,00
539	Enercon E101 - as 120m	146971,95	557503,41	120,00	0,00
540	Enercon E101 - as 120m	147787,86	557321,44	120,00	0,00
541	Enercon E101 - as 120m	148548,84	557147,76	120,00	0,00
542	Enercon E101 - as 120m	149235,91	556987,19	120,00	0,00
543	Enercon E101 - as 120m	149899,05	556829,16	120,00	0,00
544	Enercon E101 - as 120m	143477,60	557630,85	120,00	0,00
545	Enercon E101 - as 120m	144141,27	557474,18	120,00	0,00
546	Enercon E101 - as 120m	144848,54	557310,06	120,00	0,00
547	Enercon E101 - as 120m	145602,45	557138,39	120,00	0,00
548	Enercon E101 - as 120m	146404,98	556959,31	120,00	0,00
549	Enercon E101 - as 120m	147229,76	556779,37	120,00	0,00
550	Enercon E101 - as 120m	148014,64	556611,82	120,00	0,00
551	Enercon E101 - as 120m	148726,18	556463,05	120,00	0,00
552	Enercon E101 - as 120m	149422,76	556320,27	120,00	0,00
553	Enercon E101 - as 120m	150089,55	556186,22	120,00	0,00
554	Enercon E101 - as 120m	143683,98	556972,04	120,00	0,00
555	Enercon E101 - as 120m	144351,56	556789,95	120,00	0,00
556	Enercon E101 - as 120m	145066,87	556605,17	120,00	0,00
557	Enercon E101 - as 120m	145840,72	556417,42	120,00	0,00
558	Enercon E101 - as 120m	146653,53	556233,69	120,00	0,00
559	Enercon E101 - as 120m	147447,33	556067,32	120,00	0,00

560	Enercon E101 - as 120m	148176,88	555925,75	120,00	0,00
561	Enercon E101 - as 120m	148903,24	555795,48	120,00	0,00
562	Enercon E101 - as 120m	149607,47	555679,15	120,00	0,00
563	Enercon E101 - as 120m	143906,23	556306,87	120,00	0,00
564	Enercon E101 - as 120m	144582,96	556112,52	120,00	0,00
565	Enercon E101 - as 120m	145320,46	555917,63	120,00	0,00
566	Enercon E101 - as 120m	146107,64	555728,99	120,00	0,00
567	Enercon E101 - as 120m	146894,93	555559,93	120,00	0,00
568	Enercon E101 - as 120m	147632,22	555419,16	120,00	0,00
569	Enercon E101 - as 120m	148377,47	555293,86	120,00	0,00
570	Enercon E101 - as 120m	149105,30	555187,68	120,00	0,00
571	Enercon E101 - as 120m	144128,48	555640,12	120,00	0,00
572	Enercon E101 - as 120m	144829,42	555445,44	120,00	0,00
573	Enercon E101 - as 120m	145584,38	555256,43	120,00	0,00
574	Enercon E101 - as 120m	146355,95	555085,16	120,00	0,00
575	Enercon E101 - as 120m	147093,21	554941,74	120,00	0,00
576	Enercon E101 - as 120m	147846,84	554815,33	120,00	0,00
577	Enercon E101 - as 120m	148581,43	554711,43	120,00	0,00
578	Enercon E101 - as 120m	144366,61	555000,36	120,00	0,00
579	Enercon E101 - as 120m	145084,04	554814,29	120,00	0,00
580	Enercon E101 - as 120m	145832,04	554642,01	120,00	0,00
581	Enercon E101 - as 120m	146563,55	554494,50	120,00	0,00
582	Enercon E101 - as 120m	147317,60	554363,80	120,00	0,00
583	Enercon E101 - as 120m	148048,17	554248,98	120,00	0,00
584	Enercon E101 - as 120m	144599,99	554366,26	120,00	0,00
585	Enercon E101 - as 120m	145316,30	554192,25	120,00	0,00
586	Enercon E101 - as 120m	146039,88	554041,72	120,00	0,00
587	Enercon E101 - as 120m	146795,25	553911,09	120,00	0,00
588	Enercon E101 - as 120m	147521,00	553797,40	120,00	0,00

Scenario A, worst case

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
500	Siemens SWT 130 - as 117m	145300,39	560217,86	117,00	0,00
501	Siemens SWT 130 - as 117m	146036,90	560080,50	117,00	0,00
502	Siemens SWT 130 - as 117m	146554,00	560513,27	117,00	0,00
503	Siemens SWT 130 - as 117m	146783,53	559958,23	117,00	0,00
504	Siemens SWT 130 - as 117m	147296,35	560392,81	117,00	0,00
505	Siemens SWT 130 - as 117m	147532,67	559812,64	117,00	0,00
506	Siemens SWT 130 - as 117m	148022,48	560242,64	117,00	0,00
507	Siemens SWT 130 - as 117m	148293,21	559640,83	117,00	0,00
508	Siemens SWT 130 - as 117m	148748,11	560059,73	117,00	0,00
509	Siemens SWT 130 - as 117m	149001,42	559454,30	117,00	0,00
510	Siemens SWT 130 - as 117m	144787,29	559750,17	117,00	0,00
511	Siemens SWT 130 - as 117m	145511,60	559637,22	117,00	0,00
512	Siemens SWT 130 - as 117m	146254,89	559511,55	117,00	0,00
513	Siemens SWT 130 - as 117m	147012,52	559364,46	117,00	0,00
514	Siemens SWT 130 - as 117m	147789,21	559193,45	117,00	0,00
515	Siemens SWT 130 - as 117m	148541,73	559007,95	117,00	0,00
516	Siemens SWT 130 - as 117m	149229,94	558808,34	117,00	0,00
517	Siemens SWT 130 - as 117m	144263,42	559265,98	117,00	0,00
518	Siemens SWT 130 - as 117m	144981,66	559161,54	117,00	0,00
519	Siemens SWT 130 - as 117m	145722,10	559037,73	117,00	0,00
520	Siemens SWT 130 - as 117m	146485,02	558892,84	117,00	0,00
521	Siemens SWT 130 - as 117m	147272,13	558724,58	117,00	0,00
522	Siemens SWT 130 - as 117m	148051,89	558538,88	117,00	0,00
523	Siemens SWT 130 - as 117m	148802,51	558341,90	117,00	0,00
524	Siemens SWT 130 - as 117m	149465,29	558141,81	117,00	0,00
525	Siemens SWT 130 - as 117m	143753,99	558760,77	117,00	0,00
526	Siemens SWT 130 - as 117m	144443,26	558646,22	117,00	0,00
527	Siemens SWT 130 - as 117m	145167,88	558517,75	117,00	0,00
528	Siemens SWT 130 - as 117m	145925,63	558372,86	117,00	0,00
529	Siemens SWT 130 - as 117m	146717,40	558209,92	117,00	0,00

530	Siemens SWT 130 - as 117m	147523,05	558031,89	117,00	0,00
531	Siemens SWT 130 - as 117m	148314,18	557844,95	117,00	0,00
532	Siemens SWT 130 - as 117m	149041,02	557662,45	117,00	0,00
533	Siemens SWT 130 - as 117m	149697,14	557487,02	117,00	0,00
534	Siemens SWT 130 - as 117m	143295,04	558265,85	117,00	0,00
535	Siemens SWT 130 - as 117m	143944,98	558137,87	117,00	0,00
536	Siemens SWT 130 - as 117m	144642,33	557997,29	117,00	0,00
537	Siemens SWT 130 - as 117m	145379,99	557844,95	117,00	0,00
538	Siemens SWT 130 - as 117m	146159,21	557679,95	117,00	0,00
539	Siemens SWT 130 - as 117m	146971,95	557503,41	117,00	0,00
540	Siemens SWT 130 - as 117m	147787,86	557321,44	117,00	0,00
541	Siemens SWT 130 - as 117m	148548,84	557147,76	117,00	0,00
542	Siemens SWT 130 - as 117m	149235,91	556987,19	117,00	0,00
543	Siemens SWT 130 - as 117m	149899,05	556829,16	117,00	0,00
544	Siemens SWT 130 - as 117m	143477,60	557630,85	117,00	0,00
545	Siemens SWT 130 - as 117m	144141,27	557474,18	117,00	0,00
546	Siemens SWT 130 - as 117m	144848,54	557310,06	117,00	0,00
547	Siemens SWT 130 - as 117m	145602,45	557138,39	117,00	0,00
548	Siemens SWT 130 - as 117m	146404,98	556959,31	117,00	0,00
549	Siemens SWT 130 - as 117m	147229,76	556779,37	117,00	0,00
550	Siemens SWT 130 - as 117m	148014,64	556611,82	117,00	0,00
551	Siemens SWT 130 - as 117m	148726,18	556463,05	117,00	0,00
552	Siemens SWT 130 - as 117m	149422,76	556320,27	117,00	0,00
553	Siemens SWT 130 - as 117m	150089,55	556186,22	117,00	0,00
554	Siemens SWT 130 - as 117m	143683,98	556972,04	117,00	0,00
555	Siemens SWT 130 - as 117m	144351,56	556789,95	117,00	0,00
556	Siemens SWT 130 - as 117m	145066,87	556605,17	117,00	0,00
557	Siemens SWT 130 - as 117m	145840,72	556417,42	117,00	0,00
558	Siemens SWT 130 - as 117m	146653,53	556233,69	117,00	0,00
559	Siemens SWT 130 - as 117m	147447,33	556067,32	117,00	0,00
560	Siemens SWT 130 - as 117m	148176,88	555925,75	117,00	0,00
561	Siemens SWT 130 - as 117m	148903,24	555795,48	117,00	0,00
562	Siemens SWT 130 - as 117m	149607,47	555679,15	117,00	0,00
563	Siemens SWT 130 - as 117m	143906,23	556306,87	117,00	0,00
564	Siemens SWT 130 - as 117m	144582,96	556112,52	117,00	0,00
565	Siemens SWT 130 - as 117m	145320,46	555917,63	117,00	0,00
566	Siemens SWT 130 - as 117m	146107,64	555728,99	117,00	0,00
567	Siemens SWT 130 - as 117m	146894,93	555559,93	117,00	0,00
568	Siemens SWT 130 - as 117m	147632,22	555419,16	117,00	0,00
569	Siemens SWT 130 - as 117m	148377,47	555293,86	117,00	0,00
570	Siemens SWT 130 - as 117m	149105,30	555187,68	117,00	0,00
571	Siemens SWT 130 - as 117m	144128,48	555640,12	117,00	0,00
572	Siemens SWT 130 - as 117m	144829,42	555445,44	117,00	0,00
573	Siemens SWT 130 - as 117m	145584,38	555256,43	117,00	0,00
574	Siemens SWT 130 - as 117m	146355,95	555085,16	117,00	0,00
575	Siemens SWT 130 - as 117m	147093,21	554941,74	117,00	0,00
576	Siemens SWT 130 - as 117m	147846,84	554815,33	117,00	0,00
577	Siemens SWT 130 - as 117m	148581,43	554711,43	117,00	0,00
578	Siemens SWT 130 - as 117m	144366,61	555000,36	117,00	0,00
579	Siemens SWT 130 - as 117m	145084,04	554814,29	117,00	0,00
580	Siemens SWT 130 - as 117m	145832,04	554642,01	117,00	0,00
581	Siemens SWT 130 - as 117m	146563,55	554494,50	117,00	0,00
582	Siemens SWT 130 - as 117m	147317,60	554363,80	117,00	0,00
583	Siemens SWT 130 - as 117m	148048,17	554248,98	117,00	0,00
584	Siemens SWT 130 - as 117m	144599,99	554366,26	117,00	0,00
585	Siemens SWT 130 - as 117m	145316,30	554192,25	117,00	0,00
586	Siemens SWT 130 - as 117m	146039,88	554041,72	117,00	0,00
587	Siemens SWT 130 - as 117m	146795,25	553911,09	117,00	0,00
588	Siemens SWT 130 - as 117m	147521,00	553797,40	117,00	0,00

Scenario A, worst case met maatregelen

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
500	Siemens SWT 130 - as 117m	145300,39	560217,86	117,00	0,00
501	Siemens SWT 130 - as 117m	146036,90	560080,50	117,00	0,00
502	Siemens SWT 130 - as 117m	146554,00	560513,27	117,00	0,00
503	Siemens SWT 130 - as 117m	146783,53	559958,23	117,00	0,00
504	Siemens SWT 130 - as 117m	147296,35	560392,81	117,00	0,00
505	Siemens SWT 130 - as 117m	147532,67	559812,64	117,00	0,00
506	Siemens SWT 130 - as 117m	148022,48	560242,64	117,00	0,00
507	Siemens SWT 130 - as 117m	148293,21	559640,83	117,00	0,00
508	Siemens SWT 130 - as 117m	148748,11	560059,73	117,00	0,00
509	Siemens SWT 130 - as 117m	149001,42	559454,30	117,00	0,00
510	Siemens SWT 130 - as 117m	144787,29	559750,17	117,00	0,00
511	Siemens SWT 130 - as 117m	145511,60	559637,22	117,00	0,00
512	Siemens SWT 130 - as 117m	146254,89	559511,55	117,00	0,00
513	Siemens SWT 130 - as 117m	147012,52	559364,46	117,00	0,00
514	Siemens SWT 130 - as 117m	147789,21	559193,45	117,00	0,00
515	Siemens SWT 130 - as 117m	148541,73	559007,95	117,00	0,00
516	Siemens SWT 130 - as 117m	149229,94	558808,34	117,00	0,00
517	Siemens SWT 130 - as 117m - MODE -6db Nacht	144263,42	559265,98	117,00	0,00
518	Siemens SWT 130 - as 117m	144981,66	559161,54	117,00	0,00
519	Siemens SWT 130 - as 117m	145722,10	559037,73	117,00	0,00
520	Siemens SWT 130 - as 117m	146485,02	558892,84	117,00	0,00
521	Siemens SWT 130 - as 117m	147272,13	558724,58	117,00	0,00
522	Siemens SWT 130 - as 117m	148051,89	558538,88	117,00	0,00
523	Siemens SWT 130 - as 117m	148802,51	558341,90	117,00	0,00
524	Siemens SWT 130 - as 117m	149465,29	558141,81	117,00	0,00
525	Siemens SWT 130 - as 117m - MODE -6db Etmaal	143753,99	558760,77	117,00	0,00
526	Siemens SWT 130 - as 117m - MODE -6db Nacht	144443,26	558646,22	117,00	0,00
527	Siemens SWT 130 - as 117m	145167,88	558517,75	117,00	0,00
528	Siemens SWT 130 - as 117m	145925,63	558372,86	117,00	0,00
529	Siemens SWT 130 - as 117m	146717,40	558209,92	117,00	0,00
530	Siemens SWT 130 - as 117m	147523,05	558031,89	117,00	0,00
531	Siemens SWT 130 - as 117m	148314,18	557844,95	117,00	0,00
532	Siemens SWT 130 - as 117m	149041,02	557662,45	117,00	0,00
533	Siemens SWT 130 - as 117m	149697,14	557487,02	117,00	0,00
534	Siemens SWT 130 - as 117m - MODE -6db Etmaal	143295,04	558265,85	117,00	0,00
535	Siemens SWT 130 - as 117m - MODE -6db Nacht	143944,98	558137,87	117,00	0,00
536	Siemens SWT 130 - as 117m	144642,33	557997,29	117,00	0,00
537	Siemens SWT 130 - as 117m	145379,99	557844,95	117,00	0,00
538	Siemens SWT 130 - as 117m	146159,21	557679,95	117,00	0,00
539	Siemens SWT 130 - as 117m	146971,95	557503,41	117,00	0,00
540	Siemens SWT 130 - as 117m	147787,86	557321,44	117,00	0,00
541	Siemens SWT 130 - as 117m	148548,84	557147,76	117,00	0,00
542	Siemens SWT 130 - as 117m	149235,91	556987,19	117,00	0,00
543	Siemens SWT 130 - as 117m	149899,05	556829,16	117,00	0,00
544	Siemens SWT 130 - as 117m - MODE -6db Nacht	143477,60	557630,85	117,00	0,00
545	Siemens SWT 130 - as 117m	144141,27	557474,18	117,00	0,00
546	Siemens SWT 130 - as 117m	144848,54	557310,06	117,00	0,00
547	Siemens SWT 130 - as 117m	145602,45	557138,39	117,00	0,00
548	Siemens SWT 130 - as 117m	146404,98	556959,31	117,00	0,00
549	Siemens SWT 130 - as 117m	147229,76	556779,37	117,00	0,00
550	Siemens SWT 130 - as 117m	148014,64	556611,82	117,00	0,00
551	Siemens SWT 130 - as 117m	148726,18	556463,05	117,00	0,00
552	Siemens SWT 130 - as 117m	149422,76	556320,27	117,00	0,00
553	Siemens SWT 130 - as 117m	150089,55	556186,22	117,00	0,00
554	Siemens SWT 130 - as 117m	143683,98	556972,04	117,00	0,00

555 Siemens SWT 130 - as 117m	144351,56	556789,95	117,00	0,00
556 Siemens SWT 130 - as 117m	145066,87	556605,17	117,00	0,00
557 Siemens SWT 130 - as 117m	145840,72	556417,42	117,00	0,00
558 Siemens SWT 130 - as 117m	146653,53	556233,69	117,00	0,00
559 Siemens SWT 130 - as 117m	147447,33	556067,32	117,00	0,00
560 Siemens SWT 130 - as 117m	148176,88	555925,75	117,00	0,00
561 Siemens SWT 130 - as 117m	148903,24	555795,48	117,00	0,00
562 Siemens SWT 130 - as 117m	149607,47	555679,15	117,00	0,00
563 Siemens SWT 130 - as 117m	143906,23	556306,87	117,00	0,00
564 Siemens SWT 130 - as 117m	144582,96	556112,52	117,00	0,00
565 Siemens SWT 130 - as 117m	145320,46	555917,63	117,00	0,00
566 Siemens SWT 130 - as 117m	146107,64	555728,99	117,00	0,00
567 Siemens SWT 130 - as 117m	146894,93	555559,93	117,00	0,00
568 Siemens SWT 130 - as 117m	147632,22	555419,16	117,00	0,00
569 Siemens SWT 130 - as 117m	148377,47	555293,86	117,00	0,00
570 Siemens SWT 130 - as 117m	149105,30	555187,68	117,00	0,00
571 Siemens SWT 130 - as 117m	144128,48	555640,12	117,00	0,00
572 Siemens SWT 130 - as 117m	144829,42	555445,44	117,00	0,00
573 Siemens SWT 130 - as 117m	145584,38	555256,43	117,00	0,00
574 Siemens SWT 130 - as 117m	146355,95	555085,16	117,00	0,00
575 Siemens SWT 130 - as 117m	147093,21	554941,74	117,00	0,00
576 Siemens SWT 130 - as 117m	147846,84	554815,33	117,00	0,00
577 Siemens SWT 130 - as 117m	148581,43	554711,43	117,00	0,00
578 Siemens SWT 130 - as 117m	144366,61	555000,36	117,00	0,00
579 Siemens SWT 130 - as 117m	145084,04	554814,29	117,00	0,00
580 Siemens SWT 130 - as 117m	145832,04	554642,01	117,00	0,00
581 Siemens SWT 130 - as 117m	146563,55	554494,50	117,00	0,00
582 Siemens SWT 130 - as 117m	147317,60	554363,80	117,00	0,00
583 Siemens SWT 130 - as 117m	148048,17	554248,98	117,00	0,00
584 Siemens SWT 130 - as 117m	144599,99	554366,26	117,00	0,00
585 Siemens SWT 130 - as 117m	145316,30	554192,25	117,00	0,00
586 Siemens SWT 130 - as 117m	146039,88	554041,72	117,00	0,00
587 Siemens SWT 130 - as 117m	146795,25	553911,09	117,00	0,00
588 Siemens SWT 130 - as 117m	147521,00	553797,40	117,00	0,00

Scenario B, best case

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
400 Gamesa 128 - as 118m		143798,83	556505,60	118,00	0,00
401 Gamesa 128 - as 118m		144507,99	556407,18	118,00	0,00
402 Gamesa 128 - as 118m		145288,89	556308,18	118,00	0,00
403 Gamesa 128 - as 118m		146164,25	556209,03	118,00	0,00
404 Gamesa 128 - as 118m		147031,71	556123,02	118,00	0,00
405 Gamesa 128 - as 118m		147898,10	556049,23	118,00	0,00
406 Gamesa 128 - as 118m		148738,98	555988,24	118,00	0,00
407 Gamesa 128 - as 118m		149453,84	555945,98	118,00	0,00
408 Gamesa 128 - as 118m		144925,07	560089,52	118,00	0,00
409 Gamesa 128 - as 118m		145695,84	560117,47	118,00	0,00
410 Gamesa 128 - as 118m		146538,40	560093,68	118,00	0,00
411 Gamesa 128 - as 118m		147352,92	560016,66	118,00	0,00
412 Gamesa 128 - as 118m		148145,85	559889,21	118,00	0,00
413 Gamesa 128 - as 118m		148899,12	559719,11	118,00	0,00
414 Gamesa 128 - as 118m		144830,54	553764,32	118,00	0,00
415 Gamesa 128 - as 118m		145594,91	553625,18	118,00	0,00
416 Gamesa 128 - as 118m		146365,15	553528,96	118,00	0,00
417 Gamesa 128 - as 118m		147179,01	553474,29	118,00	0,00
418 Gamesa 128 - as 118m		147910,30	553465,87	118,00	0,00
419 Gamesa 128 - as 118m		143552,23	557472,45	118,00	0,00
420 Gamesa 128 - as 118m		143908,78	558378,91	118,00	0,00
421 Gamesa 128 - as 118m		144169,94	557411,99	118,00	0,00
422 Gamesa 128 - as 118m		144616,07	558340,09	118,00	0,00
423 Gamesa 128 - as 118m		144963,47	557334,41	118,00	0,00
424 Gamesa 128 - as 118m		145468,11	558283,74	118,00	0,00

425 Gamesa 128 - as 118m	145792,34	557253,75	118,00	0,00
426 Gamesa 128 - as 118m	146319,77	558214,19	118,00	0,00
427 Gamesa 128 - as 118m	146683,42	557167,39	118,00	0,00
428 Gamesa 128 - as 118m	147200,84	558128,58	118,00	0,00
429 Gamesa 128 - as 118m	147551,88	557082,64	118,00	0,00
430 Gamesa 128 - as 118m	148052,27	558034,63	118,00	0,00
431 Gamesa 128 - as 118m	148402,13	557001,73	118,00	0,00
432 Gamesa 128 - as 118m	148858,85	557938,88	118,00	0,00
433 Gamesa 128 - as 118m	149200,31	556923,79	118,00	0,00
434 Gamesa 128 - as 118m	149575,31	557831,46	118,00	0,00
435 Gamesa 128 - as 118m	149837,79	556864,38	118,00	0,00
436 Gamesa 128 - as 118m	146197,19	560798,61	118,00	0,00
437 Gamesa 128 - as 118m	146987,80	560787,03	118,00	0,00
438 Gamesa 128 - as 118m	147765,77	560708,59	118,00	0,00
439 Gamesa 128 - as 118m	148508,60	560570,01	118,00	0,00
440 Gamesa 128 - as 118m	144116,05	555482,94	118,00	0,00
441 Gamesa 128 - as 118m	144805,05	555370,61	118,00	0,00
442 Gamesa 128 - as 118m	145646,01	555256,97	118,00	0,00
443 Gamesa 128 - as 118m	146493,30	555163,69	118,00	0,00
444 Gamesa 128 - as 118m	147352,21	555090,77	118,00	0,00
445 Gamesa 128 - as 118m	148208,48	555039,66	118,00	0,00
446 Gamesa 128 - as 118m	148967,83	555012,06	118,00	0,00
447 Gamesa 128 - as 118m	144378,88	559275,56	118,00	0,00
448 Gamesa 128 - as 118m	145134,77	559259,22	118,00	0,00
449 Gamesa 128 - as 118m	145999,32	559216,05	118,00	0,00
450 Gamesa 128 - as 118m	146846,76	559146,96	118,00	0,00
451 Gamesa 128 - as 118m	147696,72	559050,99	118,00	0,00
452 Gamesa 128 - as 118m	148510,35	558933,81	118,00	0,00
453 Gamesa 128 - as 118m	149231,24	558804,81	118,00	0,00
454 Gamesa 128 - as 118m	144440,77	554607,63	118,00	0,00
455 Gamesa 128 - as 118m	145201,91	554442,85	118,00	0,00
456 Gamesa 128 - as 118m	146007,63	554322,50	118,00	0,00
457 Gamesa 128 - as 118m	146831,23	554242,76	118,00	0,00
458 Gamesa 128 - as 118m	147686,63	554207,38	118,00	0,00
459 Gamesa 128 - as 118m	148466,84	554215,98	118,00	0,00

Scenario B, worst case

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
400	Senvion 6M126 - as 119m	143798,83	556505,60	119,00	0,00
401	Senvion 6M126 - as 119m	144507,99	556407,18	119,00	0,00
402	Senvion 6M126 - as 119m	145288,89	556308,18	119,00	0,00
403	Senvion 6M126 - as 119m	146164,25	556209,03	119,00	0,00
404	Senvion 6M126 - as 119m	147031,71	556123,02	119,00	0,00
405	Senvion 6M126 - as 119m	147898,10	556049,23	119,00	0,00
406	Senvion 6M126 - as 119m	148738,98	555988,24	119,00	0,00
407	Senvion 6M126 - as 119m	149453,84	555945,98	119,00	0,00
408	Senvion 6M126 - as 119m	14925,07	560089,52	119,00	0,00
409	Senvion 6M126 - as 119m	145695,84	560117,47	119,00	0,00
410	Senvion 6M126 - as 119m	146538,40	560093,68	119,00	0,00
411	Senvion 6M126 - as 119m	147352,92	560016,66	119,00	0,00
412	Senvion 6M126 - as 119m	148145,85	559889,21	119,00	0,00
413	Senvion 6M126 - as 119m	148899,12	559719,11	119,00	0,00
414	Senvion 6M126 - as 119m	144830,54	553764,32	119,00	0,00
415	Senvion 6M126 - as 119m	145594,91	553625,18	119,00	0,00
416	Senvion 6M126 - as 119m	146365,15	553528,96	119,00	0,00
417	Senvion 6M126 - as 119m	147179,01	553474,29	119,00	0,00
418	Senvion 6M126 - as 119m	147910,30	553465,87	119,00	0,00
419	Senvion 6M126 - as 119m	143552,23	557472,45	119,00	0,00
420	Senvion 6M126 - as 119m	143908,78	558378,91	119,00	0,00
421	Senvion 6M126 - as 119m	144169,94	557411,99	119,00	0,00
422	Senvion 6M126 - as 119m	144616,07	558340,09	119,00	0,00
423	Senvion 6M126 - as 119m	144963,47	557334,41	119,00	0,00
424	Senvion 6M126 - as 119m	145468,11	558283,74	119,00	0,00

425	Senvion 6M126 - as 119m	145792,34	557253,75	119,00	0,00
426	Senvion 6M126 - as 119m	146319,77	558214,19	119,00	0,00
427	Senvion 6M126 - as 119m	146683,42	557167,39	119,00	0,00
428	Senvion 6M126 - as 119m	147200,84	558128,58	119,00	0,00
429	Senvion 6M126 - as 119m	147551,88	557082,64	119,00	0,00
430	Senvion 6M126 - as 119m	148052,27	558034,63	119,00	0,00
431	Senvion 6M126 - as 119m	148402,13	557001,73	119,00	0,00
432	Senvion 6M126 - as 119m	148858,85	557938,88	119,00	0,00
433	Senvion 6M126 - as 119m	149200,31	556923,79	119,00	0,00
434	Senvion 6M126 - as 119m	149575,31	557831,46	119,00	0,00
435	Senvion 6M126 - as 119m	149837,79	556864,38	119,00	0,00
436	Senvion 6M126 - as 119m	146197,19	560798,61	119,00	0,00
437	Senvion 6M126 - as 119m	146987,80	560787,03	119,00	0,00
438	Senvion 6M126 - as 119m	147765,77	560708,59	119,00	0,00
439	Senvion 6M126 - as 119m	148508,60	560570,01	119,00	0,00
440	Senvion 6M126 - as 119m	144116,05	555482,94	119,00	0,00
441	Senvion 6M126 - as 119m	144805,05	555370,61	119,00	0,00
442	Senvion 6M126 - as 119m	145646,01	555256,97	119,00	0,00
443	Senvion 6M126 - as 119m	146493,30	555163,69	119,00	0,00
444	Senvion 6M126 - as 119m	147352,21	555090,77	119,00	0,00
445	Senvion 6M126 - as 119m	148208,48	555039,66	119,00	0,00
446	Senvion 6M126 - as 119m	148967,83	555012,06	119,00	0,00
447	Senvion 6M126 - as 119m	144378,88	559275,56	119,00	0,00
448	Senvion 6M126 - as 119m	145134,77	559259,22	119,00	0,00
449	Senvion 6M126 - as 119m	145999,32	559216,05	119,00	0,00
450	Senvion 6M126 - as 119m	146846,76	559146,96	119,00	0,00
451	Senvion 6M126 - as 119m	147696,72	559050,99	119,00	0,00
452	Senvion 6M126 - as 119m	148510,35	558933,81	119,00	0,00
453	Senvion 6M126 - as 119m	149231,24	558804,81	119,00	0,00
454	Senvion 6M126 - as 119m	144440,77	554607,63	119,00	0,00
455	Senvion 6M126 - as 119m	145201,91	554442,85	119,00	0,00
456	Senvion 6M126 - as 119m	146007,63	554322,50	119,00	0,00
457	Senvion 6M126 - as 119m	146831,23	554242,76	119,00	0,00
458	Senvion 6M126 - as 119m	147686,63	554207,38	119,00	0,00
459	Senvion 6M126 - as 119m	148466,84	554215,98	119,00	0,00

Scenario C, best case

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
600	Gamesa G128 - as 118m	145594,16	560491,31	118,00	0,00
601	Gamesa G128 - as 118m	146303,18	560507,73	118,00	0,00
602	Gamesa G128 - as 118m	147044,61	560493,80	118,00	0,00
603	Gamesa G128 - as 118m	147774,34	560448,97	118,00	0,00
604	Gamesa G128 - as 118m	144430,00	559697,56	118,00	0,00
605	Gamesa G128 - as 118m	145084,17	559753,38	118,00	0,00
606	Gamesa G128 - as 118m	145802,80	559787,64	118,00	0,00
607	Gamesa G128 - as 118m	146570,75	559793,05	118,00	0,00
608	Gamesa G128 - as 118m	147357,28	559765,00	118,00	0,00
609	Gamesa G128 - as 118m	148101,30	559707,29	118,00	0,00
610	Gamesa G128 - as 118m	148811,50	559623,47	118,00	0,00
611	Gamesa G128 - as 118m	143932,58	558872,05	118,00	0,00
612	Gamesa G128 - as 118m	144590,37	558945,43	118,00	0,00
613	Gamesa G128 - as 118m	145306,75	558997,46	118,00	0,00
614	Gamesa G128 - as 118m	146085,57	559021,18	118,00	0,00
615	Gamesa G128 - as 118m	146912,12	559009,07	118,00	0,00
616	Gamesa G128 - as 118m	147699,23	558961,82	118,00	0,00
617	Gamesa G128 - as 118m	148466,81	558881,77	118,00	0,00
618	Gamesa G128 - as 118m	149118,42	558787,39	118,00	0,00
619	Gamesa G128 - as 118m	143488,08	558025,39	118,00	0,00
620	Gamesa G128 - as 118m	144119,01	558059,98	118,00	0,00
621	Gamesa G128 - as 118m	144796,93	558084,79	118,00	0,00
622	Gamesa G128 - as 118m	145552,09	558097,18	118,00	0,00
623	Gamesa G128 - as 118m	146393,82	558092,28	118,00	0,00
624	Gamesa G128 - as 118m	147219,09	558068,22	118,00	0,00

625 Gamesa G128 - as 118m	148050,10	558024,71	118,00	0,00
626 Gamesa G128 - as 118m	148776,56	557970,85	118,00	0,00
627 Gamesa G128 - as 118m	149435,92	557908,97	118,00	0,00
628 Gamesa G128 - as 118m	143694,37	557127,58	118,00	0,00
629 Gamesa G128 - as 118m	144325,97	557121,56	118,00	0,00
630 Gamesa G128 - as 118m	145036,79	557112,65	118,00	0,00
631 Gamesa G128 - as 118m	145858,39	557099,57	118,00	0,00
632 Gamesa G128 - as 118m	146692,37	557083,20	118,00	0,00
633 Gamesa G128 - as 118m	147558,17	557062,94	118,00	0,00
634 Gamesa G128 - as 118m	148346,54	557041,55	118,00	0,00
635 Gamesa G128 - as 118m	149057,27	557019,89	118,00	0,00
636 Gamesa G128 - as 118m	149689,92	556998,80	118,00	0,00
637 Gamesa G128 - as 118m	143953,74	556247,38	118,00	0,00
638 Gamesa G128 - as 118m	144596,59	556181,26	118,00	0,00
639 Gamesa G128 - as 118m	145355,50	556119,73	118,00	0,00
640 Gamesa G128 - as 118m	146155,50	556074,00	118,00	0,00
641 Gamesa G128 - as 118m	147009,74	556046,75	118,00	0,00
642 Gamesa G128 - as 118m	147832,45	556041,70	118,00	0,00
643 Gamesa G128 - as 118m	148586,45	556055,22	118,00	0,00
644 Gamesa G128 - as 118m	149256,11	556081,75	118,00	0,00
645 Gamesa G128 - as 118m	149901,59	556120,38	118,00	0,00
646 Gamesa G128 - as 118m	144239,50	555347,80	118,00	0,00
647 Gamesa G128 - as 118m	144930,31	555251,35	118,00	0,00
648 Gamesa G128 - as 118m	145680,34	555176,45	118,00	0,00
649 Gamesa G128 - as 118m	146488,85	555130,37	118,00	0,00
650 Gamesa G128 - as 118m	147308,00	555119,86	118,00	0,00
651 Gamesa G128 - as 118m	148079,54	555143,24	118,00	0,00
652 Gamesa G128 - as 118m	148779,43	555192,55	118,00	0,00
653 Gamesa G128 - as 118m	149435,92	555263,13	118,00	0,00
654 Gamesa G128 - as 118m	144578,16	554501,13	118,00	0,00
655 Gamesa G128 - as 118m	145279,88	554417,07	118,00	0,00
656 Gamesa G128 - as 118m	146030,32	554358,62	118,00	0,00
657 Gamesa G128 - as 118m	146818,64	554331,66	118,00	0,00
658 Gamesa G128 - as 118m	147577,96	554338,95	118,00	0,00
659 Gamesa G128 - as 118m	148288,79	554375,52	118,00	0,00
660 Gamesa G128 - as 118m	148970,25	554437,63	118,00	0,00
661 Gamesa G128 - as 118m	145615,33	553686,21	118,00	0,00
662 Gamesa G128 - as 118m	146347,49	553627,97	118,00	0,00
663 Gamesa G128 - as 118m	147075,76	553610,69	118,00	0,00
664 Gamesa G128 - as 118m	147795,50	553633,29	118,00	0,00

Scenario C, worst case

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
600	Senvion 6M126 - as 119m	145594,16	560491,31	119,00	0,00
601	Senvion 6M126 - as 119m	146303,18	560507,73	119,00	0,00
602	Senvion 6M126 - as 119m	147044,61	560493,80	119,00	0,00
603	Senvion 6M126 - as 119m	147774,34	560448,97	119,00	0,00
604	Senvion 6M126 - as 119m	144430,00	559697,56	119,00	0,00
605	Senvion 6M126 - as 119m	145084,17	559753,38	119,00	0,00
606	Senvion 6M126 - as 119m	145802,80	559787,64	119,00	0,00
607	Senvion 6M126 - as 119m	146570,75	559793,05	119,00	0,00
608	Senvion 6M126 - as 119m	147357,28	559765,00	119,00	0,00
609	Senvion 6M126 - as 119m	148101,30	559707,29	119,00	0,00
610	Senvion 6M126 - as 119m	148811,50	559623,47	119,00	0,00
611	Senvion 6M126 - as 119m	143932,58	558872,05	119,00	0,00
612	Senvion 6M126 - as 119m	144590,37	558945,43	119,00	0,00
613	Senvion 6M126 - as 119m	145306,75	558997,46	119,00	0,00
614	Senvion 6M126 - as 119m	146085,57	559021,18	119,00	0,00
615	Senvion 6M126 - as 119m	146912,12	559009,07	119,00	0,00
616	Senvion 6M126 - as 119m	147699,23	558961,82	119,00	0,00
617	Senvion 6M126 - as 119m	148466,81	558881,77	119,00	0,00
618	Senvion 6M126 - as 119m	149118,42	558787,39	119,00	0,00
619	Senvion 6M126 - as 119m	143488,08	558025,39	119,00	0,00

620	Senvion 6M126 - as 119m	144119,01	558059,98	119,00	0,00
621	Senvion 6M126 - as 119m	144796,93	558084,79	119,00	0,00
622	Senvion 6M126 - as 119m	145552,09	558097,18	119,00	0,00
623	Senvion 6M126 - as 119m	146393,82	558092,28	119,00	0,00
624	Senvion 6M126 - as 119m	147219,09	558068,22	119,00	0,00
625	Senvion 6M126 - as 119m	148050,10	558024,71	119,00	0,00
626	Senvion 6M126 - as 119m	148776,56	557970,85	119,00	0,00
627	Senvion 6M126 - as 119m	149435,92	557908,97	119,00	0,00
628	Senvion 6M126 - as 119m	143694,37	557127,58	119,00	0,00
629	Senvion 6M126 - as 119m	144325,97	557121,56	119,00	0,00
630	Senvion 6M126 - as 119m	145036,79	557112,65	119,00	0,00
631	Senvion 6M126 - as 119m	145858,39	557099,57	119,00	0,00
632	Senvion 6M126 - as 119m	146692,37	557083,20	119,00	0,00
633	Senvion 6M126 - as 119m	147558,17	557062,94	119,00	0,00
634	Senvion 6M126 - as 119m	148346,54	557041,55	119,00	0,00
635	Senvion 6M126 - as 119m	149057,27	557019,89	119,00	0,00
636	Senvion 6M126 - as 119m	149689,92	556998,80	119,00	0,00
637	Senvion 6M126 - as 119m	143953,74	556247,38	119,00	0,00
638	Senvion 6M126 - as 119m	144596,59	556181,26	119,00	0,00
639	Senvion 6M126 - as 119m	145355,50	556119,73	119,00	0,00
640	Senvion 6M126 - as 119m	146155,50	556074,00	119,00	0,00
641	Senvion 6M126 - as 119m	147009,74	556046,75	119,00	0,00
642	Senvion 6M126 - as 119m	147832,45	556041,70	119,00	0,00
643	Senvion 6M126 - as 119m	148586,45	556055,22	119,00	0,00
644	Senvion 6M126 - as 119m	149256,11	556081,75	119,00	0,00
645	Senvion 6M126 - as 119m	149901,59	556120,38	119,00	0,00
646	Senvion 6M126 - as 119m	144239,50	555347,80	119,00	0,00
647	Senvion 6M126 - as 119m	144930,31	555251,35	119,00	0,00
648	Senvion 6M126 - as 119m	145680,34	555176,45	119,00	0,00
649	Senvion 6M126 - as 119m	146488,85	555130,37	119,00	0,00
650	Senvion 6M126 - as 119m	147308,00	555119,86	119,00	0,00
651	Senvion 6M126 - as 119m	148079,54	555143,24	119,00	0,00
652	Senvion 6M126 - as 119m	148779,43	555192,55	119,00	0,00
653	Senvion 6M126 - as 119m	149435,92	555263,13	119,00	0,00
654	Senvion 6M126 - as 119m	144578,16	554501,13	119,00	0,00
655	Senvion 6M126 - as 119m	145279,88	554417,07	119,00	0,00
656	Senvion 6M126 - as 119m	146030,32	554358,62	119,00	0,00
657	Senvion 6M126 - as 119m	146818,64	554331,66	119,00	0,00
658	Senvion 6M126 - as 119m	147577,96	554338,95	119,00	0,00
659	Senvion 6M126 - as 119m	148288,79	554375,52	119,00	0,00
660	Senvion 6M126 - as 119m	148970,25	554437,63	119,00	0,00
661	Senvion 6M126 - as 119m	145615,33	553686,21	119,00	0,00
662	Senvion 6M126 - as 119m	146347,49	553627,97	119,00	0,00
663	Senvion 6M126 - as 119m	147075,76	553610,69	119,00	0,00
664	Senvion 6M126 - as 119m	147795,50	553633,29	119,00	0,00

Scenario C, worst case met maatregelen

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	MV
600	Senvion 6M126 - as 119m	145594,16	560491,31	119,00	0,00
601	Senvion 6M126 - as 119m	146303,18	560507,73	119,00	0,00
602	Senvion 6M126 - as 119m	147044,61	560493,80	119,00	0,00
603	Senvion 6M126 - as 119m	147774,34	560448,97	119,00	0,00
604	Senvion 6M126 - as 119m	144430,00	559697,56	119,00	0,00
605	Senvion 6M126 - as 119m	145084,17	559753,38	119,00	0,00
606	Senvion 6M126 - as 119m	145802,80	559787,64	119,00	0,00
607	Senvion 6M126 - as 119m	146570,75	559793,05	119,00	0,00
608	Senvion 6M126 - as 119m	147357,28	559765,00	119,00	0,00
609	Senvion 6M126 - as 119m	148101,30	559707,29	119,00	0,00
610	Senvion 6M126 - as 119m	148811,50	559623,47	119,00	0,00
611	Senvion 6M126 - as 119m				
	- NACHT 50% STIL				
612	Senvion 6M126 - as 119m	143932,58	558872,05	119,00	0,00
613	Senvion 6M126 - as 119m	144590,37	558945,43	119,00	0,00
614	Senvion 6M126 - as 119m	145306,75	558997,46	119,00	0,00
615	Senvion 6M126 - as 119m	146085,57	559021,18	119,00	0,00
616	Senvion 6M126 - as 119m	146912,12	559009,07	119,00	0,00
617	Senvion 6M126 - as 119m	147699,23	558961,82	119,00	0,00
618	Senvion 6M126 - as 119m	148466,81	558881,77	119,00	0,00
619	Senvion 6M126 - as 119m	149118,42	558787,39	119,00	0,00
620	Senvion 6M126 - as 119m	143488,08	558025,39	119,00	0,00
621	Senvion 6M126 - as 119m	144119,01	558059,98	119,00	0,00
622	Senvion 6M126 - as 119m	144796,93	558084,79	119,00	0,00
623	Senvion 6M126 - as 119m	145552,09	558097,18	119,00	0,00
624	Senvion 6M126 - as 119m	146393,82	558092,28	119,00	0,00
625	Senvion 6M126 - as 119m	147219,09	558068,22	119,00	0,00
626	Senvion 6M126 - as 119m	148050,10	558024,71	119,00	0,00
627	Senvion 6M126 - as 119m	148776,56	557970,85	119,00	0,00
628	Senvion 6M126 - as 119m	149435,92	557908,97	119,00	0,00
629	Senvion 6M126 - as 119m	143694,37	557127,58	119,00	0,00
630	Senvion 6M126 - as 119m	144325,97	557121,56	119,00	0,00
631	Senvion 6M126 - as 119m	145036,79	557112,65	119,00	0,00
632	Senvion 6M126 - as 119m	145858,39	557099,57	119,00	0,00
633	Senvion 6M126 - as 119m	146692,37	557083,20	119,00	0,00
634	Senvion 6M126 - as 119m	147558,17	557062,94	119,00	0,00
635	Senvion 6M126 - as 119m	148346,54	557041,55	119,00	0,00
636	Senvion 6M126 - as 119m	149057,27	557019,89	119,00	0,00
637	Senvion 6M126 - as 119m	149689,92	556998,80	119,00	0,00
638	Senvion 6M126 - as 119m	143953,74	556247,38	119,00	0,00
639	Senvion 6M126 - as 119m	144596,59	556181,26	119,00	0,00
640	Senvion 6M126 - as 119m	145355,50	556119,73	119,00	0,00
641	Senvion 6M126 - as 119m	146155,50	556074,00	119,00	0,00
642	Senvion 6M126 - as 119m	147009,74	556046,75	119,00	0,00
643	Senvion 6M126 - as 119m	147832,45	556041,70	119,00	0,00
644	Senvion 6M126 - as 119m	148586,45	556055,22	119,00	0,00
645	Senvion 6M126 - as 119m	149256,11	556081,75	119,00	0,00
646	Senvion 6M126 - as 119m	149901,59	556120,38	119,00	0,00
647	Senvion 6M126 - as 119m	144239,50	555347,80	119,00	0,00
648	Senvion 6M126 - as 119m	144930,31	555251,35	119,00	0,00
649	Senvion 6M126 - as 119m	145680,34	555176,45	119,00	0,00
650	Senvion 6M126 - as 119m	146488,85	555130,37	119,00	0,00
651	Senvion 6M126 - as 119m	147308,00	555119,86	119,00	0,00
652	Senvion 6M126 - as 119m	148079,54	555143,24	119,00	0,00
653	Senvion 6M126 - as 119m	148779,43	555192,55	119,00	0,00
654	Senvion 6M126 - as 119m	149435,92	555263,13	119,00	0,00
655	Senvion 6M126 - as 119m	144578,16	554501,13	119,00	0,00
656	Senvion 6M126 - as 119m	145279,88	554417,07	119,00	0,00
657	Senvion 6M126 - as 119m	146030,32	554358,62	119,00	0,00
658	Senvion 6M126 - as 119m	146818,64	554331,66	119,00	0,00
659	Senvion 6M126 - as 119m	147577,96	554338,95	119,00	0,00
660	Senvion 6M126 - as 119m	148288,79	554375,52	119,00	0,00

660	Senvion 6M126 - as 119m	148970,25	554437,63	119,00	0,00
661	Senvion 6M126 - as 119m	145615,33	553686,21	119,00	0,00
662	Senvion 6M126 - as 119m	146347,49	553627,97	119,00	0,00
663	Senvion 6M126 - as 119m	147075,76	553610,69	119,00	0,00
664	Senvion 6M126 - as 119m	147795,50	553633,29	119,00	0,00

Geluidbronnen bronsterkte dag

Scenario A, best case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500 t/m 588	Enercon E101 - as 120m	77,80	83,80	89,23	95,74	95,16	94,09	88,63	81,80	68,37	100,65

Scenario A, worst case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500 t/m 588	Siemens SWT 130 - 117m	77,52	88,84	96,54	98,54	102,64	103,84	99,44	94,64	85,14	108,27

Scenario A, worst case - maatregelen

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500 t/m 516, 518 t/m 524, 527 t/m 533, 536 t/m 543, 545 t/m 588:	Siemens SWT 130 - 117m	77,52	88,84	96,54	98,54	102,64	103,84	99,44	94,64	85,14	108,27
517, 526, 535, 544:	Siemens SWT 130 - 117m - MODE -6db Nacht	77,52	88,84	96,54	98,54	102,64	103,84	99,44	94,64	85,14	108,27
525, 534:	Siemens SWT 130 - 117m - MODE -6db Etmaal	77,02	88,35	95,05	96,65	95,85	96,05	93,75	89,25	82,35	102,97

Scenario B, best case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
400 t/m 459	Gamesa 128 - as 118m	70,97	81,6	91,23	97,22	100,92	100,01	96,93	94,21	90,37	105,77

Scenario B, worst case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
400 t/m 459	Senvion 6M126 - as 119m	80,62	89,78	99,36	102,23	100,77	98,49	94,89	88,38	75,81	106,92

Scenario C, best case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600 t/m 664	Gamesa 128 - as 118m	70,97	81,6	91,23	97,22	100,92	100,01	96,93	94,21	90,37	105,77

Scenario C, worst case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600 t/m 664	Senvion 6M126 - as 119m	80,62	89,78	99,36	102,23	100,77	98,49	94,89	88,38	75,81	106,92

Scenario C, worst case - maatregelen

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600 t/m 610, 612 t/m 664:	Senvion 6M126 - as 119m	80,62	89,78	99,36	102,23	100,77	98,49	94,89	88,38	75,81	106,92
611	Senvion 6M126 - as 119m - NACHT 50% STIL	80,62	89,78	99,36	102,23	100,77	98,49	94,89	88,38	75,81	106,92

Geluidbronnen bronsterkte avond

Scenario A, best case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500 t/m 588	Enercon E101 - as 120m	77,89	83,89	89,32	95,83	95,25	94,18	88,72	81,89	68,46	100,74

Scenario A, worst case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500 t/m 588	Siemens SWT 130 - 117m	77,61	88,93	96,63	98,63	102,73	103,93	99,53	94,73	85,23	108,36

Scenario A, worst case - maatregelen

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500 t/m 516, 518 t/m 524, 527 t/m 533, 536 t/m 543, 545 t/m 588:	Siemens SWT 130 - 117m	77,61	88,93	96,63	98,63	102,73	103,93	99,53	94,73	85,23	108,36

517, 526, 535, 544:	Siemens SWT 130 - 117m - MODE -6db Nacht	77,61	88,93	96,63	98,63	102,73	103,93	99,53	94,73	85,23	108,36
------------------------	---	-------	-------	-------	-------	--------	--------	-------	-------	-------	--------

525, 534:	Siemens SWT 130 - 117m - MODE -6db Etmaal	77,08	88,40	95,10	96,70	95,90	96,10	93,80	89,30	82,40	103,02
-----------	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Scenario B, best case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
400 t/m 459	Gamesa 128 - as 118m	71,08	81,72	91,35	97,33	101,04	100,13	97,05	94,33	90,48	105,89

Scenario B, worst case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
400 t/m 459	Senvion 6M126 - as 119m	80,72	89,88	99,47	102,33	100,87	98,59	95,00	88,49	75,91	107,02

Scenario C, best case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600 t/m 664	Gamesa 128 - as 118m	71,08	81,72	91,35	97,33	101,04	100,13	97,05	94,33	90,48	105,89

Scenario C, worst case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600 t/m 664	Senvion 6M126 - as 119m	80,72	89,88	99,47	102,33	100,87	98,59	95,00	88,49	75,91	107,02

Scenario C, worst case - maatregelen

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600 t/m 610, 612 t/m 664:	Senvion 6M126 - as 119m	80,72	89,88	99,47	102,33	100,87	98,59	95,00	88,49	75,91	107,02
611	Senvion 6M126 - as 119m - NACHT 50% STIL	80,72	89,88	99,47	102,33	100,87	98,59	95,00	88,49	75,91	107,02

Geluidbronnen bronsterkte nacht

Scenario A, best case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500 t/m 588	Enercon E101 - as 120m	78,03	84,03	89,46	95,97	95,39	94,32	88,86	82,03	68,60	100,88

Scenario A, worst case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500 t/m 588	Siemens SWT 130 - 117m	77,79	89,12	96,82	98,82	102,92	104,12	99,72	94,92	85,42	108,55

Scenario A, worst case - maatregelen

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
500 t/m 516, 518 t/m 524, 527 t/m 533, 536 t/m 543, 545 t/m 588:	Siemens SWT 130 - 117m	77,79	89,12	96,82	98,82	102,92	104,12	99,72	94,92	85,42	108,55

517, 526, 535, 544:	Siemens SWT 130 - 117m - MODE -6db Nacht	77,21	88,53	95,23	96,83	96,03	96,23	93,93	89,43	82,53	103,15
------------------------	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

525, 534:	Siemens SWT 130 - 117m - MODE -6db Etmaal	77,21	88,53	95,23	96,83	96,03	96,23	93,93	89,43	82,53	103,15
-----------	--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Scenario B, best case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
400 t/m 459	Gamesa 128 - as 118m	71,28	81,91	91,55	97,53	101,24	100,32	97,24	94,52	90,68	106,09

Scenario B, worst case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
400 t/m 459	Senvion 6M126 - as 119m	80,86	90,02	99,60	102,47	101,01	98,73	95,13	88,62	76,05	107,16

Scenario C, best case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600 t/m 664	Gamesa 128 - as 118m	70, 71,28	81,91	91,55	97,53	101,24	100,32	97,24	94,52	90,68	106,09

Scenario C, worst case

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600 t/m 664	Senvion 6M126 - as 119m	80,86	90,02	99,60	102,47	101,01	98,73	95,13	88,62	76,05	107,16

Scenario C, worst case - maatregelen

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le 8k	Le Totaal
600 t/m 610, 612 t/m 664:	Senvion 6M126 - as 119m	80,86	90,02	99,60	102,47	101,01	98,73	95,13	88,62	76,05	107,16

611	Senvion 6M126 - as 119m - NACHT 50% STIL	77,86	87,02	96,60	99,47	98,01	95,73	92,13	85,62	73,05	104,16
-----	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------

Wegverkeer

Geluidbronnen geometrie

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte	Lengte	Wegdek
13734	7 / 100,692 / 100,722	154535,47	567514,06	6,82	29,64	ZOAB
21440	7 / 100,496 / 100,822	154464,27	567398,05	1,80	42,01	Referentiewegdek
2640	7 / 86,741 / 86,800	143340,25	559654,55	3,93	59,06	ZOAB
21040	7 / 77,741 / 77,781	136507,90	553800,66	4,18	42,18	ZOAB
22879	7 / 100,479 / 100,692	154343,00	567417,00	6,34	214,76	ZOAB
23120	31 / 5,375 / 5,675	154258,39	567346,44	5,83	298,20	ZOAB
22487	7 / 86,312 / 86,741	143017,70	559370,91	4,01	429,53	ZOAB
6052	7 / 97,050 / 97,071	151727,05	565267,12	6,23	20,34	ZOAB
18945	7 / 100,496 / 100,550	154414,17	567353,50	2,03	54,91	ZOAB
4270	7 / 77,050 / 77,165	135990,00	553336,75	4,06	115,87	ZOAB
29170	7 / 86,645 / 96,081	143260,61	559600,56	3,99	4555,54	ZOAB
4626	7 / 87,133 / 88,214	143628,67	559919,03	3,95	1079,98	ZOAB
5314	7 / 100,371 / 100,372	154258,39	567346,44	5,83	1,04	ZOAB
11137	7 / 74,000 / 76,729	133673,22	551354,00	4,20	2730,00	ZOAB
6537	7 / 77,869 / 77,903	136612,27	553872,62	4,14	33,90	ZOAB
11036	7 / 97,291 / 97,454	151957,41	565328,12	4,24	166,92	ZOAB
15530	7 / 96,851 / 97,025	151520,54	565264,39	7,73	174,40	ZOAB
2134	7 / 96,305 / 96,560	151071,73	565147,70	5,87	93,00	ZOAB
23628	7 / 97,820 / 97,835	152425,15	565577,44	4,23	16,04	ZOAB
14489	7 / 76,902 / 77,050	135878,34	553239,99	3,93	147,75	ZOAB
12445	7 / 96,081 / 96,255	150776,64	565068,52	4,15	174,94	ZOAB
18749	7 / 88,468 / 88,584	144632,81	560799,53	4,25	114,91	ZOAB
468	7 / 97,050 / 97,251151714,63	565311,99	6,50	201,84		ZOAB
22157	7 / 96,560 / 96,804	151243,68	565176,93	5,50	0,13	Referentiewegdek
22042	7 / 100,496 / 100,822	154414,17	567353,50	2,03	67,04	ZOAB
1171	7 / 96,304 / 96,560	151165,52	565156,17	5,49	80,87	Referentiewegdek
7504	7 / 96,305 / 96,560	150994,20	565127,02	5,87	0,24	Referentiewegdek
21085	7 / 96,849 / 96,894	151531,16	565220,70	7,56	44,90	ZOAB
7641	7 / 88,439 / 88,468	144609,64	560779,39	4,22	2,95	ZOAB
15307	7 / 98,072 / 100,371	152616,33	565739,03	4,31	2298,07	ZOAB
21527	7 / 77,109 / 77,741	136027,54	553386,12	4,04	634,53	ZOAB
38	7 / 74,141 / 74,271133789,23	551436,94	4,25	129,25		ZOAB
23364	7 / 96,805 / 96,851	151477,60	565252,76	7,72	44,48	ZOAB
349	7 / 100,550 / 100,714154447,80	567396,88	1,47	165,19		ZOAB
4546	7 / 86,800 / 87,133	143385,28	559692,75	3,88	332,61	ZOAB
5457	7 / 100,692 / 100,721	154522,95	567534,18	7,03	29,15	ZOAB
9458	7 / 86,284 / 86,312	142997,02	559352,88	4,01	27,46	ZOAB
21031	7 / 78,035 / 85,830	136729,21	553991,83	4,18	7793,94	ZOAB
1018	7 / 74,547 / 76,403	134095,72	551701,06	3,98	1856,00	ZOAB
19845	7 / 100,372 / 100,479	154259,17	567347,12	5,83	109,13	ZOAB
1910	7 / 78,105 / 86,284	136790,66	554027,43	4,26	8178,88	ZOAB
4846	7 / 77,781 / 78,035	136539,81	553828,24	4,16	250,29	ZOAB
8520	7 / 77,903 / 78,105	136637,91	553894,80	4,18	202,30	ZOAB
18524	7 / 96,304 / 96,560	150997,59	565111,51	5,46	0,77	Referentiewegdek
21998	7 / 76,729 / 77,065	135740,03	553137,54	4,07	336,36	ZOAB
22675	7 / 97,071 / 97,240	151746,49	565273,03	5,86	168,92	ZOAB
22162	7 / 74,291 / 74,547	133902,48	551534,09	4,18	255,40	ZOAB
11417	7 / 97,581 / 99,831	152232,04	565433,32	4,24	2255,34	ZOAB
7186	7 / 97,240 / 97,291	151909,82	565316,02	4,41	49,11	ZOAB
17712	7 / 77,065 / 77,109	135994,55	553357,44	4,02	43,73	ZOAB
6494	7 / 74,271 / 74,291	133887,32	551521,08	4,17	21,00	ZOAB
7121	7 / 96,305 / 96,560	151161,60	565171,64	5,87	80,85	Referentiewegdek
10890	7 / 96,560 / 96,805	151239,72	565192,45	5,90	0,15	Referentiewegdek
21231	7 / 96,304 / 96,560	150998,33	565111,71	5,47	80,00	Referentiewegdek
20472	7 / 96,305 / 96,560	150994,43	565127,08	5,87	80,00	Referentiewegdek
3219	7 / 77,165 / 77,743	136077,29	553412,95	4,02	579,05	ZOAB
20061	7 / 85,885 / 86,584	142685,66	559102,46	4,14	699,58	ZOAB

11514	7 / 96,804 / 96,849	151487,59	565209,04	7,53	45,10	ZOAB
7841	7 / 88,894 / 95,298	144953,66	561078,68	3,84	6401,55	ZOAB
3740	7 / 73,925 / 74,121	133624,55	551295,16	4,31	195,91	ZOAB
14946	7 / 96,894 / 97,002	151574,90	565230,82	7,42	108,27	ZOAB
18032	7 / 77,743 / 77,869	136516,14	553790,69	4,15	126,31	ZOAB
4877	7 / 97,002 / 97,050	151680,39	565255,10	6,74	48,19	ZOAB
8376	7 / 97,251 / 97,500	151912,63	565350,91	4,44	246,19	ZOAB
470 31 /	5,675 / 5,709154471,63	567553,81	5,84	33,92		ZOAB
8242	7 / 88,439 / 88,468	144611,88	560781,31	4,22	27,75	ZOAB
29171	7 / 86,645 / 96,081	146691,72	562596,16	4,13	100,02	Referentiewegdek
658 7 /	85,830 / 85,885142643,61	559066,56	4,06	55,29		ZOAB
9645	7 / 96,304 / 96,560	151075,65	565132,25	5,40	93,00	ZOAB
6407	7 / 99,832 / 99,937	153889,41	566954,75	4,30	103,41	ZOAB
14175	7 / 95,298 / 95,999	150023,81	564857,23	4,07	700,47	ZOAB
6010	7 / 95,999 / 96,249	150701,59	565034,06	4,13	250,56	ZOAB
21721	7 / 88,605 / 88,894	144735,45	560888,81	4,26	289,25	ZOAB
11202	7 / 88,214 / 88,439	144438,84	560632,56	4,09	225,25	ZOAB
6207	7 / 96,560 / 96,805	151239,87	565192,49	5,90	245,30	ZOAB
17084	7 / 96,560 / 96,804	151243,81	565176,97	5,50	247,24	ZOAB
12573	7 / 97,026 / 97,050	151689,39	565307,44	6,84	25,67	ZOAB
8169	7 / 86,584 / 86,645	143214,70	559560,18	4,03	61,14	ZOAB
5434	7 / 96,249 / 96,304	150944,03	565097,27	5,13	55,42	ZOAB
2361	7 / 76,403 / 76,902	135500,92	552913,54	3,97	499,05	ZOAB
9760	7 / 96,255 / 96,305	150945,53	565114,05	5,39	50,37	ZOAB
24430	7 / 88,584 / 88,605	144719,51	560874,94	4,38	21,13	ZOAB
4790	7 / 97,835 / 98,072	152437,13	565586,51	4,22	235,56	ZOAB
9673	7 / 86,645 / 96,081	146767,52	562661,40	4,02	4781,93	ZOAB
12968	7 / 97,500 / 97,820	152146,73	565426,31	4,22	318,56	ZOAB
2996	7 / 99,937 / 100,692	153960,94	567029,31	4,30	754,39	ZOAB
21510	7 / 100,496 / 100,822	154494,61	567427,07	1,60	109,05	Referentiewegdek
12476	7 / 97,454 / 97,581	152115,52	565381,19	4,26	127,73	ZOAB
20693	7 / 99,832 / 100,495	153889,41	566954,75	4,30	661,25	ZOAB
18177	7 / 74,121 / 74,141	133773,00	551423,00	4,31	21,40	ZOAB

Geluidbronnen verkeer

ld.	Omschr.	LV dag	MV dag	ZV dag	LV avond	MV avond	ZV avond	LV nacht	MV nacht	ZV nacht
13734	7 / 100,692 / 100,722	484,06	241,03	46,12	35,72	8,51	5,14	23,84	6,55	7,28
21440	7 / 100,496 / 100,822	12,57	6,97	2,05	0,40	0,10	0,12	0,45	0,25	0,21
2640	7 / 86,741 / 86,800	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
21040	7 / 77,741 / 77,781	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
22879	7 / 100,479 / 100,692	443,59	236,09	85,12	36,54	9,08	11,38	19,78	5,98	8,01
23120	31 / 5,375 / 5,675	256,12	124,79	74,10	16,41	3,56	8,03	13,95	4,84	5,55
22487	7 / 86,312 / 86,741	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
6052	7 / 97,050 / 97,071	763,92	397,92	75,35	53,68	12,62	8,19	39,11	11,03	12,11
18945	7 / 100,496 / 100,550	268,42	150,38	27,26	17,60	4,01	2,93	14,82	4,23	4,63
4270	7 / 77,050 / 77,165	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
29170	7 / 86,645 / 96,081	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
4626	7 / 87,133 / 88,214	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
5314	7 / 100,371 / 100,372	443,59	236,09	85,12	36,54	9,08	11,38	19,78	5,98	8,01
11137	7 / 74,000 / 76,729	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
6537	7 / 77,869 / 77,903	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
11036	7 / 97,291 / 97,454	763,92	397,92	75,35	53,68	12,62	8,19	39,11	11,03	12,11
15530	7 / 96,851 / 97,025	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
2134	7 / 96,305 / 96,560	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
23628	7 / 97,820 / 97,835	699,39	360,63	159,12	52,94	12,64	19,41	33,73	10,81	13,56
14489	7 / 76,902 / 77,050	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
12445	7 / 96,081 / 96,255	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
18749	7 / 88,468 / 88,584	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
468	7 / 97,050 / 97,251	699,39	360,63	159,12	52,94	12,64	19,41	33,73	10,81	13,56
22157	7 / 96,560 / 96,804	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
22042	7 / 100,496 / 100,822	12,57	6,97	2,05	0,40	0,10	0,12	0,45	0,25	0,21
1171	7 / 96,304 / 96,560	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
7504	7 / 96,305 / 96,560	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
21085	7 / 96,849 / 96,894	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
7641	7 / 88,439 / 88,468	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
15307	7 / 98,072 / 100,371	699,39	360,63	159,12	52,94	12,64	19,41	33,73	10,81	13,56
21527	7 / 77,109 / 77,741	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
38	7 / 74,141 / 74,271	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38

23364	7 / 96,805 / 96,851	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
349	7 / 100,550 / 100,714	268,42	150,38	27,26	17,60	4,01	2,93	14,82	4,23	4,63
4546	7 / 86,800 / 87,133	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
5457	7 / 100,692 / 100,721	443,59	236,09	85,12	36,54	9,08	11,38	19,78	5,98	8,01
9458	7 / 86,284 / 86,312	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
21031	7 / 78,035 / 85,830	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
1018	7 / 74,547 / 76,403	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
19845	7 / 100,372 / 100,479	443,59	236,09	85,12	36,54	9,08	11,38	19,78	5,98	8,01
1910	7 / 78,105 / 86,284	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
4846	7 / 77,781 / 78,035	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
8520	7 / 77,903 / 78,105	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
18524	7 / 96,304 / 96,560	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
21998	7 / 76,729 / 77,065	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
22675	7 / 97,071 / 97,240	763,92	397,92	75,35	53,68	12,62	8,19	39,11	11,03	12,11
22162	7 / 74,291 / 74,547	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
11417	7 / 97,581 / 99,831	763,92	397,92	75,35	53,68	12,62	8,19	39,11	11,03	12,11
7186	7 / 97,240 / 97,291	763,92	397,92	75,35	53,68	12,62	8,19	39,11	11,03	12,11
17712	7 / 77,065 / 77,109	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
6494	7 / 74,271 / 74,291	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
7121	7 / 96,305 / 96,560	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
10890	7 / 96,560 / 96,805	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
21231	7 / 96,304 / 96,560	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
20472	7 / 96,305 / 96,560	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
3219	7 / 77,165 / 77,743	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
20061	7 / 85,885 / 86,584	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
11514	7 / 96,804 / 96,849	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
7841	7 / 88,894 / 95,298	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
3740	7 / 73,925 / 74,121	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
14946	7 / 96,894 / 97,002	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
18032	7 / 77,743 / 77,869	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
4877	7 / 97,002 / 97,050	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
8376	7 / 97,251 / 97,500	699,39	360,63	159,12	52,94	12,64	19,41	33,73	10,81	13,56
470	31 / 5,675 / 5,709	256,12	124,79	74,10	16,41	3,56	8,03	13,95	4,84	5,55
8242	7 / 88,439 / 88,468	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
29171	7 / 86,645 / 96,081	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
658	7 / 85,830 / 85,885	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
9645	7 / 96,304 / 96,560	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
6407	7 / 99,832 / 99,937	484,06	241,03	46,12	35,72	8,51	5,14	23,84	6,55	7,28
14175	7 / 95,298 / 95,999	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
6010	7 / 95,999 / 96,249	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
21721	7 / 88,605 / 88,894	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
11202	7 / 88,214 / 88,439	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
6207	7 / 96,560 / 96,805	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
17084	7 / 96,560 / 96,804	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
12573	7 / 97,026 / 97,050	699,39	360,63	159,12	52,94	12,64	19,41	33,73	10,81	13,56
8169	7 / 86,584 / 86,645	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
5434	7 / 96,249 / 96,304	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
2361	7 / 76,403 / 76,902	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
9760	7 / 96,255 / 96,305	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
24430	7 / 88,584 / 88,605	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38
4790	7 / 97,835 / 98,072	699,39	360,63	159,12	52,94	12,64	19,41	33,73	10,81	13,56
9673	7 / 86,645 / 96,081	515,33	266,00	130,38	38,58	10,50	15,12	37,58	12,75	16,00
12968	7 / 97,500 / 97,820	699,39	360,63	159,12	52,94	12,64	19,41	33,73	10,81	13,56
2996	7 / 99,937 / 100,692	484,06	241,03	46,12	35,72	8,51	5,14	23,84	6,55	7,28
21510	7 / 100,496 / 100,822	12,57	6,97	2,05	0,40	0,10	0,12	0,45	0,25	0,21
12476	7 / 97,454 / 97,581	763,92	397,92	75,35	53,68	12,62	8,19	39,11	11,03	12,11
20693	7 / 99,832 / 100,495	280,98	157,35	29,31	18,00	4,11	3,04	15,27	4,48	4,84
18177	7 / 74,121 / 74,141	544,58	299,50	59,88	39,67	12,00	6,00	39,42	12,00	11,38

Industrie

Geluidbronnen geometrie

Id	Omschr.	X	Y	Hoogte
1	Transformatorstation 2x280 MVA	143241,34	559434,77	7,00

Geluidbron industrie

Id	Omschr.	Le 31	Le 63	Le 125	Le 250	Le 500	Le 1k	Le 2k	Le 4k	Le
	8k	Le Totaal								
1	Transformatorstation 2x280 MVA	65,50	81,50	82,50	92,50	90,50	92,50	88,50	85,50	79,5
	0	97,89								

Id	Omschr.	Cb(dag)	Cb(avond)	Cb(nacht)
1	Transformatorstation 2x280 MVA	0,00	0,00	0,00

Windturbine
Scenario A best case

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	36,95	37,04	37,18	43,53
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	32,30	32,39	32,53	38,88
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,44	36,53	36,67	43,02
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	33,53	33,62	33,76	40,11
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	30,50	30,59	30,73	37,08
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	27,31	27,40	27,54	33,89
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	25,30	25,39	25,53	31,88
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	23,76	23,85	23,99	30,34
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	25,16	25,25	25,39	31,74
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	24,19	24,28	24,42	30,77
18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	24,88	24,97	25,11	31,46
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	37,31	37,40	37,54	43,89
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	31,24	31,33	31,47	37,82
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	28,31	28,40	28,54	34,89
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	22,81	22,90	23,04	29,39
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	16,90	16,99	17,13	23,48
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	38,26	38,35	38,49	44,84
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	28,29	28,38	28,52	34,87
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	24,24	24,33	24,47	30,82

Scenario A worst case

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	43,33	43,42	43,61	49,95
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	38,23	38,32	38,51	44,85
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	42,66	42,75	42,94	49,28
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	39,43	39,52	39,70	46,04
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,07	36,16	36,35	42,69
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	32,62	32,71	32,90	39,24
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	30,49	30,58	30,77	37,11
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	28,90	28,99	29,18	35,52
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,34	30,43	30,62	36,96
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	29,34	29,43	29,62	35,96
18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,04	30,13	30,32	36,66
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	43,69	43,78	43,97	50,31
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	36,94	37,03	37,22	43,56
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	33,75	33,84	34,03	40,37
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	27,96	28,05	28,24	34,58
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	22,07	22,16	22,35	28,69
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	44,60	44,69	44,88	51,22
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	33,61	33,70	33,89	40,23
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	29,39	29,48	29,67	36,01

Scenario A worst case maatregelen

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	41,58	41,66	40,74	47,36
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	37,19	37,27	36,65	43,19
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	42,49	42,58	42,20	48,68
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	39,38	39,47	39,53	45,90
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,03	36,12	36,23	42,59
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	32,59	32,68	32,80	39,16
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	30,46	30,55	30,69	37,04
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	28,88	28,97	29,11	35,46
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,32	30,41	30,56	36,91
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	29,33	29,42	29,58	35,93
18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,03	30,12	30,28	36,63
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	42,04	42,12	41,11	47,75
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	36,82	36,91	36,82	43,23
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	33,62	33,71	33,64	40,04
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	27,87	27,96	27,98	34,36

23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	22,02	22,11	22,20	28,56
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	44,45	44,54	44,15	50,63
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	33,59	33,68	33,81	40,16
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	29,37	29,46	29,61	35,96

Scenario B best case

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	36,16	36,27	36,47	42,81
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	31,86	31,98	32,18	38,52
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	38,55	38,67	38,87	45,21
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,60	36,72	36,92	43,26
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	32,58	32,69	32,89	39,23
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	28,15	28,27	28,47	34,81
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	25,53	25,64	25,84	32,18
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	23,59	23,71	23,90	30,24
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	25,20	25,32	25,52	31,86
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	23,84	23,95	24,15	30,49
18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	24,56	24,68	24,88	31,22
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	36,74	36,85	37,05	43,39
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	32,62	32,74	32,94	39,28
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	28,95	29,07	29,27	35,61
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	22,37	22,48	22,68	29,02
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	15,50	15,62	15,81	22,15
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	40,63	40,74	40,94	47,28
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	29,22	29,33	29,53	35,87
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	24,12	24,24	24,43	30,77

Scenario B worst case

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	39,58	39,68	39,82	46,17
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	35,92	36,02	36,16	42,51
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	41,66	41,76	41,90	48,25
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	40,07	40,17	40,31	46,66
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,78	36,88	37,02	43,37
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	33,26	33,37	33,50	39,85
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	31,21	31,32	31,45	37,80
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	29,66	29,77	29,90	36,25
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,99	31,09	31,23	37,58
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	29,91	30,01	30,15	36,50
18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,50	30,60	30,74	37,09
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	40,09	40,19	40,33	46,68
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	36,71	36,82	36,95	43,30
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	33,72	33,83	33,96	40,31
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	28,39	28,50	28,63	34,98
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	22,63	22,73	22,87	29,22
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	43,56	43,67	43,80	50,15
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	34,27	34,37	34,51	40,86
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	30,10	30,21	30,34	36,69

Scenario C best case

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	38,14	38,26	38,46	44,80
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	33,08	33,19	33,39	39,73
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	39,37	39,49	39,69	46,03
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,41	36,52	36,72	43,06
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	32,11	32,22	32,42	38,76
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	27,95	28,07	28,27	34,61
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	25,41	25,52	25,72	32,06
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	23,56	23,67	23,87	30,21
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	25,12	25,24	25,44	31,78
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	23,92	24,04	24,23	30,57

18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	24,71	24,82	25,02	31,36
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	38,69	38,81	39,00	45,34
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	33,14	33,25	33,45	39,79
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	29,48	29,60	29,79	36,13
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	22,84	22,95	23,15	29,49
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	15,90	16,02	16,22	22,56
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	41,43	41,55	41,75	48,09
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	28,94	29,06	29,26	35,60
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	24,07	24,19	24,39	30,73

Scenario C worst case

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	41,32	41,43	41,56	47,91
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,96	37,07	37,20	43,55
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	42,46	42,56	42,70	49,05
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	39,98	40,08	40,22	46,57
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,50	36,60	36,74	43,09
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	33,22	33,33	33,46	39,81
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	31,22	31,33	31,46	37,81
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	29,73	29,84	29,97	36,32
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	31,02	31,13	31,26	37,61
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,06	30,17	30,30	36,65
18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,70	30,80	30,94	37,29
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	41,80	41,91	42,04	48,39
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	37,22	37,32	37,46	43,81
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	34,22	34,32	34,46	40,81
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	28,84	28,94	29,08	35,43
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	23,02	23,12	23,26	29,61
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	44,35	44,46	44,59	50,94
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	34,16	34,26	34,40	40,75
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	30,16	30,26	30,40	36,75

Scenario C worst case maatregelen

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	41,32	41,43	40,96	47,46
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,96	37,07	36,96	43,37
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	42,46	42,56	42,56	48,94
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	39,98	40,08	40,18	46,54
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	36,50	36,60	36,70	43,06
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	33,22	33,33	33,43	39,79
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	31,22	31,33	31,43	37,79
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	29,73	29,84	29,94	36,30
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	31,02	31,13	31,24	37,60
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,06	30,17	30,28	36,64
18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	30,70	30,80	30,92	37,28
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	41,80	41,91	41,36	47,88
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	37,22	37,32	37,36	43,73
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	34,22	34,32	34,36	40,73
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	28,84	28,94	28,99	35,36
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	23,02	23,12	23,19	29,56
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	44,35	44,46	44,46	50,84
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	34,16	34,26	34,37	40,73
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	30,16	30,26	30,37	36,73

Wegverkeer

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	57,66	54,66	50,53	59,15
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	53,25	50,23	46,37	54,85
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	55,03	52,01	48,15	56,63
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	53,78	50,76	46,90	55,38
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	54,14	51,12	47,29	55,76
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	52,87	49,85	45,98	54,47
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	53,22	50,18	46,44	54,87
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	43,04	39,87	36,24	44,66
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	40,48	37,27	33,45	41,98
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	28,86	25,36	22,26	30,52
18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	24,54	20,82	18,27	26,33
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	58,08	55,08	50,94	59,57
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	40,77	37,66	33,97	42,40
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	34,05	30,80	27,46	35,75
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	23,47	19,72	17,51	25,42
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	17,13	13,09	11,47	19,21
30	Verblijfsgebied Zuiderzee Route	1,50	72,93	69,80	66,89	74,93
31	Verblijfsgebied Zuiderzee Route	1,50	71,20	68,09	64,99	73,12
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	57,68	54,48	50,32	59,03

Industrie

Naam	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Elmaal
1	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	1,50	29,96	29,96	29,96	39,96
2	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	20,98	20,98	20,98	30,98
4	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	21,02	21,02	21,02	31,02
6	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	11,45	11,45	11,45	21,45
8	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	6,57	6,57	6,57	16,57
10	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	2,28	2,28	2,28	12,28
12	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	-0,72	-0,72	-0,72	9,28
14	Grens stiltegebied Waddenzee	1,50	-2,36	-2,36	-2,36	7,64
16	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	-2,11	-2,11	-2,11	7,89
17	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	-3,97	-3,97	-3,97	6,03
18	Grens stiltegebied Friese kust	1,50	-3,86	-3,86	-3,86	6,14
19	Kampeerplaats Het Wad	1,50	33,78	33,78	33,78	43,78
20	Waddenzee r=1 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	14,30	14,30	14,30	24,30
21	Waddenzee r=2 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	12,13	12,13	12,13	22,13
22	Waddenzee r=5 km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	5,16	5,16	5,16	15,16
23	Waddenzee r=10km,grens stilte/uitzondergebied	1,50	-2,76	-2,76	-2,76	7,24
30	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	21,14	21,14	21,14	31,14
31	Verblijfsgebied Waterkeringpad Zuiderzeeroute	1,50	2,29	2,29	2,29	12,29
32	Woning Kornwerderzand, Sluisweg 15	5,00	-2,49	-2,49	-2,49	7,51

Cumulatieve effecten

Bijlage 4 Rarim: Reken- en meetvoorschrift geluid windturbines, 23 december 2010

4. Cumulatie met andere bronnen

Geluidbelasting L per bronsoort [dB(A)]							
Rekenpunt	Windturbinelawaai L WT		Industrielawaai (Trafo)	Wegverkeerslawaai	Railverkeerslawaai	Scheepvaartlawaai	Luchtvaartlawaai
	Scenario A best	Scenario A worst	L IL	L VL	L RL	L SL	L LL
	den	den	etm	den	den	den	den
1	43,5	47,4	40,0	59,2	0,0	-8,1	42,6
2	38,9	43,2	31,0	54,9	0,0	-12,7	42,6
4	43,0	48,7	31,0	56,6	0,0	2,3	42,6
6	40,1	45,9	21,5	55,4	0,0	13,0	42,6
8	37,1	42,6	16,6	55,8	0,0	22,3	42,6
10	33,9	39,2	12,3	54,5	0,0	33,7	42,6
12	31,9	37,0	9,3	54,9	0,0	46,4	0,0
14	30,3	35,5	7,6	44,7	0,0	50,8	0,0
16	31,7	36,9	7,9	42,0	0,0	64,9	0,0
17	30,8	35,9	6,0	30,5	0,0	34,6	0,0
18	31,5	36,6	6,1	26,3	0,0	27,9	0,0
19	43,9	47,8	43,8	59,6	0,0	-7,0	42,6
20	37,8	43,2	24,3	42,4	0,0	1,4	42,6
21	34,9	40,0	22,1	35,8	0,0	0,0	42,6
22	29,4	34,4	15,2	25,4	0,0	-7,4	42,6
23	23,5	28,6	7,2	19,2	0,0	-25,8	42,6
30	44,8	50,6	31,1	74,9	0,0	2,5	42,6
31	34,9	40,2	12,3	73,1	0,0	34,1	42,6
32	30,8	36,0	7,5	59,0	0,0	63,8	42,6

Hinderequivalente geluidbelasting L* per bronsoort [dB(A)]							
Rekenpunt	Windturbinelawaai L* WT		Industrielawaai (Trafo)	Wegverkeerslawaai	Railverkeerslawaai	Scheepvaartlawaai	Luchtvaartlawaai
	Scenario A best	Scenario A worst	L* IL	L* VL	L* RL	L* SL	L* LL
	den	den	etm	den	den	den	den
1	51,8	58,1	41,0	59,2	-1,4	-8,6	48,8
2	44,1	51,2	32,0	54,9	-1,4	-13,1	48,8
4	50,9	60,3	32,0	56,6	-1,4	1,5	48,8
6	46,1	55,7	22,5	55,4	-1,4	12,0	48,8
8	41,1	50,2	17,6	55,8	-1,4	21,0	48,8
10	35,9	44,6	13,3	54,5	-1,4	32,1	48,8
12	32,6	41,1	10,3	54,9	-1,4	44,5	7,0
14	30,0	38,5	8,6	44,7	-1,4	48,8	7,0
16	32,3	40,9	8,9	42,0	-1,4	62,6	7,0
17	30,7	39,2	7,0	30,5	-1,4	33,0	7,0
18	31,9	40,4	7,1	26,3	-1,4	26,5	7,0
19	52,4	58,7	44,8	59,6	-1,4	-7,5	48,8
20	42,4	51,3	25,3	42,4	-1,4	0,6	48,8
21	37,5	46,0	23,1	35,8	-1,4	-0,7	48,8
22	28,4	36,6	16,2	25,4	-1,4	-7,9	48,8
23	18,7	27,1	8,2	19,2	-1,4	-25,8	48,8
30	53,9	63,5	32,1	74,9	-1,4	1,7	48,8
31	37,5	46,2	13,3	73,1	-1,4	32,6	48,8
32	30,8	39,3	8,5	59,0	-1,4	61,5	48,8

Rekenpunt	L cum (incl. maatregelen) [Lden dB]			Toename (incl. maatregelen) [dB]	
	Scenario A best	Scenario A worst	huidig: VL+SL+LL	Scenario A best	Scenario A worst
	1	60,3	61,9	59,5	0,7
2	56,1	57,1	55,8	0,3	1,3
4	58,2	62,0	57,3	0,9	4,8
6	56,6	59,0	56,2	0,4	2,7
8	56,7	57,5	56,6	0,1	0,9
10	55,6	55,9	55,5	0,0	0,3
12	55,3	55,4	55,3	0,0	0,2
14	50,2	50,5	50,2	0,0	0,3
16	62,6	62,7	62,6	0,0	0,0
17	36,4	40,6	35,0	1,4	5,6
18	33,8	40,7	29,5	4,4	11,3
19	60,7	62,5	59,9	0,8	2,5
20	50,4	53,6	49,7	0,7	3,9
21	49,3	50,8	49,0	0,3	1,8
22	48,9	49,1	48,8	0,0	0,3
23	48,8	48,8	48,8	0,0	0,0
30	75,0	75,2	74,9	0,0	0,3
31	73,1	73,1	73,1	0,0	0,0
32	63,6	63,6	63,6	0,0	0,0

Geluidbelasting L per bronsoort [dB(A)]									
Rekenpunt	Windturbinelawaai L WT				Industrielawaai (Trafo)	Wegverkeerslawaai	Railverkeerslawaai	Scheepvaartlawaai	Luchtvaartlawaai
	Scenario B best	Scenario B worst	Scenario C best	Scenario C worst	L IL	L VL	L RL	L SL	L LL
	den	den	den	den	etm	den	den	den	den
1	42,8	46,2	44,8	47,5	40,0	59,2	0,0	-8,1	42,6
2	38,5	42,5	39,7	43,4	31,0	54,9	0,0	-12,7	42,6
4	45,2	48,3	46,0	48,9	31,0	56,6	0,0	2,3	42,6
6	43,3	46,7	43,1	46,5	21,5	55,4	0,0	13,0	42,6
8	39,2	43,4	38,8	43,1	16,6	55,8	0,0	22,3	42,6
10	34,8	39,9	34,6	39,8	12,3	54,5	0,0	33,7	42,6
12	32,2	37,8	32,1	37,8	9,3	54,9	0,0	46,4	0,0
14	30,2	36,3	30,2	36,3	7,6	44,7	0,0	50,8	0,0
16	31,9	37,6	31,8	37,6	7,9	42,0	0,0	64,9	0,0
17	30,5	36,5	30,6	36,6	6,0	30,5	0,0	34,6	0,0
18	31,2	37,1	31,4	37,3	6,1	26,3	0,0	27,9	0,0
19	43,4	46,7	45,3	47,9	43,8	59,6	0,0	-7,0	42,6
20	39,3	43,3	39,8	43,7	24,3	42,4	0,0	1,4	42,6
21	35,6	40,3	36,1	40,7	22,1	35,8	0,0	0,0	42,6
22	29,0	35,0	29,5	35,4	15,2	25,4	0,0	-7,4	42,6
23	22,2	29,2	22,6	29,6	7,2	19,2	0,0	-25,8	42,6
30	47,3	50,2	48,1	50,8	31,1	74,9	0,0	2,5	42,6
31	35,9	40,9	35,6	40,7	12,3	73,1	0,0	34,1	42,6
32	30,8	36,7	30,7	36,7	7,5	59,0	0,0	63,8	42,6

Hinderequivalente geluidbelasting L* per bronsoort [dB(A)]									
Rekenpunt	Windturbinelawaai L* WT				Industrielawaai (Trafo)	Wegverkeerslawaai	Railverkeerslawaai	Scheepvaartlawaai	Luchtvaartlawaai
	Scenario B best	Scenario B worst	Scenario C best	Scenario C worst	L* IL	L* VL	L* RL	L* SL	L* LL
	den	den	den	den	etm	den	den	den	den
1	50,6	56,1	53,9	58,3	41,0	59,2	-1,4	-8,6	48,8
2	43,5	50,1	45,5	51,5	32,0	54,9	-1,4	-13,1	48,8
4	54,5	59,6	55,9	60,7	32,0	56,6	-1,4	1,5	48,8
6	51,3	56,9	51,0	56,7	22,5	55,4	-1,4	12,0	48,8
8	44,7	51,5	43,9	51,0	17,6	55,8	-1,4	21,0	48,8
10	37,4	45,7	37,1	45,6	13,3	54,5	-1,4	32,1	48,8
12	33,0	42,3	32,8	42,3	10,3	54,9	-1,4	44,5	7,0
14	29,8	39,8	29,8	39,8	8,6	44,7	-1,4	48,8	7,0
16	32,5	42,0	32,4	42,0	8,9	42,0	-1,4	62,6	7,0
17	30,3	40,2	30,4	40,4	7,0	30,5	-1,4	33,0	7,0
18	31,5	41,1	31,7	41,5	7,1	26,3	-1,4	26,5	7,0
19	51,5	57,0	54,8	59,0	44,8	59,6	-1,4	-7,5	48,8
20	44,8	51,4	45,6	52,1	25,3	42,4	-1,4	0,6	48,8
21	38,7	46,5	39,6	47,2	23,1	35,8	-1,4	-0,7	48,8
22	27,8	37,7	28,6	38,3	16,2	25,4	-1,4	-7,9	48,8
23	16,5	28,2	17,2	28,7	8,2	19,2	-1,4	-25,8	48,8
30	58,0	62,7	59,3	63,8	32,1	74,9	-1,4	1,7	48,8
31	39,1	47,4	38,7	47,2	13,3	73,1	-1,4	32,6	48,8
32	30,7	40,5	30,7	40,6	8,5	59,0	-1,4	61,5	48,8

Rekenpunt	L cum (incl. maatregelen) [Lden dB]					Toename (incl. maatregelen) [dB]			
	Scenario B best	Scenario B worst	Scenario C best	Scenario C worst	huidig: VL+SL+LL	Scenario B best	Scenario B worst	Scenario C best	Scenario C worst
1	60,1	61,2	60,6	62,0	59,5	0,6	1,7	1,1	2,5
2	56,1	56,9	56,2	57,2	55,8	0,3	1,0	0,4	1,4
4	59,2	61,6	59,7	62,3	57,3	1,9	4,3	2,4	5,0
6	57,5	59,6	57,4	59,5	56,2	1,2	3,4	1,1	3,3
8	56,8	57,7	56,8	57,6	56,6	0,3	1,2	0,2	1,1
10	55,6	56,0	55,6	56,0	55,5	0,1	0,4	0,1	0,4
12	55,3	55,5	55,3	55,5	55,3	0,0	0,2	0,0	0,2
14	50,2	50,6	50,2	50,6	50,2	0,0	0,4	0,0	0,4
16	62,6	62,7	62,6	62,7	62,6	0,0	0,0	0,0	0,0
17	36,2	41,3	36,3	41,5	35,0	1,3	6,4	1,3	6,5
18	33,6	41,4	33,7	41,7	29,5	4,1	12,0	4,3	12,3
19	60,6	61,8	61,2	62,5	59,9	0,7	1,9	1,3	2,6
20	50,9	53,6	51,1	54,1	49,7	1,2	3,9	1,4	4,4
21	49,4	50,9	49,5	51,2	49,0	0,4	1,9	0,5	2,2
22	48,9	49,1	48,9	49,2	48,8	0,0	0,3	0,0	0,4
23	48,8	48,8	48,8	48,9	48,8	0,0	0,0	0,0	0,0
30	75,0	75,2	75,1	75,3	74,9	0,1	0,3	0,1	0,3
31	73,1	73,1	73,1	73,1	73,1	0,0	0,0	0,0	0,0
32	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Project
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:48 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 14:25/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario A best case SS - MERRA data wind input

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
0,25 0,33 0,36 0,45 0,47 0,41 0,44 0,45 0,38 0,35 0,24 0,22

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA_basic_E05.335_N53.000

Operational time

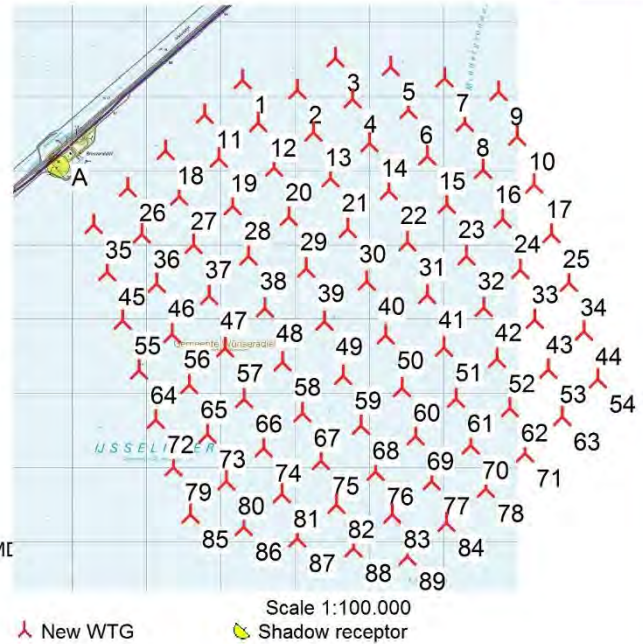
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
147.001	149.001	147.013	147.789	148.052	148.293	148.748	148.803	148.830	148.850	148.870	148.890	815
671	671	671	671	671	671	671	671	671	671	671	671	8.608

Idle start wind speed : Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Elevation Grid Data Object: S12004 mrt 2013 prod_EMC
Obstacles used in calculation

Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m



WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			Row data/Description	WTG type			Shadow data				
	East	North	Z [m]		Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	145.300	560.218	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
2	146.037	560.081	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
3	146.554	560.513	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
4	146.784	559.958	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
5	147.296	560.393	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
6	147.533	559.813	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
7	148.022	560.243	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
8	148.293	559.641	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
9	148.748	560.060	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
10	149.001	559.454	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
11	144.787	559.750	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
12	145.512	559.637	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
13	146.255	559.512	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
14	147.013	559.364	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
15	147.789	559.193	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
16	148.542	559.008	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
17	149.230	558.808	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
18	144.263	559.266	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
19	144.982	559.162	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
20	145.722	559.038	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
21	146.485	558.893	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
22	147.272	558.725	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
23	148.052	558.539	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
24	148.803	558.342	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
25	149.465	558.142	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
26	143.754	558.761	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
27	144.443	558.646	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
28	145.168	558.518	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
29	145.926	558.373	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
30	146.717	558.210	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
31	147.523	558.032	0,0	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O!	hub: ... Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0

To be continued on next page...

Project:
 S12004 okt 2014

 Printed/Page:
 27-11-2014 15:48 / 2

 Licensed user:
Pondera Consult B.V.
 Welbergweg 49
 NL-7556 PE Hengelo
 0031742489940
 Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
 Calculated:
 27-11-2014 14:25/2.9.285

SHADOW - Main Result
Calculation: Scenario A best case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000			WTG type				Shadow data				
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
		[m]									[RPM]
32	148.314	557.845	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
33	149.041	557.662	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
34	149.697	557.487	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
35	143.295	558.266	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
36	143.945	558.138	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
37	144.642	557.997	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
38	145.380	557.845	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
39	146.159	557.680	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
40	146.972	557.503	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
41	147.788	557.321	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
42	148.549	557.148	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
43	149.236	556.987	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
44	149.899	556.829	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
45	143.478	557.631	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
46	144.141	557.474	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
47	144.849	557.310	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
48	145.602	557.138	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
49	146.405	556.959	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
50	147.230	556.779	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
51	148.015	556.612	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
52	148.726	556.463	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
53	149.423	556.320	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
54	150.090	556.186	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
55	143.684	556.972	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
56	144.352	556.790	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
57	145.067	556.605	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
58	145.841	556.417	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
59	146.654	556.234	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
60	147.447	556.067	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
61	148.177	555.926	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
62	148.903	555.795	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
63	149.607	555.679	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
64	143.906	556.307	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
65	144.583	556.113	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
66	145.320	555.918	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
67	146.108	555.729	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
68	146.895	555.560	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
69	147.632	555.419	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
70	148.377	555.294	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
71	149.105	555.188	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
72	144.128	555.640	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
73	144.829	555.445	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
74	145.584	555.256	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
75	146.356	555.085	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
76	147.093	554.942	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
77	147.847	554.815	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
78	148.581	554.711	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
79	144.367	555.000	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
80	145.084	554.814	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
81	145.832	554.642	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
82	146.564	554.494	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
83	147.318	554.364	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
84	148.048	554.249	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
85	144.600	554.366	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
86	145.316	554.192	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
87	146.040	554.042	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
88	146.795	553.911	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0
89	147.521	553.797	0,0 Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: ...	Yes	Pondera	H95 R82-3.000	3.000	82,0	95,0	984	0,0

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:48 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 14:25/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario A best case SS - MERRA data wind input

Shadow receptor-Input

No.	Name	Dutch Stereo-RD/NAP 2000				Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
		East	North	Z	Width					
A	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	142.817	559.057	1,0	8,0	2,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

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	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	8:25	44	0:18	1:25

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2667)	0:00	0:00
2	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2668)	0:00	0:00
3	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2669)	0:00	0:00
4	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2670)	0:00	0:00
5	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2671)	0:00	0:00
6	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2672)	0:00	0:00
7	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2673)	0:00	0:00
8	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2674)	0:00	0:00
9	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2675)	0:00	0:00
10	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2676)	0:00	0:00
11	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2677)	0:00	0:00
12	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2678)	0:00	0:00
13	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2679)	0:00	0:00
14	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2680)	0:00	0:00
15	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2681)	0:00	0:00
16	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2682)	0:00	0:00
17	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2683)	0:00	0:00
18	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2684)	0:00	0:00
19	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2685)	0:00	0:00
20	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2686)	0:00	0:00
21	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2687)	0:00	0:00
22	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2688)	0:00	0:00
23	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2689)	0:00	0:00
24	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2690)	0:00	0:00
25	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2691)	0:00	0:00
26	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2692)	4:15	0:54
27	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2693)	0:00	0:00
28	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2694)	0:00	0:00
29	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2695)	0:00	0:00
30	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2696)	0:00	0:00
31	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2697)	0:00	0:00
32	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2698)	0:00	0:00
33	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2699)	0:00	0:00
34	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2700)	0:00	0:00
35	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2701)	4:10	0:31
36	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2702)	0:00	0:00
37	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2703)	0:00	0:00
38	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2704)	0:00	0:00
39	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2705)	0:00	0:00
40	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2706)	0:00	0:00
41	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2707)	0:00	0:00
42	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2708)	0:00	0:00
43	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2709)	0:00	0:00
44	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2710)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:48 / 4
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 14:25/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario A best case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
45	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2711)	0:00	0:00
46	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2712)	0:00	0:00
47	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2713)	0:00	0:00
48	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2714)	0:00	0:00
49	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2715)	0:00	0:00
50	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2716)	0:00	0:00
51	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2717)	0:00	0:00
52	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2718)	0:00	0:00
53	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2719)	0:00	0:00
54	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2720)	0:00	0:00
55	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2721)	0:00	0:00
56	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2722)	0:00	0:00
57	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2723)	0:00	0:00
58	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2724)	0:00	0:00
59	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2725)	0:00	0:00
60	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2726)	0:00	0:00
61	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2727)	0:00	0:00
62	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2728)	0:00	0:00
63	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2729)	0:00	0:00
64	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2730)	0:00	0:00
65	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2731)	0:00	0:00
66	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2732)	0:00	0:00
67	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2733)	0:00	0:00
68	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2734)	0:00	0:00
69	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2735)	0:00	0:00
70	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2736)	0:00	0:00
71	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2737)	0:00	0:00
72	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2738)	0:00	0:00
73	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2739)	0:00	0:00
74	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2740)	0:00	0:00
75	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2741)	0:00	0:00
76	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2742)	0:00	0:00
77	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2743)	0:00	0:00
78	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2744)	0:00	0:00
79	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2745)	0:00	0:00
80	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2746)	0:00	0:00
81	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2747)	0:00	0:00
82	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2748)	0:00	0:00
83	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2749)	0:00	0:00
84	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2750)	0:00	0:00
85	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2751)	0:00	0:00
86	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2752)	0:00	0:00
87	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2753)	0:00	0:00
88	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2754)	0:00	0:00
89	Pondera H95 R82 3000 82.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 136,0 m) (2755)	0:00	0:00

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
29-1-2015 15:27 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
29-1-2015 15:19/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario A worst case SS - MERRA data wind input - rotor 130 as 117

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
0,25 0,33 0,36 0,45 0,47 0,41 0,44 0,45 0,38 0,35 0,24 0,22

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA_basic_E05.335_N53.000

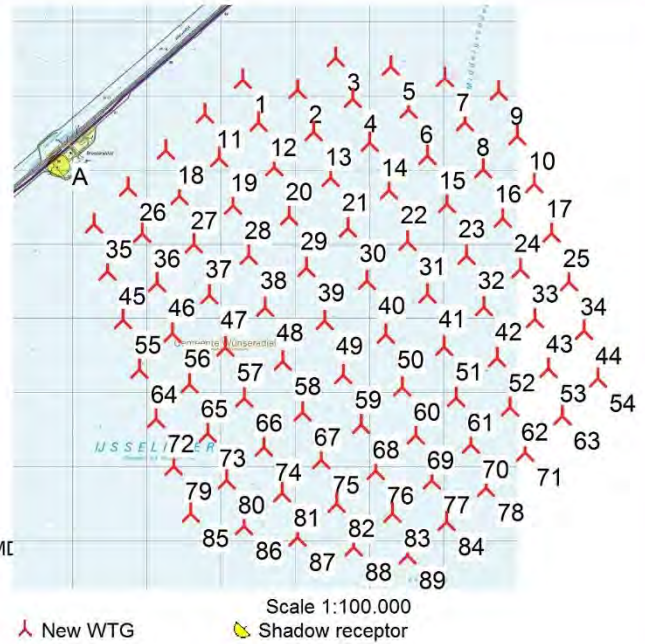
Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
495 455 513 638 520 451 592 1.046 1.397 1.075 822 676 8.679
Idle start wind speed : Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Elevation Grid Data Object: S12004 mrt 2013 prod_EML
Obstacles used in calculation

Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m



WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			Row data/Description	WTG type			Shadow data				
	East	North	Z [m]		Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	145.300	560.218	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
2	146.037	560.081	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
3	146.554	560.513	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
4	146.784	559.958	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
5	147.296	560.393	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
6	147.533	559.813	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
7	148.022	560.243	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
8	148.293	559.641	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
9	148.748	560.060	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
10	149.001	559.454	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
11	144.787	559.750	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
12	145.512	559.637	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
13	146.255	559.512	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
14	147.013	559.364	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
15	147.789	559.193	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
16	148.542	559.008	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
17	149.230	558.808	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
18	144.263	559.266	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
19	144.982	559.162	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
20	145.722	559.038	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
21	146.485	558.893	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
22	147.272	558.725	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
23	148.052	558.539	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
24	148.803	558.342	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
25	149.465	558.142	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
26	143.754	558.761	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
27	144.443	558.646	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
28	145.168	558.518	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
29	145.926	558.373	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
30	146.717	558.210	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
31	147.523	558.032	0,0	Pondera H117,2 R130 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
29-1-2015 15:27 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
29-1-2015 15:19/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario A worst case SS - MERRA data wind input - rotor 130 as 117

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000			Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
East	North	Z [m]		Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
32	148.314	557.845	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
33	149.041	557.662	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
34	149.697	557.487	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
35	143.295	558.266	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
36	143.945	558.138	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
37	147.642	557.997	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
38	145.380	557.845	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
39	146.159	557.680	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
40	146.972	557.503	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
41	147.788	557.321	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
42	148.549	557.148	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
43	149.236	556.987	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
44	149.899	556.829	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
45	143.478	557.631	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
46	144.141	557.474	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
47	144.849	557.310	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
48	145.602	557.138	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
49	146.405	556.959	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
50	147.230	556.779	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
51	148.015	556.612	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
52	148.726	556.463	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
53	149.423	556.320	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
54	150.090	556.186	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
55	143.684	556.972	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
56	144.352	556.790	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
57	145.067	556.605	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
58	145.841	556.417	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
59	146.654	556.234	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
60	147.447	556.067	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
61	148.177	555.926	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
62	148.903	555.795	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
63	149.607	555.679	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
64	143.906	556.307	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
65	144.583	556.113	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
66	145.320	555.918	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
67	146.108	555.729	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
68	146.895	555.560	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
69	147.632	555.419	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
70	148.377	555.294	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
71	149.105	555.188	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
72	144.128	555.640	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
73	144.829	555.445	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
74	145.584	555.256	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
75	146.356	555.085	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
76	147.093	554.942	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
77	147.847	554.815	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
78	148.581	554.711	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
79	144.367	555.000	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
80	145.084	554.814	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
81	145.832	554.642	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
82	146.564	554.494	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
83	147.318	554.364	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
84	148.048	554.249	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
85	144.600	554.366	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
86	145.316	554.192	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
87	146.040	554.042	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
88	146.795	553.911	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
89	147.521	553.797	0,0	Pondera	H117,2	R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
29-1-2015 15:27 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
29-1-2015 15:19/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario A worst case SS - MERRA data wind input - rotor 130 as 117

Shadow receptor-Input

No.	Name	Dutch Stereo-RD/NAP 2000				Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
		East	North	Z	Width					
A	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	142.817	559.057	1,0	8,0	2,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

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	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	49:35	141	0:37	8:13

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3095)	0:00	0:00
2	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3096)	0:00	0:00
3	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3097)	0:00	0:00
4	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3098)	0:00	0:00
5	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3099)	0:00	0:00
6	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3100)	0:00	0:00
7	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3101)	0:00	0:00
8	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3102)	0:00	0:00
9	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3103)	0:00	0:00
10	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3104)	0:00	0:00
11	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3105)	0:00	0:00
12	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3106)	0:00	0:00
13	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3107)	0:00	0:00
14	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3108)	0:00	0:00
15	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3109)	0:00	0:00
16	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3110)	0:00	0:00
17	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3111)	0:00	0:00
18	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3112)	3:11	0:57
19	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3113)	0:00	0:00
20	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3114)	0:00	0:00
21	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3115)	0:00	0:00
22	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3116)	0:00	0:00
23	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3117)	0:00	0:00
24	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3118)	0:00	0:00
25	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3119)	0:00	0:00
26	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3120)	12:47	2:46
27	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3121)	0:00	0:00
28	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3122)	0:00	0:00
29	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3123)	0:00	0:00
30	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3124)	0:00	0:00
31	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3125)	0:00	0:00
32	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3126)	0:00	0:00
33	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3127)	0:00	0:00
34	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3128)	0:00	0:00
35	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3129)	29:28	3:55
36	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3130)	4:09	0:38
37	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3131)	0:00	0:00
38	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3132)	0:00	0:00
39	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3133)	0:00	0:00
40	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3134)	0:00	0:00
41	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3135)	0:00	0:00
42	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3136)	0:00	0:00
43	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3137)	0:00	0:00
44	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 !O! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3138)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
29-1-2015 15:27 / 4
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
29-1-2015 15:19/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario A worst case SS - MERRA data wind input - rotor 130 as 117

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
45	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3139)	0:00	0:00
46	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3140)	0:00	0:00
47	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3141)	0:00	0:00
48	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3142)	0:00	0:00
49	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3143)	0:00	0:00
50	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3144)	0:00	0:00
51	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3145)	0:00	0:00
52	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3146)	0:00	0:00
53	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3147)	0:00	0:00
54	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3148)	0:00	0:00
55	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3149)	0:00	0:00
56	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3150)	0:00	0:00
57	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3151)	0:00	0:00
58	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3152)	0:00	0:00
59	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3153)	0:00	0:00
60	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3154)	0:00	0:00
61	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3155)	0:00	0:00
62	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3156)	0:00	0:00
63	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3157)	0:00	0:00
64	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3158)	0:00	0:00
65	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3159)	0:00	0:00
66	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3160)	0:00	0:00
67	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3161)	0:00	0:00
68	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3162)	0:00	0:00
69	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3163)	0:00	0:00
70	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3164)	0:00	0:00
71	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3165)	0:00	0:00
72	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3166)	0:00	0:00
73	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3167)	0:00	0:00
74	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3168)	0:00	0:00
75	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3169)	0:00	0:00
76	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3170)	0:00	0:00
77	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3171)	0:00	0:00
78	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3172)	0:00	0:00
79	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3173)	0:00	0:00
80	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3174)	0:00	0:00
81	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3175)	0:00	0:00
82	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3176)	0:00	0:00
83	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3177)	0:00	0:00
84	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3178)	0:00	0:00
85	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3179)	0:00	0:00
86	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3180)	0:00	0:00
87	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3181)	0:00	0:00
88	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3182)	0:00	0:00
89	Pondera H117,2 R130 3000 130.0 IO! hub: 117,2 m (TOT: 182,2 m) (3183)	0:00	0:00

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:51 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:20/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario B best case SS - MERRA data wind input

Assumptions for shadow calculations

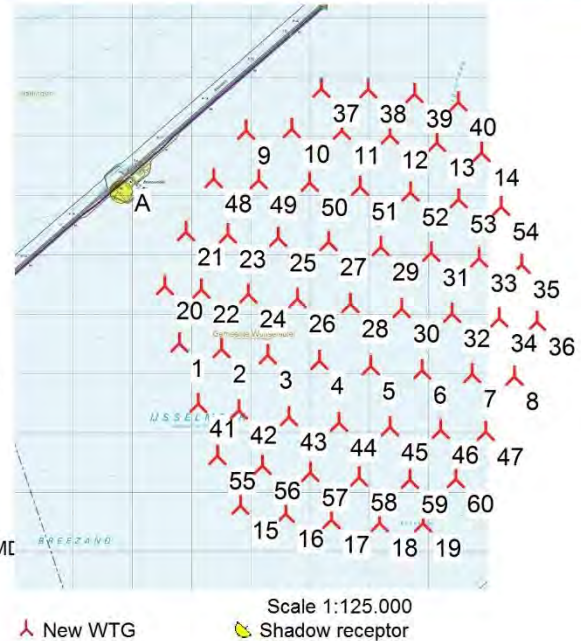
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,33 0,36 0,45 0,47 0,41 0,44 0,45 0,38 0,35 0,24 0,22

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA_basic_E05.335_N53.000

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
491 451 509 633 515 448 587 1.037 1.386 1.066 815 671 8.608
Idle start wind speed : Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: S12004 mrt 2013 prod_EMC
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m



WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000				Row data/Description	WTG type			Shadow data				
	East	North	Z	[m]		Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	143.799	556.506	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
2	144.508	556.407	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
3	145.289	556.308	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
4	146.164	556.209	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
5	147.032	556.123	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
6	147.898	556.049	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
7	148.739	555.988	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
8	149.454	555.946	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
9	144.925	556.090	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
10	145.696	560.117	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
11	146.538	560.094	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
12	147.353	560.017	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
13	148.146	559.889	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
14	148.899	559.719	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
15	144.831	553.764	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
16	145.595	553.625	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
17	146.365	553.529	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
18	147.179	553.474	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
19	147.910	553.466	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
20	143.552	557.472	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
21	143.909	558.379	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
22	144.170	557.412	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
23	144.616	558.340	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
24	144.963	557.334	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
25	145.468	558.284	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
26	145.792	557.254	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
27	146.320	558.214	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
28	146.683	557.167	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
29	147.201	558.129	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
30	147.552	557.083	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
31	148.052	558.035	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
32	148.402	557.002	0,0	Pondera H95 R115 5000 115,0	!O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:51 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:20/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario B best case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			Row data/Description	WTG type			Shadow data				
	East	North	Z		Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
			[m]									
33	148.859	557.939	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
34	149.200	556.924	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
35	149.575	557.831	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
36	149.838	556.864	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
37	146.197	560.799	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
38	146.988	560.787	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
39	147.766	560.709	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
40	148.509	560.570	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
41	144.116	555.483	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
42	144.805	555.371	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
43	145.646	555.257	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
44	146.493	555.164	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
45	147.352	555.091	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
46	148.208	555.040	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
47	148.968	555.012	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
48	144.379	559.276	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
49	145.135	559.259	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
50	145.999	559.216	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
51	146.847	559.147	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
52	147.697	559.051	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
53	148.510	558.934	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
54	149.231	558.805	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
55	144.441	554.608	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
56	145.202	554.443	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
57	146.008	554.323	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
58	146.831	554.243	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
59	147.687	554.207	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
60	148.467	554.216	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
		East	North	Z						
A	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	142.817	559.057	1,0	8,0	2,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

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	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	2:46	20	0:13	0:32	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2845)	0:00	0:00
2	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2846)	0:00	0:00
3	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2847)	0:00	0:00
4	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2848)	0:00	0:00
5	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2849)	0:00	0:00
6	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2850)	0:00	0:00
7	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2851)	0:00	0:00
8	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2852)	0:00	0:00
9	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2853)	0:00	0:00
10	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2854)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:51 / 3

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:20/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario B best case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
11	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2855)	0:00	0:00
12	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2856)	0:00	0:00
13	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2857)	0:00	0:00
14	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2858)	0:00	0:00
15	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2859)	0:00	0:00
16	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2860)	0:00	0:00
17	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2861)	0:00	0:00
18	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2862)	0:00	0:00
19	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2863)	0:00	0:00
20	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2864)	0:00	0:00
21	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2865)	2:46	0:32
22	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2866)	0:00	0:00
23	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2867)	0:00	0:00
24	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2868)	0:00	0:00
25	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2869)	0:00	0:00
26	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2870)	0:00	0:00
27	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2871)	0:00	0:00
28	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2872)	0:00	0:00
29	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2873)	0:00	0:00
30	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2874)	0:00	0:00
31	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2875)	0:00	0:00
32	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2876)	0:00	0:00
33	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2877)	0:00	0:00
34	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2878)	0:00	0:00
35	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2879)	0:00	0:00
36	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2880)	0:00	0:00
37	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2881)	0:00	0:00
38	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2882)	0:00	0:00
39	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2883)	0:00	0:00
40	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2884)	0:00	0:00
41	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2885)	0:00	0:00
42	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2886)	0:00	0:00
43	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2887)	0:00	0:00
44	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2888)	0:00	0:00
45	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2889)	0:00	0:00
46	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2890)	0:00	0:00
47	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2891)	0:00	0:00
48	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2892)	0:00	0:00
49	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2893)	0:00	0:00
50	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2894)	0:00	0:00
51	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2895)	0:00	0:00
52	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2896)	0:00	0:00
53	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2897)	0:00	0:00
54	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2898)	0:00	0:00
55	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2899)	0:00	0:00
56	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2900)	0:00	0:00
57	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2901)	0:00	0:00
58	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2902)	0:00	0:00
59	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2903)	0:00	0:00
60	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2904)	0:00	0:00

Project
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:52 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:32/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario B worst case SS - MERRA data wind input

Assumptions for shadow calculations

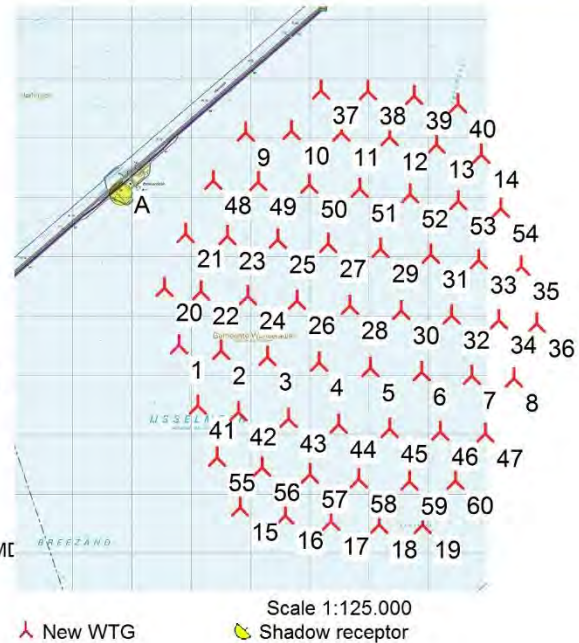
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,33 0,36 0,45 0,47 0,41 0,44 0,45 0,38 0,35 0,24 0,22

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA_basic_E05.335_N53.000

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
492 452 510 634 517 449 588 1.040 1.389 1.069 817 672 8.628
Idle start wind speed : Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: S12004 mrt 2013 prod_EMC
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m



WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			Row data/Description	WTG type			Shadow data				
	East	North	Z [m]		Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	143.799	556.506	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
2	144.508	556.407	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
3	145.289	556.308	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
4	146.164	556.209	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
5	147.032	556.123	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
6	147.898	556.049	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
7	148.739	555.988	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
8	149.454	555.946	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
9	144.925	560.090	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
10	145.696	560.117	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
11	146.538	560.094	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
12	147.353	560.017	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
13	148.146	559.889	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
14	148.899	559.719	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
15	144.831	553.764	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
16	145.595	553.625	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
17	146.365	553.529	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
18	147.179	553.474	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
19	147.910	553.466	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
20	143.552	557.472	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
21	143.909	558.379	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
22	144.170	557.412	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
23	144.616	558.340	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
24	144.963	557.334	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
25	145.468	558.284	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
26	145.792	557.254	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
27	146.320	558.214	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
28	146.683	557.167	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
29	147.201	558.129	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
30	147.552	557.083	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
31	148.052	558.035	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:52 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:32/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario B worst case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000				WTG type			Shadow data				
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
32	148.402	557.002	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
33	148.859	557.939	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
34	149.200	556.924	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
35	149.575	557.831	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
36	149.838	556.864	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
37	146.197	560.799	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
38	146.988	560.787	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
39	147.766	560.709	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
40	148.509	560.570	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
41	144.116	555.483	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
42	144.805	555.371	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
43	145.646	555.257	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
44	146.493	555.164	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
45	147.352	555.091	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
46	148.208	555.040	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
47	148.968	555.012	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
48	144.379	559.276	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
49	145.135	559.259	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
50	145.999	559.216	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
51	146.847	559.147	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
52	147.697	559.051	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
53	148.510	558.934	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
54	149.231	558.805	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
55	144.441	554.608	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
56	145.202	554.443	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
57	146.008	554.323	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
58	146.831	554.243	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
59	147.687	554.207	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
60	148.467	554.216	0,0 Pondera H105,1 R154,2 5000 1... Yes	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	Dutch Stereo-RD/NAP 2000							Direction mode	
		East	North	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw		Slope of window
A	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	142.817	559.057	1,0	8,0	2,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

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	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	8:56	49	0:22	1:57

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera H105,1 R154,2 5000 154,2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2905)	0:00	0:00
2	Pondera H105,1 R154,2 5000 154,2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2906)	0:00	0:00
3	Pondera H105,1 R154,2 5000 154,2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2907)	0:00	0:00
4	Pondera H105,1 R154,2 5000 154,2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2908)	0:00	0:00
5	Pondera H105,1 R154,2 5000 154,2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2909)	0:00	0:00
6	Pondera H105,1 R154,2 5000 154,2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2910)	0:00	0:00
7	Pondera H105,1 R154,2 5000 154,2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2911)	0:00	0:00
8	Pondera H105,1 R154,2 5000 154,2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2912)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:52 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:32/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario B worst case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

No.	Name					Worst case [h/year]	Expected [h/year]
9	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2913)	0:00	0:00
10	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2914)	0:00	0:00
11	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2915)	0:00	0:00
12	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2916)	0:00	0:00
13	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2917)	0:00	0:00
14	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2918)	0:00	0:00
15	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2919)	0:00	0:00
16	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2920)	0:00	0:00
17	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2921)	0:00	0:00
18	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2922)	0:00	0:00
19	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2923)	0:00	0:00
20	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2924)	0:00	0:00
21	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2925)	6:46	1:19
22	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2926)	0:00	0:00
23	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2927)	0:00	0:00
24	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2928)	0:00	0:00
25	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2929)	0:00	0:00
26	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2930)	0:00	0:00
27	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2931)	0:00	0:00
28	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2932)	0:00	0:00
29	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2933)	0:00	0:00
30	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2934)	0:00	0:00
31	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2935)	0:00	0:00
32	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2936)	0:00	0:00
33	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2937)	0:00	0:00
34	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2938)	0:00	0:00
35	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2939)	0:00	0:00
36	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2940)	0:00	0:00
37	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2941)	0:00	0:00
38	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2942)	0:00	0:00
39	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2943)	0:00	0:00
40	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2944)	0:00	0:00
41	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2945)	0:00	0:00
42	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2946)	0:00	0:00
43	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2947)	0:00	0:00
44	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2948)	0:00	0:00
45	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2949)	0:00	0:00
46	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2950)	0:00	0:00
47	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2951)	0:00	0:00
48	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2952)	2:10	0:38
49	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2953)	0:00	0:00
50	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2954)	0:00	0:00
51	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2955)	0:00	0:00
52	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2956)	0:00	0:00
53	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2957)	0:00	0:00
54	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2958)	0:00	0:00
55	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2959)	0:00	0:00
56	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2960)	0:00	0:00
57	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2961)	0:00	0:00
58	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2962)	0:00	0:00
59	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2963)	0:00	0:00
60	Pondera H105,1	R154,2	5000	154.2	!O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (2964)	0:00	0:00

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:53 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:38/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario C best case SS - MERRA data wind input

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
0,25	0,33	0,36	0,45	0,47	0,41	0,44	0,45	0,38	0,35	0,24	0,22

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:

MERRA_basic_E05.335_N53.000

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
491	451	509	633	515	448	587	1.037	1.386	1.066	815	671	8.608

Idle start wind speed : Cut in wind speed from power curve

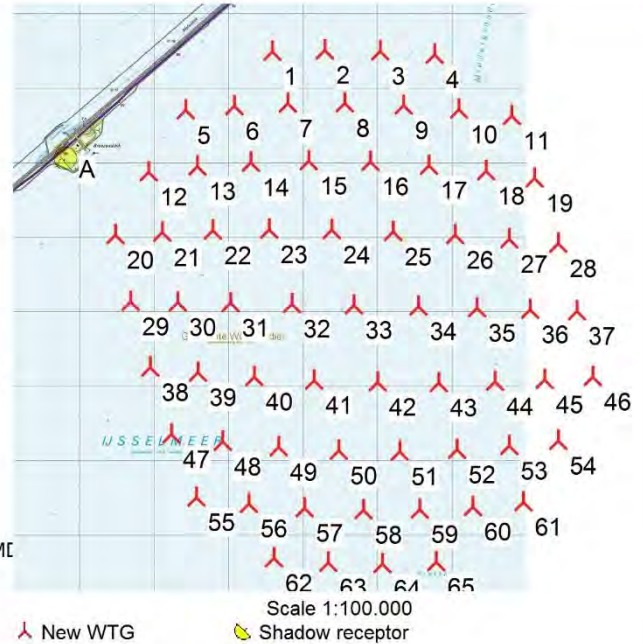
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Elevation Grid Data Object: S12004 mrt 2013 prod_EML

Obstacles used in calculation

Eye height: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m



WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			Row data/Description	WTG type			Shadow data				
	East	North	Z		Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	145.594	560.491	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
2	146.303	560.508	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
3	147.045	560.494	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
4	147.774	560.449	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
5	144.430	559.698	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
6	145.084	559.753	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
7	145.803	559.788	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
8	146.571	559.793	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
9	147.357	559.765	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
10	148.101	559.707	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
11	148.812	559.623	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
12	143.933	558.872	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
13	144.590	558.945	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
14	145.307	558.997	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
15	146.086	559.021	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
16	146.912	559.009	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
17	147.699	558.962	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
18	148.467	558.882	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
19	149.118	558.787	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
20	143.488	558.025	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
21	144.119	558.060	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
22	144.797	558.085	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
23	145.552	558.097	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
24	146.394	558.092	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
25	147.219	558.068	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
26	148.050	558.025	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
27	148.777	557.971	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
28	149.436	557.909	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
29	143.694	557.128	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
30	144.326	557.122	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
31	145.037	557.113	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
32	145.858	557.100	0,0	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:53 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:38/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario C best case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000				WTG type			Shadow data				
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
33	146.692	557.083	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
34	147.558	557.063	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
35	148.347	557.042	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
36	149.057	557.020	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
37	149.690	556.999	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
38	143.954	556.247	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
39	144.597	556.181	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
40	145.356	556.120	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
41	146.156	556.074	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
42	147.010	556.047	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
43	147.832	556.042	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
44	148.586	556.055	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
45	149.256	556.082	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
46	149.902	556.120	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
47	144.239	555.348	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
48	144.930	555.251	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
49	145.680	555.176	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
50	146.489	555.130	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
51	147.308	555.120	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
52	148.080	555.143	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
53	148.779	555.193	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
54	149.436	555.263	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
55	144.578	554.501	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
56	145.280	554.417	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
57	146.030	554.359	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
58	146.819	554.332	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
59	147.578	554.339	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
60	148.289	554.376	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
61	148.970	554.438	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
62	145.615	553.686	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
63	146.347	553.628	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
64	147.076	553.611	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0
65	147.796	553.633	0,0 Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hu...	Yes	Pondera	H95 R115-5.000	5.000	115,0	95,0	1.380	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
		East	North	Z						
A	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	142.817	559.057	1,0	8,0	2,0	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

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	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	4:17	23	0:17	1:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2965)	0:00	0:00
2	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2966)	0:00	0:00
3	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2967)	0:00	0:00
4	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2968)	0:00	0:00
5	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2969)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:53 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:38/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario C best case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
6	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2970)	0:00	0:00
7	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2971)	0:00	0:00
8	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2972)	0:00	0:00
9	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2973)	0:00	0:00
10	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2974)	0:00	0:00
11	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2975)	0:00	0:00
12	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2976)	4:17	1:00
13	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2977)	0:00	0:00
14	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2978)	0:00	0:00
15	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2979)	0:00	0:00
16	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2980)	0:00	0:00
17	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2981)	0:00	0:00
18	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2982)	0:00	0:00
19	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2983)	0:00	0:00
20	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2984)	0:00	0:00
21	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2985)	0:00	0:00
22	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2986)	0:00	0:00
23	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2987)	0:00	0:00
24	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2988)	0:00	0:00
25	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2989)	0:00	0:00
26	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2990)	0:00	0:00
27	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2991)	0:00	0:00
28	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2992)	0:00	0:00
29	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2993)	0:00	0:00
30	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2994)	0:00	0:00
31	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2995)	0:00	0:00
32	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2996)	0:00	0:00
33	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2997)	0:00	0:00
34	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2998)	0:00	0:00
35	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (2999)	0:00	0:00
36	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3000)	0:00	0:00
37	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3001)	0:00	0:00
38	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3002)	0:00	0:00
39	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3003)	0:00	0:00
40	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3004)	0:00	0:00
41	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3005)	0:00	0:00
42	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3006)	0:00	0:00
43	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3007)	0:00	0:00
44	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3008)	0:00	0:00
45	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3009)	0:00	0:00
46	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3010)	0:00	0:00
47	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3011)	0:00	0:00
48	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3012)	0:00	0:00
49	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3013)	0:00	0:00
50	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3014)	0:00	0:00
51	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3015)	0:00	0:00
52	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3016)	0:00	0:00
53	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3017)	0:00	0:00
54	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3018)	0:00	0:00
55	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3019)	0:00	0:00
56	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3020)	0:00	0:00
57	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3021)	0:00	0:00
58	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3022)	0:00	0:00
59	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3023)	0:00	0:00
60	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3024)	0:00	0:00
61	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3025)	0:00	0:00
62	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3026)	0:00	0:00
63	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3027)	0:00	0:00
64	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3028)	0:00	0:00
65	Pondera H95 R115 5000 115.0 !O! hub: 95,0 m (TOT: 152,5 m) (3029)	0:00	0:00

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:54 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:48/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario C worst case SS - MERRA data wind input

Assumptions for shadow calculations

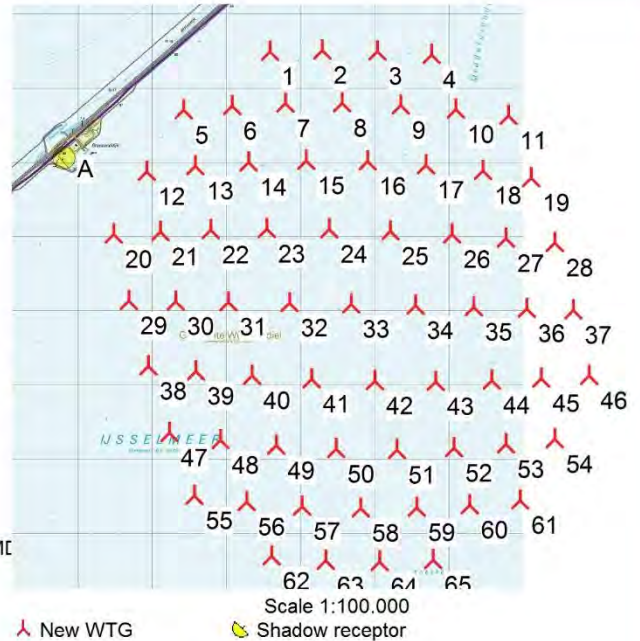
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,25 0,33 0,36 0,45 0,47 0,41 0,44 0,45 0,38 0,35 0,24 0,22

Operational hours are calculated from WTGs in calculation and wind distribution:
MERRA_basic_E05.335_N53.000

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
492 452 510 634 517 449 588 1.040 1.389 1.069 817 672 8.628
Idle start wind speed : Cut in wind speed from power curve

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Elevation Grid Data Object: S12004 mrt 2013 prod_EMC
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m



WTGs

	Dutch Stereo-RD/NAP 2000			Row data/Description	WTG type			Shadow data				
	East	North	Z		Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
1	145.594	560.491	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
2	146.303	560.508	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
3	147.045	560.494	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
4	147.774	560.449	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
5	144.430	559.698	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
6	145.084	559.753	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
7	145.803	559.788	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
8	146.571	559.793	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
9	147.357	559.765	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
10	148.101	559.707	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
11	148.812	559.623	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
12	143.933	558.872	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
13	144.590	558.945	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
14	145.307	558.997	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
15	146.086	559.021	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
16	146.912	559.009	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
17	147.699	558.962	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
18	148.467	558.882	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
19	149.118	558.787	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
20	143.488	558.025	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
21	144.119	558.060	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
22	144.797	558.085	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
23	145.552	558.097	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
24	146.394	558.092	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
25	147.219	558.068	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
26	148.050	558.025	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
27	148.777	557.971	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
28	149.436	557.909	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
29	143.694	557.128	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
30	144.326	557.122	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
31	145.037	557.113	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
27-11-2014 15:54 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com
Calculated:
27-11-2014 15:48/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario C worst case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000				WTG type			Shadow data					
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]	
32	145.858	557.100	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
33	146.692	557.083	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
34	147.558	557.063	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
35	148.347	557.042	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
36	149.057	557.020	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
37	149.690	556.999	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
38	143.954	556.247	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
39	144.597	556.181	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
40	145.356	556.120	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
41	146.156	556.074	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
42	147.010	556.047	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
43	147.832	556.042	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
44	148.586	556.055	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
45	149.256	556.082	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
46	149.902	556.120	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
47	144.239	555.348	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
48	144.930	555.251	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
49	145.680	555.176	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
50	146.489	555.130	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
51	147.308	555.120	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
52	148.080	555.143	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
53	148.779	555.193	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
54	149.436	555.263	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
55	144.578	554.501	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
56	145.280	554.417	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
57	146.030	554.359	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
58	146.819	554.332	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
59	147.578	554.339	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
60	148.289	554.376	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
61	148.970	554.438	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
62	145.615	553.686	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
63	146.347	553.628	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
64	147.076	553.611	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0
65	147.796	553.633	0,0	Pondera H105,1 R154,2 5000 1...	Yes	Pondera	H105,1 R154,2-5.000	5.000	154,2	105,1	1.850	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	Dutch Stereo-RD/NAP 2000				Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
		East	North	Z	Width				
A	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	142.817	559.057	1,0	8,0	2,0	0,5	90,0	"Green house mode"

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]	Shadow hours per year [h/year]
A	Ligplaats woonboot Zuiderhaven	25:57	110	0:27	4:40	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3030)	0:00	0:00
2	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3031)	0:00	0:00
3	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3032)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

27-11-2014 15:54 / 3

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Dion / d.oudelansink@ponderaconsult.com

Calculated:

27-11-2014 15:48/2.9.285

SHADOW - Main Result

Calculation: Scenario C worst case SS - MERRA data wind input

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
4	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3033)	0:00	0:00
5	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3034)	1:32	0:28
6	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3035)	0:00	0:00
7	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3036)	0:00	0:00
8	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3037)	0:00	0:00
9	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3038)	0:00	0:00
10	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3039)	0:00	0:00
11	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3040)	0:00	0:00
12	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3041)	9:09	2:08
13	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3042)	0:46	0:10
14	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3043)	0:00	0:00
15	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3044)	0:00	0:00
16	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3045)	0:00	0:00
17	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3046)	0:00	0:00
18	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3047)	0:00	0:00
19	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3048)	0:00	0:00
20	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3049)	12:18	1:35
21	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3050)	2:12	0:21
22	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3051)	0:00	0:00
23	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3052)	0:00	0:00
24	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3053)	0:00	0:00
25	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3054)	0:00	0:00
26	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3055)	0:00	0:00
27	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3056)	0:00	0:00
28	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3057)	0:00	0:00
29	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3058)	0:00	0:00
30	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3059)	0:00	0:00
31	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3060)	0:00	0:00
32	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3061)	0:00	0:00
33	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3062)	0:00	0:00
34	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3063)	0:00	0:00
35	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3064)	0:00	0:00
36	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3065)	0:00	0:00
37	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3066)	0:00	0:00
38	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3067)	0:00	0:00
39	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3068)	0:00	0:00
40	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3069)	0:00	0:00
41	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3070)	0:00	0:00
42	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3071)	0:00	0:00
43	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3072)	0:00	0:00
44	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3073)	0:00	0:00
45	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3074)	0:00	0:00
46	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3075)	0:00	0:00
47	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3076)	0:00	0:00
48	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3077)	0:00	0:00
49	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3078)	0:00	0:00
50	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3079)	0:00	0:00
51	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3080)	0:00	0:00
52	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3081)	0:00	0:00
53	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3082)	0:00	0:00
54	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3083)	0:00	0:00
55	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3084)	0:00	0:00
56	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3085)	0:00	0:00
57	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3086)	0:00	0:00
58	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3087)	0:00	0:00
59	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3088)	0:00	0:00
60	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3089)	0:00	0:00
61	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3090)	0:00	0:00
62	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3091)	0:00	0:00
63	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3092)	0:00	0:00
64	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3093)	0:00	0:00
65	Pondera H105,1 R154,2 5000 154.2 !O! hub: 105,1 m (TOT: 182,2 m) (3094)	0:00	0:00

WindPRO version 2.9.285 Sep 2014

 Project:
S12004 okt 2014

 Printed/Page
 2-12-2014 10:30 / 1

 Licensed user:
Pondera Consult B.V.
 Welbergweg 49
 NL-7556 PE Hengelo
 0031742489940
 Andrew / andrew@ponderaservices.nl
 Calculated:
 1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen A best case

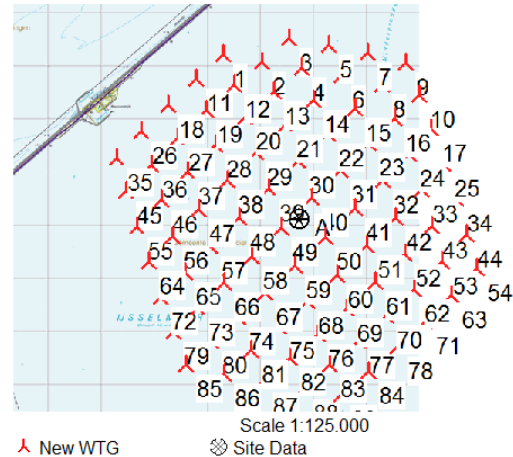
Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings
 Air density calculation mode Individual per WTG
 Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
 Air density relative to standard 100,8 %
 Hub altitude above sea level (asl) 120,0 m
 Annual mean temperature at hub alt. 8,5 °C
 Pressure at WTGs 998,6 hPa

Wake Model Parameters
 From angle To angle Terrain type Wake Decay Constant
 [°] [°]
 -180,0 180,0 Offshore & Water areas 0,040

Wake calculation settings
 Angle [°] Wind speed [m/s]
 start end step start end step
 0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Wind statistics NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100

Key results for height 120,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2000

East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m ²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness	
A	146.732	557.112	Site data IJsselmeer	WAsP (WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	8,214	9,7	-1,8

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Specific results ^{a)}			Mean wind speed @hub height [m/s]
				Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	
Wind farm	1.191.551,8	1.375.286,1	86,6	50,9	13.388,2	4.463	9,7

^{a)} Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 89 new WTGs with total 267,0 MW rated power

Links	Valid	WTG type Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator Name	Annual Energy Park			
								Result [MWh]	Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]
1	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.095,5	90,81	53,6	9,70
2	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.561,6	87,50	51,6	9,69
3	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.894,9	89,79	52,8	9,68
4	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.267,4	85,75	50,5	9,68
5	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.644,8	88,35	51,9	9,67
6	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.174,2	85,38	50,1	9,67
7	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.613,9	88,38	51,8	9,66
8	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.215,5	85,88	50,3	9,65
9	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.726,4	89,39	52,2	9,64
10	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.465,3	87,77	51,2	9,63
11	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.013,3	90,21	53,3	9,70
12	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.408,1	86,43	51,0	9,70
13	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.127,3	84,76	49,9	9,69
14	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.011,9	84,20	49,5	9,68
15	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.004,0	84,36	49,4	9,66
16	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.093,7	85,17	49,8	9,64
17	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.406,3	87,49	51,0	9,62
18	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.073,4	90,52	53,5	9,71
19	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.440,2	86,56	51,1	9,70
20	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.129,1	84,65	49,9	9,70
21	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.970,9	83,81	49,3	9,68
22	A	No	ENERCON E-101-3.000	3.000	101,0	120,0	EMD Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.928,0	83,69	49,2	9,67

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen A best case

...continued from previous page

Links	WTG type		Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Power curve		Annual Energy Park			
	Valid	Manufact.					Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
23 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.960,9	84,12	49,3	9,66
24 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.061,8	85,04	49,7	9,64
25 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.379,8	87,38	50,9	9,62
26 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.198,7	91,29	54,0	9,71
27 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.539,0	87,12	51,5	9,71
28 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.194,3	85,00	50,2	9,70
29 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.004,9	83,93	49,5	9,69
30 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.925,6	83,56	49,2	9,68
31 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.910,5	83,66	49,1	9,66
32 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.928,7	84,01	49,2	9,65
33 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.020,6	84,84	49,5	9,63
34 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.355,6	87,26	50,8	9,62
35 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.502,3	93,20	55,1	9,71
36 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.774,1	88,59	52,4	9,71
37 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.335,4	85,86	50,7	9,70
38 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.087,5	84,36	49,8	9,69
39 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.949,2	83,61	49,2	9,68
40 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.909,3	83,52	49,1	9,67
41 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.876,6	83,51	49,0	9,66
42 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.897,6	83,88	49,0	9,64
43 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.024,8	84,97	49,5	9,62
44 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.403,8	87,68	51,0	9,61
45 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.299,5	91,89	54,4	9,71
46 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.647,2	87,81	51,9	9,70
47 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.273,7	85,48	50,5	9,70
48 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.055,0	84,20	49,6	9,69
49 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.949,7	83,66	49,2	9,68
50 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.893,7	83,46	49,0	9,67
51 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.877,6	83,56	49,0	9,66
52 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.948,4	84,26	49,2	9,64
53 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.143,1	85,75	50,0	9,62
54 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.622,4	89,20	51,8	9,60
55 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.223,2	91,48	54,1	9,70
56 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.593,5	87,51	51,7	9,70
57 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.234,1	85,28	50,3	9,69
58 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.043,4	84,17	49,6	9,68
59 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.925,2	83,55	49,1	9,67
60 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.876,8	83,42	49,0	9,66
61 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.917,1	83,88	49,1	9,65
62 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.072,7	85,12	49,7	9,63
63 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.499,4	88,16	51,3	9,62
64 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.191,4	91,33	54,0	9,70
65 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.574,9	87,44	51,6	9,69
66 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.231,2	85,32	50,3	9,69
67 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.041,8	84,21	49,6	9,68
68 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.932,2	83,64	49,2	9,67
69 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	12.947,4	83,91	49,2	9,66
70 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.087,3	85,02	49,8	9,64
71 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.504,9	87,98	51,4	9,63
72 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.193,3	91,38	54,0	9,69
73 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.582,2	87,54	51,6	9,69
74 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.275,7	85,66	50,5	9,68
75 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.096,1	84,63	49,8	9,67
76 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.069,5	84,59	49,7	9,66
77 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.177,3	85,45	50,1	9,65
78 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.565,3	88,18	51,6	9,64
79 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.222,2	91,63	54,1	9,69
80 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.676,0	88,19	52,0	9,68
81 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.450,6	86,84	51,1	9,68
82 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.377,4	86,46	50,9	9,67
83 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.430,0	86,97	51,1	9,66
84 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.711,2	88,97	52,1	9,65
85 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.415,2	92,93	54,8	9,68
86 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.110,3	91,04	53,7	9,68
87 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.988,8	90,37	53,2	9,67
88 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	13.979,1	90,45	53,2	9,66
89 A	No	ENERCON	E-101-3-000	3.000	101,0	120,0	EMD	Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	14.118,4	91,50	53,7	9,65

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernevej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 3

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen A best case

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Z	Row data/Description
				[m]
1 New	145.300	560.218	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2448)
2 New	146.037	560.081	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2449)
3 New	146.554	560.513	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2450)
4 New	146.784	559.958	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2451)
5 New	147.296	560.393	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2452)
6 New	147.533	559.813	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2453)
7 New	148.022	560.243	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2454)
8 New	148.293	559.641	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2455)
9 New	148.748	560.060	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2456)
10 New	149.001	559.450	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2457)
11 New	144.787	559.750	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2458)
12 New	145.512	559.637	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2459)
13 New	146.255	559.512	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2460)
14 New	147.013	559.364	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2461)
15 New	147.789	559.193	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2462)
16 New	148.542	559.008	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2463)
17 New	149.230	558.808	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2464)
18 New	144.263	559.266	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2465)
19 New	144.982	559.162	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2466)
20 New	145.722	559.038	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2467)
21 New	146.485	558.893	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2468)
22 New	147.272	558.725	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2469)
23 New	148.052	558.539	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2470)
24 New	148.803	558.342	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2471)
25 New	149.465	558.142	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2472)
26 New	143.754	558.761	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2473)
27 New	144.443	558.646	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2474)
28 New	145.168	558.518	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2475)
29 New	145.926	558.373	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2476)
30 New	146.717	558.210	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2477)
31 New	147.523	558.032	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2478)
32 New	148.314	557.845	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2479)
33 New	149.041	557.662	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2480)
34 New	149.697	557.487	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2481)
35 New	143.295	558.266	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2482)
36 New	143.945	558.138	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2483)
37 New	144.642	557.997	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2484)
38 New	145.380	557.845	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2485)
39 New	146.159	557.680	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2486)
40 New	146.972	557.503	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2487)
41 New	147.788	557.321	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2488)
42 New	148.549	557.148	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2489)
43 New	149.236	556.987	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2490)
44 New	149.899	556.829	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2491)
45 New	143.478	557.631	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2492)
46 New	144.141	557.474	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2493)
47 New	144.849	557.310	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2494)
48 New	145.602	557.138	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2495)
49 New	146.405	556.959	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2496)
50 New	147.230	556.779	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2497)
51 New	148.015	556.612	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2498)
52 New	148.726	556.463	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2499)
53 New	149.423	556.320	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2500)
54 New	150.090	556.186	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2501)
55 New	143.684	556.972	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2502)
56 New	144.352	556.790	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2503)
57 New	145.067	556.605	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2504)
58 New	145.841	556.417	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2505)
59 New	146.654	556.234	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2506)
60 New	147.447	556.067	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2507)

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:30 / 4

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen A best case

...continued from previous page

		Dutch Stereo-RD/NAP 2000			
	East	North	Z	Row data/Description	
	[m]				
61	New	148.177	555.926	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2508)
62	New	148.903	555.795	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2509)
63	New	149.607	555.679	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2510)
64	New	143.906	556.307	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2511)
65	New	144.583	556.113	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2512)
66	New	145.320	555.918	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2513)
67	New	146.108	555.729	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2514)
68	New	146.895	555.560	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2515)
69	New	147.632	555.419	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2516)
70	New	148.377	555.294	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2517)
71	New	149.105	555.188	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2518)
72	New	144.128	555.640	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2519)
73	New	144.829	555.445	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2520)
74	New	145.584	555.256	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2521)
75	New	146.356	555.085	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2522)
76	New	147.093	554.942	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2523)
77	New	147.847	554.815	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2524)
78	New	148.581	554.711	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2525)
79	New	144.367	555.000	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2526)
80	New	145.084	554.814	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2527)
81	New	145.832	554.642	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2528)
82	New	146.564	554.494	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2529)
83	New	147.318	554.364	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2530)
84	New	148.048	554.249	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2531)
85	New	144.600	554.366	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2532)
86	New	145.316	554.192	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2533)
87	New	146.040	554.042	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2534)
88	New	146.795	553.911	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2535)
89	New	147.521	553.797	0,0	ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2536)

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 5

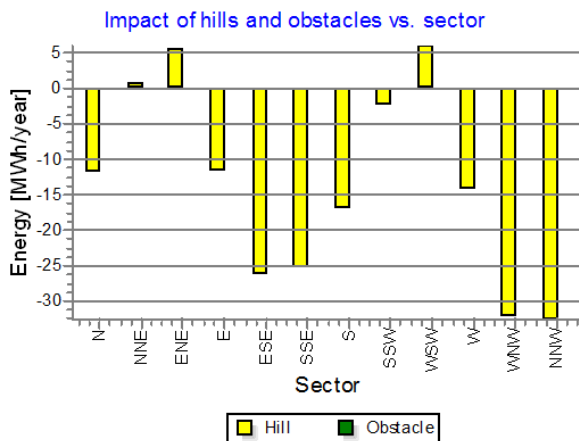
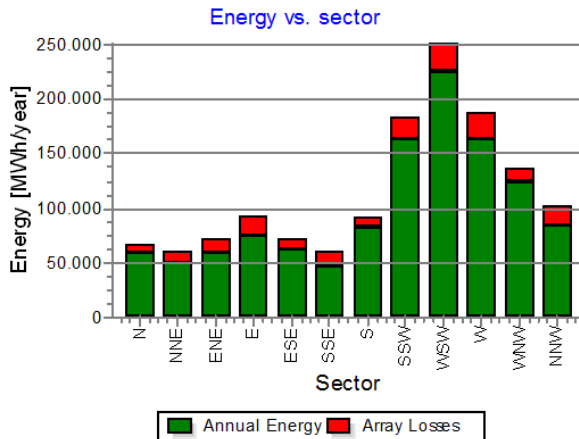
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Production Analysis

Calculation: WP Fryslan scen A best case WTG: All new WTGs, Air density 1,235 kg/m³

Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	66.565,3	60.103,5	71.042,3	92.414,7	71.538,7	61.207,7	90.972,9	182.507,8	251.568,5	188.148,4	136.724,5	102.652,5	1.375.445,6
+Increase due to hills	[MWh]	-11,9	0,7	5,5	-11,6	-26,2	-25,2	-16,9	-2,4	6,0	-14,2	-32,1	-32,6	-160,7
-Decrease due to array losses	[MWh]	8.235,2	10.433,9	12.271,6	17.510,1	9.488,1	13.902,5	9.053,2	20.159,0	26.242,2	24.964,7	12.361,8	19.112,2	183.734,4
Resulting energy	[MWh]	58.318,3	49.670,3	58.776,3	74.893,1	62.024,5	47.280,0	81.902,7	162.346,4	225.332,3	163.169,5	124.330,6	83.507,8	1.191.551,9
Specific energy	[kWh/m ²]													1.671
Specific energy	[kWh/kW]													4.463
Increase due to hills	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,01
Decrease due to array losses	[%]	12,4	17,4	17,3	18,9	13,3	22,7	10,0	11,0	10,4	13,3	9,0	18,6	13,36
Utilization	[%]	25,9	27,1	27,1	24,8	29,1	24,8	20,8	17,8	17,3	16,7	19,9	20,5	20,0
Operational	[Hours/year]	506	461	523	625	522	464	602	1.038	1.361	1.089	835	680	8.707
Full Load Equivalent	[Hours/year]	218	186	220	280	232	177	307	608	844	611	466	313	4.463



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 6
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: WP Fryslan scen A best case WTG: 1 - ENERCON E-101 3000 101.0 I-I Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010, Hub height: 120,0 m

Name: Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010
Source: Enercon

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m ²
25-2-2010	EMD	25-11-2009	1-3-2010	25,0	Pitch	User defined	Variable	0,37

According to Enercon specification document SIAS-001-ct_E101_3MW_Vers_2 0ger-ger.pdf

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	4.151	6.534	8.951	11.188	13.132	14.729
ENERCON E-101 3000 101.0 I-I Level 0 - calculated - Rev. 2.0 - 02/2010	[MWh]	4.479	6.981	9.495	11.793	13.760	15.345
Check value	[%]	-7	-6	-6	-5	-5	-4

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.

For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see WindPRO manual chapter 3.5.2.

The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.

Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

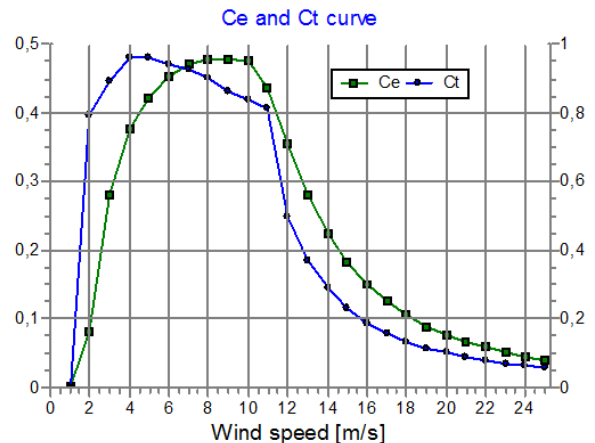
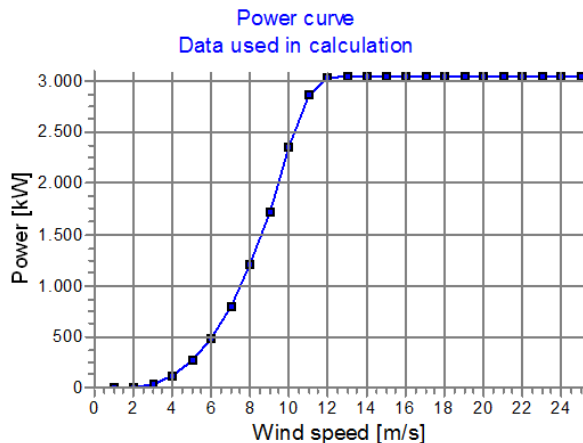
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
1,0	0,0	0,00	1,0	0,00
2,0	3,0	0,08	2,0	0,79
3,0	37,0	0,28	3,0	0,89
4,0	118,0	0,38	4,0	0,96
5,0	258,0	0,42	5,0	0,96
6,0	479,0	0,45	6,0	0,94
7,0	790,0	0,47	7,0	0,92
8,0	1.200,0	0,48	8,0	0,90
9,0	1.710,0	0,48	9,0	0,86
10,0	2.340,0	0,48	10,0	0,84
11,0	2.867,0	0,44	11,0	0,81
12,0	3.034,0	0,36	12,0	0,50
13,0	3.050,0	0,28	13,0	0,37
14,0	3.050,0	0,23	14,0	0,29
15,0	3.050,0	0,18	15,0	0,23
16,0	3.050,0	0,15	16,0	0,19
17,0	3.050,0	0,13	17,0	0,16
18,0	3.050,0	0,11	18,0	0,13
19,0	3.050,0	0,09	19,0	0,12
20,0	3.050,0	0,08	20,0	0,10
21,0	3.050,0	0,07	21,0	0,09
22,0	3.050,0	0,06	22,0	0,08
23,0	3.050,0	0,05	23,0	0,07
24,0	3.050,0	0,04	24,0	0,06
25,0	3.050,0	0,04	25,0	0,06

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,235 kg/m³ New WindPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50-1,50	0,1	0,1	0,0
2,0	3,2	0,08	1,50-2,50	2,4	2,5	0,0
3,0	37,6	0,28	2,50-3,50	16,0	18,5	0,1
4,0	119,5	0,38	3,50-4,50	57,9	76,4	0,5
5,0	260,9	0,42	4,50-5,50	149,4	225,8	1,6
6,0	483,9	0,45	5,50-6,50	310,8	536,6	3,8
7,0	797,6	0,47	6,50-7,50	551,1	1.087,7	7,7
8,0	1.210,9	0,48	7,50-8,50	860,7	1.948,5	13,8
9,0	1.726,3	0,48	8,50-9,50	1.214,4	3.162,9	22,4
10,0	2.357,1	0,48	9,50-10,50	1.537,9	4.700,8	33,3
11,0	2.873,8	0,44	10,50-11,50	1.689,1	6.389,9	45,3
12,0	3.034,8	0,35	11,50-12,50	1.609,2	7.999,1	56,7
13,0	3.050,0	0,28	12,50-13,50	1.396,9	9.396,0	66,7
14,0	3.050,0	0,22	13,50-14,50	1.157,6	10.553,6	74,9
15,0	3.050,0	0,18	14,50-15,50	930,8	11.484,3	81,5
16,0	3.050,0	0,15	15,50-16,50	728,8	12.213,1	86,6
17,0	3.050,0	0,13	16,50-17,50	556,9	12.770,0	90,6
18,0	3.050,0	0,11	17,50-18,50	415,9	13.185,9	93,5
19,0	3.050,0	0,09	18,50-19,50	303,9	13.489,8	95,7
20,0	3.050,0	0,08	19,50-20,50	217,3	13.707,2	97,2
21,0	3.050,0	0,07	20,50-21,50	152,0	13.859,2	98,3
22,0	3.050,0	0,06	21,50-22,50	104,0	13.963,2	99,1
23,0	3.050,0	0,05	22,50-23,50	69,4	14.032,6	99,6
24,0	3.050,0	0,04	23,50-24,50	45,2	14.077,8	99,9
25,0	3.050,0	0,04	24,50-25,50	17,7	14.095,5	100,0



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 7
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Terrain

Calculation: WP Fryslan scen A best case **Site Data:** A - Site data IJsselmeer

Obstacles:
0 Obstacles used

Roughness:
Calculation uses following MAP files:
\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WPIROUGHNESSLINE_S12004_0.wpo
Min X: 115.655, Max X: 175.991, Min Y: 528.616, Max Y: 588.587, Width: 60.337 m, Height: 59.971 m
Limited by a square on 40,0 km x 40,0 km around the current site

Orography:
Calculation uses following MAP files:
\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WPI\Oud\S12004 mrt 2013 prod_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.195, Max X: 156.252, Min Y: 550.142, Max Y: 570.116, Width: 20.057 m, Height: 19.974 m
Limited by a square on 10,0 km x 10,0 km around the current site

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 8
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

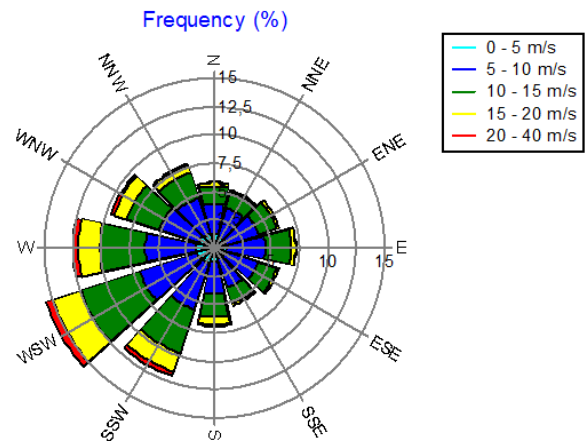
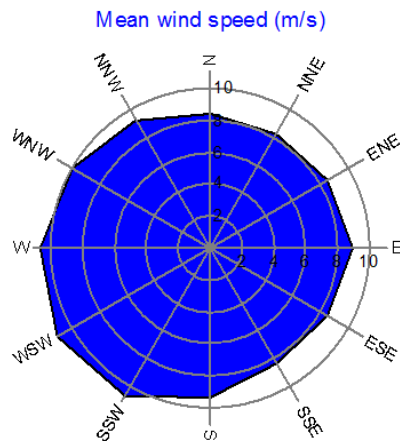
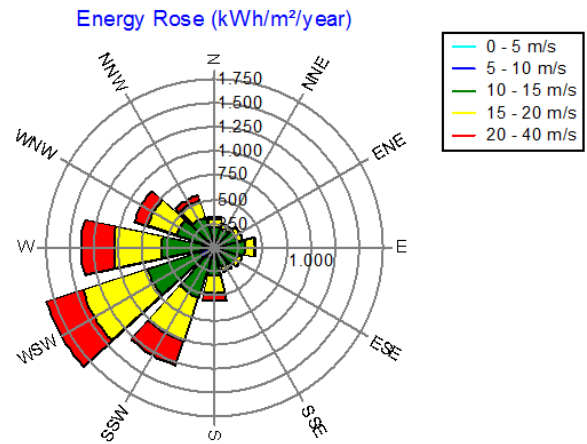
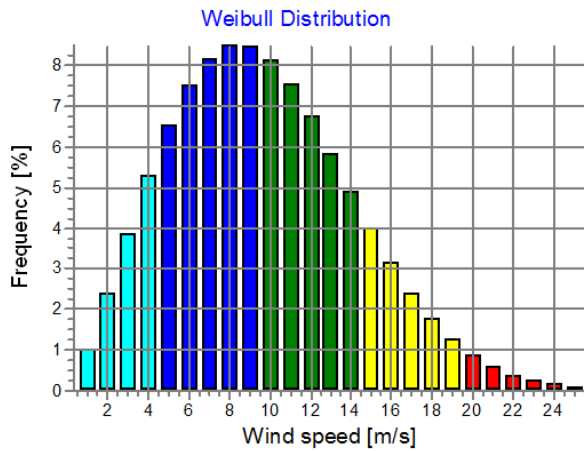
PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Fryslan scen A best case Wind data: A - Site data IJsselmeer; Hub height: 120,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112
Wind statistics
NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	9,44	8,36	2,244	5,8
1 NNE	9,32	8,27	2,463	5,3
2 ENE	9,53	8,46	2,561	6,0
3 E	10,07	8,94	2,607	7,2
4 ESE	9,55	8,49	2,650	6,0
5 SSE	9,39	8,33	2,432	5,3
6 S	10,60	9,38	2,143	6,9
7 SSW	11,99	10,63	2,338	11,9
8 WSW	12,47	11,06	2,447	15,6
9 W	11,95	10,58	2,244	12,5
10 WNW	11,24	9,96	2,260	9,6
11 NNW	10,46	9,27	2,264	7,8
All	10,92	9,67	2,256	100,0



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:30 / 11

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Park power curve

Calculation: WP Fryslan scen A best case

Wind speed [m/s]	Power														
	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]	
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,5	135	120	124	121	120	118	124	116	124	121	120	118	124	116	
2,5	1.806	1.143	1.236	1.164	1.142	1.064	1.241	1.028	1.236	1.163	1.142	1.064	1.241	1.028	
3,5	6.984	4.557	4.897	4.611	4.554	4.305	4.907	4.123	4.895	4.611	4.553	4.304	4.908	4.123	
4,5	16.925	11.146	12.017	11.265	11.162	10.470	12.042	10.072	12.014	11.264	11.159	10.469	12.044	10.072	
5,5	33.169	22.204	23.879	22.454	22.223	20.914	23.947	20.094	23.876	22.451	22.216	20.912	23.949	20.094	
6,5	57.090	39.055	42.055	39.489	39.088	36.732	42.159	35.334	42.051	39.483	39.078	36.726	42.163	35.329	
7,5	89.502	62.615	67.410	63.242	62.679	58.989	67.543	56.648	67.403	63.238	62.665	58.983	67.548	56.635	
8,5	130.888	93.770	100.786	94.606	93.880	88.540	100.992	84.996	100.777	94.599	93.863	88.534	100.996	84.963	
9,5	182.347	133.467	143.121	134.548	133.657	126.289	143.430	121.358	143.110	134.537	133.632	126.278	143.440	121.324	
10,5	233.946	179.249	191.722	180.441	179.600	170.039	192.154	163.530	191.720	180.439	179.580	170.026	192.173	163.487	
11,5	263.462	224.438	238.473	225.219	225.051	214.415	239.158	206.442	238.432	225.211	225.067	214.422	239.102	206.329	
12,5	270.833	253.623	265.985	253.053	254.683	245.683	266.692	237.124	265.952	253.018	254.699	245.656	266.706	237.013	
13,5	271.450	265.871	271.331	265.131	266.421	263.565	271.335	257.648	271.330	265.088	266.443	263.596	271.336	257.545	
14,5	271.450	271.171	271.450	271.118	271.246	271.299	271.450	270.325	271.450	271.116	271.238	271.293	271.450	270.353	
15,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.449	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.449	
16,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	
17,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	
18,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	
19,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	
20,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	
21,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	
22,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	
23,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	
24,5	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	271.450	
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Description:

The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.

Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in WindPRO.

The park power curve can be used for:

- Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
- Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
- Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
- Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in WindPRO (PPV-model).

Note:

From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Project:
S12004 okt 2014

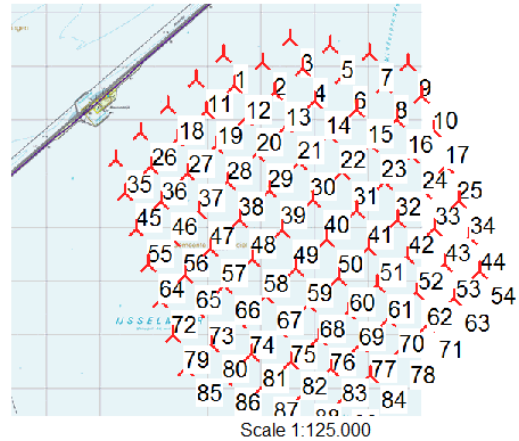
Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 12
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslan scen A best case

WTG distances

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
[m]	[m]	[m]	[m]	
1 0,0	12 0,0		618	6,1
2 0,0	13 0,0		609	6,0
3 0,0	4 0,0		601	5,9
4 0,0	3 0,0		601	5,9
5 0,0	6 0,0		626	6,2
6 0,0	5 0,0		626	6,2
7 0,0	6 0,0		652	6,5
8 0,0	9 0,0		618	6,1
9 0,0	8 0,0		618	6,1
10 0,0	16 0,0		641	6,3
11 0,0	19 0,0		620	6,1
12 0,0	1 0,0		618	6,1
13 0,0	2 0,0		609	6,0
14 0,0	4 0,0		636	6,3
15 0,0	6 0,0		670	6,6
16 0,0	10 0,0		641	6,3
17 0,0	24 0,0		633	6,3
18 0,0	27 0,0		645	6,4
19 0,0	11 0,0		620	6,1
20 0,0	12 0,0		635	6,3
21 0,0	13 0,0		660	6,5
22 0,0	14 0,0		690	6,8
23 0,0	16 0,0		678	6,7
24 0,0	17 0,0		633	6,3
25 0,0	33 0,0		640	6,3
26 0,0	36 0,0		651	6,5
27 0,0	18 0,0		645	6,4
28 0,0	19 0,0		670	6,6
29 0,0	20 0,0		695	6,9
30 0,0	21 0,0		721	7,1
31 0,0	23 0,0		733	7,3
32 0,0	24 0,0		697	6,9
33 0,0	25 0,0		640	6,3
34 0,0	33 0,0		679	6,7
35 0,0	45 0,0		661	6,5
36 0,0	26 0,0		651	6,5
37 0,0	27 0,0		679	6,7
38 0,0	28 0,0		705	7,0
39 0,0	29 0,0		731	7,2
40 0,0	30 0,0		751	7,4
41 0,0	32 0,0		742	7,3
42 0,0	43 0,0		706	7,0
43 0,0	34 0,0		680	6,7
44 0,0	54 0,0		671	6,6
45 0,0	35 0,0		661	6,5
46 0,0	55 0,0		679	6,7
47 0,0	37 0,0		717	7,1
48 0,0	38 0,0		741	7,3
49 0,0	39 0,0		761	7,5
50 0,0	60 0,0		744	7,4
51 0,0	61 0,0		705	7,0
52 0,0	62 0,0		691	6,8
53 0,0	63 0,0		667	6,6
54 0,0	44 0,0		671	6,6
55 0,0	46 0,0		679	6,7
56 0,0	64 0,0		657	6,5
57 0,0	65 0,0		690	6,8
58 0,0	66 0,0		721	7,1
59 0,0	68 0,0		716	7,1
60 0,0	69 0,0		674	6,7



▲ New WTG

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 13
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslan scen A best case

...continued from previous page

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters	
[m]		[m]	[m]		
61	0,0	70	0,0	663	6,6
62	0,0	71	0,0	640	6,3
63	0,0	53	0,0	667	6,6
64	0,0	56	0,0	657	6,5
65	0,0	72	0,0	655	6,5
66	0,0	73	0,0	681	6,7
67	0,0	75	0,0	690	6,8
68	0,0	76	0,0	649	6,4
69	0,0	77	0,0	641	6,3
70	0,0	78	0,0	617	6,1
71	0,0	62	0,0	640	6,3
72	0,0	65	0,0	655	6,5
73	0,0	79	0,0	642	6,4
74	0,0	81	0,0	662	6,6
75	0,0	82	0,0	626	6,2
76	0,0	83	0,0	620	6,1
77	0,0	84	0,0	601	6,0
78	0,0	70	0,0	617	6,1
79	0,0	73	0,0	642	6,4
80	0,0	85	0,0	660	6,5
81	0,0	87	0,0	635	6,3
82	0,0	75	0,0	626	6,2
83	0,0	89	0,0	602	6,0
84	0,0	77	0,0	601	6,0
85	0,0	80	0,0	660	6,5
86	0,0	80	0,0	664	6,6
87	0,0	81	0,0	635	6,3
88	0,0	82	0,0	628	6,2
89	0,0	83	0,0	602	6,0
Min	0,0	0,0	601	5,9	
Max	0,0	0,0	761	7,5	

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:30 / 14

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Wind statistics info

Calculation: WP Fryslan scen A best case

Main data for wind statistic

File S:\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wvs
Name MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m
Country Netherlands
Source USER
Mast coordinates Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 151.495 North: 557.005
Created 9-5-2014
Edited 9-5-2014
Sectors 12
WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100

Additional info for wind statistic

Source data MERRA_basic_E05.335_N53.000
Data from 1-1-1983
Data to 1-2-2013
Measurement length 361,0 Months
Recovery rate 99,9 %
Effective measurement length 360,7 Months

Note

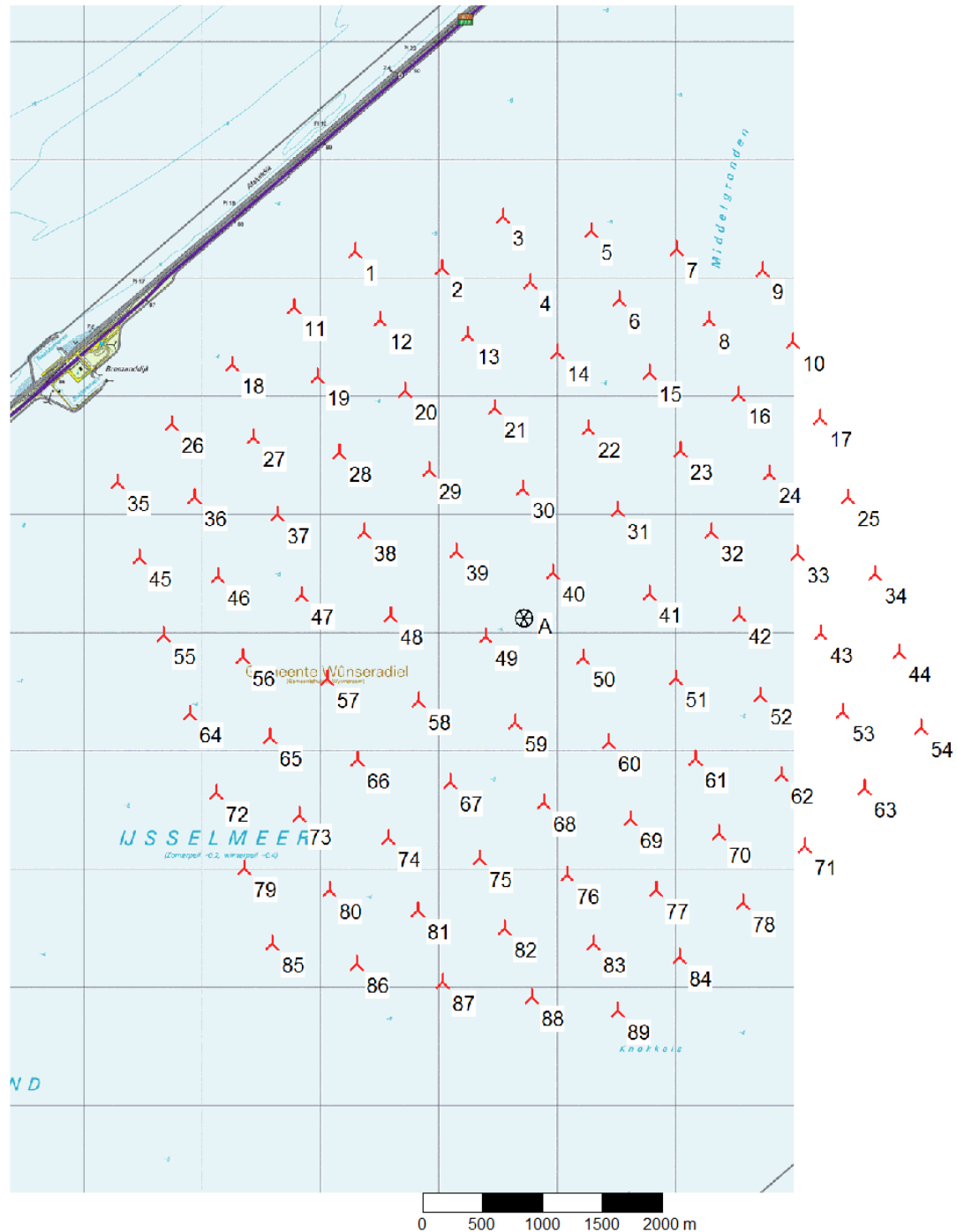
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 15
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

PARK - Map

Calculation: WP Fryslan scen A best case



🚧 New WTG

⊗ Site Data

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

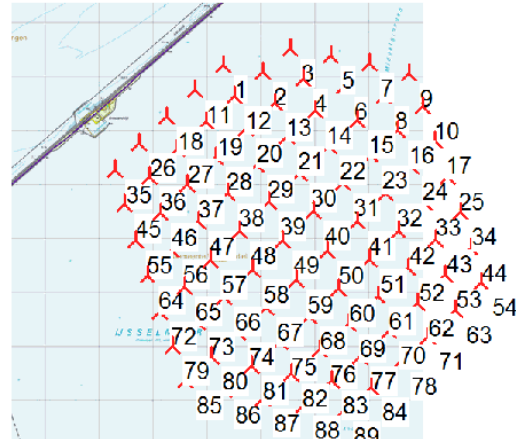
Printed/Page
2-12-2014 10:38 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:02/2.9.285

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Fryslan scen A best case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen A best case
Count 89
Rated power 267,0 MW
Mean wind speed 9,7 m/s at hub height
Sensitivity 1,1 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



Scale: 125.000

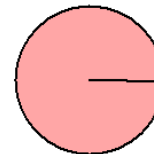
RESULTS

	P50	P84	P90
NET AEP [GWh/y]	1.191,6	1.191,6	1.191,6
Capacity factor [%]	50,9	50,9	50,9
Full load hours [h/y]	4.463	4.463	4.463

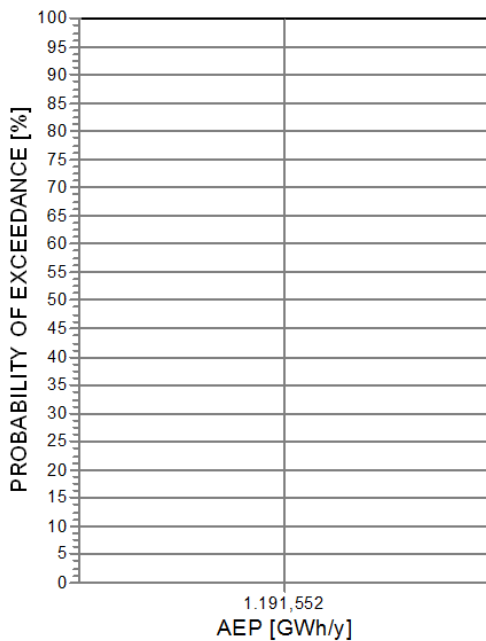
Result details

	P50	Uncertainty
GROSS AEP *)	1.375,3 GWh/y	0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %
Loss correction	-183,7 GWh/y	-13,4 %
Wake loss		-13,4 %
Other losses		0,0 %
NET AEP	1.191,6 GWh/y	0,0 %

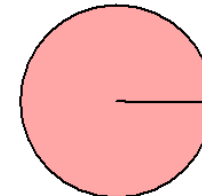
Loss: 13,4 %



1. Wake effects	13,4 %
2. Availability	0,0 %
3. Turbine performance	0,0 %
4. Electrical	0,0 %
5. Environmental	0,0 %
6. Curtailment	0,0 %
7. Other	0,0 %



Uncertainty: 0,0 %



A. Wind data	0,0 %
B. Wind model	0,0 %
C. Power conversion	0,0 %
D. BIAS	0,0 %
E. LOSS	0,0 %

*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:38 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:02/2.9.285

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Fryslan scen A best case

ASSUMPTIONS

LOSS	Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1. Wake effects					
Wake effects, all WTGs	Calculation	13,4	183,7	0,0	
2. Availability					No input
3. Turbine performance					No input
4. Electrical					No input
5. Environmental					No input
6. Curtailment					No input
7. Other					No input
LOSS, total		13,4	183,7	0,0	

UNCERTAINTY	Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A. Wind data				
Wind measurement/Wind data				
Long term correction				
Year-to-year variability				
Future climate				
Other wind related				
B. Wind model				
Vertical extrapolation				
Horizontal extrapolation				
Other wind model related				
C. Power conversion				
Power curve uncertainty				
Metering uncertainty				
Other AEP related uncertainties				
D. BIAS, total uncertainty			0,0	
E. LOSS, total uncertainty			0,0	
UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	1.191.552	1.191.552	1.191.552	1.191.552
75	1.191.552	1.191.552	1.191.552	1.191.552
84	1.191.552	1.191.552	1.191.552	1.191.552
90	1.191.552	1.191.552	1.191.552	1.191.552
95	1.191.552	1.191.552	1.191.552	1.191.552

*) Calculation means that a calculation method available in the WindPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.

**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:38 / 3

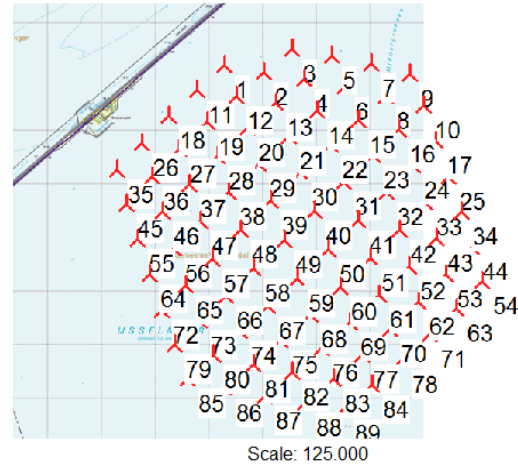
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:02/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen A best case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen A best case
Count 89
Rated power 267,0 MW
Mean wind speed 9,7 m/s at hub height
Sensitivity 1,1 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging			P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
				Unc. [%]	P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]		
1 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2448)	15.522,6	0,0	9,2	0,0	14.095,5	14.095,5	14.095,5	
2 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2449)	15.498,5	0,0	12,5	0,0	13.561,6	13.561,6	13.561,6	
3 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2450)	15.475,2	0,0	10,2	0,0	13.894,9	13.894,9	13.894,9	
4 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2451)	15.471,6	0,0	14,2	0,0	13.267,4	13.267,4	13.267,4	
5 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2452)	15.443,6	0,0	11,6	0,0	13.644,8	13.644,8	13.644,8	
6 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2453)	15.429,4	0,0	14,6	0,0	13.174,2	13.174,2	13.174,2	
7 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2454)	15.403,6	0,0	11,6	0,0	13.613,9	13.613,9	13.613,9	
8 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2455)	15.387,6	0,0	14,1	0,0	13.215,5	13.215,5	13.215,5	
9 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2456)	15.355,2	0,0	10,6	0,0	13.726,4	13.726,4	13.726,4	
10 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2457)	15.341,5	0,0	12,2	0,0	13.465,3	13.465,3	13.465,3	
11 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2458)	15.533,7	0,0	9,8	0,0	14.013,3	14.013,3	14.013,3	
12 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2459)	15.512,5	0,0	13,6	0,0	13.408,1	13.408,1	13.408,1	
13 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2460)	15.487,5	0,0	15,2	0,0	13.127,3	13.127,3	13.127,3	
14 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2461)	15.454,3	0,0	15,8	0,0	13.011,9	13.011,9	13.011,9	
15 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2462)	15.414,6	0,0	15,6	0,0	13.004,0	13.004,0	13.004,0	
16 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2463)	15.373,2	0,0	14,8	0,0	13.093,7	13.093,7	13.093,7	
17 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2464)	15.323,3	0,0	12,5	0,0	13.406,3	13.406,3	13.406,3	
18 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2465)	15.548,1	0,0	9,5	0,0	14.073,4	14.073,4	14.073,4	
19 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2466)	15.527,8	0,0	13,4	0,0	13.440,2	13.440,2	13.440,2	
20 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2467)	15.510,1	0,0	15,4	0,0	13.129,1	13.129,1	13.129,1	
21 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2468)	15.477,3	0,0	16,2	0,0	12.970,9	12.970,9	12.970,9	
22 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2469)	15.446,7	0,0	16,3	0,0	12.928,0	12.928,0	12.928,0	
23 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2470)	15.407,5	0,0	15,9	0,0	12.960,9	12.960,9	12.960,9	
24 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2471)	15.359,6	0,0	15,0	0,0	13.061,8	13.061,8	13.061,8	
25 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2472)	15.313,0	0,0	12,6	0,0	13.379,8	13.379,8	13.379,8	
26 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2473)	15.552,9	0,0	8,7	0,0	14.198,7	14.198,7	14.198,7	
27 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2474)	15.540,0	0,0	12,9	0,0	13.539,0	13.539,0	13.539,0	
28 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2475)	15.522,7	0,0	15,0	0,0	13.194,3	13.194,3	13.194,3	
29 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2476)	15.495,6	0,0	16,1	0,0	13.004,9	13.004,9	13.004,9	
30 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2477)	15.468,4	0,0	16,4	0,0	12.925,6	12.925,6	12.925,6	
31 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2478)	15.431,9	0,0	16,3	0,0	12.910,5	12.910,5	12.910,5	
32 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2479)	15.389,9	0,0	16,0	0,0	12.927,7	12.927,7	12.927,7	
33 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2480)	15.347,2	0,0	15,2	0,0	13.020,6	13.020,6	13.020,6	
34 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2481)	15.304,7	0,0	12,7	0,0	13.355,6	13.355,6	13.355,6	
35 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2482)	15.561,3	0,0	6,8	0,0	14.502,3	14.502,3	14.502,3	
36 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2483)	15.548,8	0,0	11,4	0,0	13.774,1	13.774,1	13.774,1	
37 ENERCON E-101 3000 101.0 I-I hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2484)	15.531,2	0,0	14,1	0,0	13.335,4	13.335,4	13.335,4	

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page:
2-12-2014 10:38 / 4

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Weilbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:02/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen A best case

...continued from previous page

Description	Calculated GROSS*)	Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	20 years averaging		
					P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
38 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2485)	15.513,4	0,0	15,6	0,0	13.087,5	13.087,5	13.087,5
39 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2486)	15.487,6	0,0	16,4	0,0	12.949,2	12.949,2	12.949,2
40 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2487)	15.456,5	0,0	16,5	0,0	12.909,3	12.909,3	12.909,3
41 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2488)	15.418,9	0,0	16,5	0,0	12.876,6	12.876,6	12.876,6
42 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2489)	15.376,6	0,0	16,1	0,0	12.897,6	12.897,6	12.897,6
43 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2490)	15.329,2	0,0	15,0	0,0	13.024,8	13.024,8	13.024,8
44 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2491)	15.287,8	0,0	12,3	0,0	13.403,8	13.403,8	13.403,8
45 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2492)	15.561,8	0,0	8,1	0,0	14.299,5	14.299,5	14.299,5
46 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2493)	15.541,5	0,0	12,2	0,0	13.647,2	13.647,2	13.647,2
47 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2494)	15.528,2	0,0	14,5	0,0	13.273,7	13.273,7	13.273,7
48 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2495)	15.504,9	0,0	15,8	0,0	13.055,0	13.055,0	13.055,0
49 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2496)	15.478,8	0,0	16,3	0,0	12.949,7	12.949,7	12.949,7
50 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2497)	15.448,8	0,0	16,5	0,0	12.893,7	12.893,7	12.893,7
51 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2498)	15.411,8	0,0	16,4	0,0	12.877,6	12.877,6	12.877,6
52 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2499)	15.368,1	0,0	15,7	0,0	12.948,4	12.948,4	12.948,4
53 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2500)	15.327,5	0,0	14,3	0,0	13.143,1	13.143,1	13.143,1
54 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2501)	15.272,3	0,0	10,8	0,0	13.622,4	13.622,4	13.622,4
55 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2502)	15.547,6	0,0	8,5	0,0	14.223,2	14.223,2	14.223,2
56 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2503)	15.533,2	0,0	12,5	0,0	13.593,5	13.593,5	13.593,5
57 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2504)	15.519,0	0,0	14,7	0,0	13.234,1	13.234,1	13.234,1
58 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2505)	15.495,5	0,0	15,8	0,0	13.043,4	13.043,4	13.043,4
59 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2506)	15.470,2	0,0	16,5	0,0	12.925,2	12.925,2	12.925,2
60 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2507)	15.436,9	0,0	16,6	0,0	12.876,8	12.876,8	12.876,8
61 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2508)	15.399,8	0,0	16,1	0,0	12.917,1	12.917,1	12.917,1
62 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2509)	15.357,7	0,0	14,9	0,0	13.072,7	13.072,7	13.072,7
63 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2510)	15.312,3	0,0	11,8	0,0	13.499,4	13.499,4	13.499,4
64 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2511)	15.538,4	0,0	8,7	0,0	14.191,4	14.191,4	14.191,4
65 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2512)	15.524,9	0,0	12,6	0,0	13.574,9	13.574,9	13.574,9
66 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2513)	15.508,0	0,0	14,7	0,0	13.231,2	13.231,2	13.231,2
67 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2514)	15.488,0	0,0	15,8	0,0	13.041,8	13.041,8	13.041,8
68 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2515)	15.461,7	0,0	16,4	0,0	12.932,2	12.932,2	12.932,2
69 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2516)	15.430,2	0,0	16,1	0,0	12.947,4	12.947,4	12.947,4
70 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2517)	15.392,4	0,0	15,0	0,0	13.087,3	13.087,3	13.087,3
71 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2518)	15.350,0	0,0	12,0	0,0	13.504,9	13.504,9	13.504,9
72 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2519)	15.532,5	0,0	8,6	0,0	14.193,3	14.193,3	14.193,3
73 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2520)	15.515,9	0,0	12,5	0,0	13.582,2	13.582,2	13.582,2
74 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2521)	15.498,3	0,0	14,3	0,0	13.275,7	13.275,7	13.275,7
75 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2522)	15.474,5	0,0	15,4	0,0	13.096,1	13.096,1	13.096,1
76 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2523)	15.450,9	0,0	15,4	0,0	13.069,5	13.069,5	13.069,5
77 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2524)	15.421,6	0,0	14,6	0,0	13.177,3	13.177,3	13.177,3
78 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2525)	15.383,4	0,0	11,8	0,0	13.565,3	13.565,3	13.565,3
79 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2526)	15.521,8	0,0	8,4	0,0	14.222,2	14.222,2	14.222,2
80 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2527)	15.507,0	0,0	11,8	0,0	13.676,0	13.676,0	13.676,0
81 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2528)	15.489,2	0,0	13,2	0,0	13.450,6	13.450,6	13.450,6
82 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2529)	15.472,5	0,0	13,5	0,0	13.377,4	13.377,4	13.377,4
83 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2530)	15.442,3	0,0	13,0	0,0	13.430,0	13.430,0	13.430,0
84 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2531)	15.410,5	0,0	11,0	0,0	13.711,2	13.711,2	13.711,2
85 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2532)	15.512,1	0,0	7,1	0,0	14.415,2	14.415,2	14.415,2
86 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2533)	15.498,3	0,0	9,0	0,0	14.110,3	14.110,3	14.110,3
87 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2534)	15.478,7	0,0	9,6	0,0	13.988,8	13.988,8	13.988,8
88 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2535)	15.454,8	0,0	9,5	0,0	13.979,1	13.979,1	13.979,1
89 ENERCON E-101 3000 101.0 !-! hub: 120,0 m (TOT: 170,5 m) (2536)	15.429,7	0,0	8,5	0,0	14.118,4	14.118,4	14.118,4
PARK	1.375.286,1	0,0	13,4	0,0	1.191.551,8	1.191.551,8	1.191.551,8

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:44 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

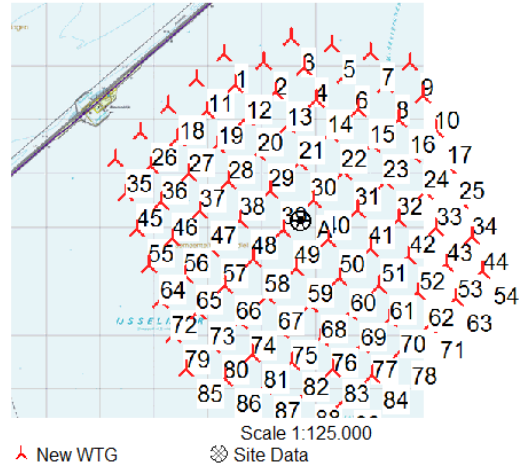
Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
Air density relative to standard 100,9 %
Hub altitude above sea level (asl) 117,0 m
Annual mean temperature at hub alt. 8,5 °C
Pressure at WTGs 999,0 hPa

Wake Model Parameters
From angle To angle Terrain type Wake Decay Constant
[°] [°]
-180,0 180,0 Offshore & Water areas 0,040

Wake calculation settings
Angle [°] Wind speed [m/s]
start end step start end step
0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Wind statistics NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100



Key results for height 120,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2000

East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m ²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A 146.732	557.112	Site data IJsselmeer	WAsP (WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	8.214	9,7	-1,8

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Specific results ^{a)}						
	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	1.655.939,6	1.909.359,8	86,7	53,1	18.606,1	4.652	9,6

^{a)} Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 89 new WTGs with total 356,0 MW rated power

Links	WTG type			Power rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve		Annual Energy Park			
	Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name	Result [MWh]	Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]
1 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.541,6	90,72	55,7	9,64
2 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.873,4	87,74	53,8	9,63
3 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.283,1	89,77	55,0	9,62
4 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.474,2	86,02	52,7	9,62
5 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.975,9	88,50	54,1	9,61
6 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.339,1	85,60	52,3	9,60
7 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.920,7	88,45	54,0	9,59
8 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.391,3	86,06	52,5	9,58
9 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.036,0	89,24	54,3	9,57
10 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.703,8	87,76	53,3	9,57
11 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.439,2	90,18	55,4	9,64
12 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.669,6	86,72	53,2	9,63
13 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.284,9	85,06	52,1	9,62
14 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.109,0	84,40	51,6	9,61
15 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.088,8	84,51	51,6	9,59
16 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.217,6	85,32	52,0	9,58
17 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.606,0	87,39	53,1	9,56
18 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.519,2	90,48	55,7	9,64
19 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.700,5	86,79	53,3	9,63
20 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.268,3	84,87	52,1	9,63
21 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.059,1	84,06	51,5	9,62
22 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.969,0	83,79	51,2	9,61
23 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.016,6	84,21	51,4	9,59
24 A	No	Siemens	SWT-4.0-130-4.000 4.000	130,0	117,0	117,0	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.163,8	85,13	51,8	9,57

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:44 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

...continued from previous page

WTG type			Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Power curve Creator Name	Annual Energy Park			
Links	Valid	Manufact. Type-generator					Result	Efficiency	Capacity factor	Mean wind speed
			[kW]	[m]	[m]		[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
25 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.568,0	87,27	53,0	9,55
26 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.686,0	91,23	56,1	9,64
27 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.833,6	87,34	53,7	9,64
28 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.356,4	85,22	52,4	9,63
29 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.084,4	84,09	51,6	9,62
30 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.978,0	83,73	51,3	9,61
31 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.944,9	83,74	51,2	9,60
32 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.963,2	84,04	51,2	9,58
33 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.115,5	84,97	51,7	9,57
34 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.543,9	87,20	52,9	9,55
35 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	20.054,6	92,89	57,2	9,64
36 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.146,8	88,75	54,6	9,64
37 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.539,9	86,02	52,9	9,63
38 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.189,2	84,49	51,9	9,63
39 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.006,1	83,76	51,4	9,62
40 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.971,2	83,75	51,3	9,61
41 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.889,9	83,56	51,0	9,59
42 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.934,4	83,97	51,1	9,58
43 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.122,7	85,09	51,7	9,56
44 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.611,0	87,60	53,1	9,54
45 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.798,4	91,70	56,5	9,64
46 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.970,7	87,97	54,1	9,64
47 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.456,8	85,65	52,6	9,63
48 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.150,1	84,34	51,8	9,62
49 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.018,2	83,86	51,4	9,61
50 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.932,2	83,61	51,1	9,60
51 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.907,0	83,67	51,1	9,59
52 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.007,5	84,35	51,4	9,57
53 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.289,6	85,89	52,2	9,56
54 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.881,8	88,96	53,8	9,54
55 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.691,2	91,27	56,2	9,64
56 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.895,0	87,66	53,9	9,63
57 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.393,0	85,40	52,5	9,63
58 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.135,2	84,32	51,7	9,62
59 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.964,7	83,65	51,2	9,61
60 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.919,5	83,60	51,1	9,60
61 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.971,5	84,03	51,3	9,58
62 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.202,4	85,32	51,9	9,57
63 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.748,4	88,12	53,5	9,55
64 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.644,1	91,10	56,0	9,63
65 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.873,2	87,60	53,8	9,62
66 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.400,5	85,49	52,5	9,62
67 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.126,1	84,32	51,7	9,61
68 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	17.993,3	83,82	51,3	9,60
69 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.023,9	84,12	51,4	9,59
70 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.224,0	85,25	52,0	9,58
71 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.761,7	87,98	53,5	9,56
72 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.652,0	91,18	56,0	9,62
73 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.888,4	87,71	53,9	9,62
74 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.458,3	85,80	52,6	9,61
75 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.235,9	84,89	52,0	9,61
76 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.193,0	84,81	51,9	9,60
77 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.361,9	85,74	52,4	9,59
78 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.852,1	88,23	53,8	9,58
79 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.701,2	91,46	56,2	9,62
80 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.024,8	88,39	54,3	9,61
81 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.725,2	87,09	53,4	9,61
82 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.627,8	86,72	53,1	9,60
83 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.706,1	87,24	53,3	9,59
84 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.060,7	89,06	54,4	9,58
85 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.945,0	92,64	56,9	9,61
86 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.578,2	91,01	55,8	9,61
87 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.411,0	90,34	55,4	9,60
88 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.395,4	90,39	55,3	9,60
89 A	No	Siemens SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	117,0	Siemens Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	19.551,7	91,26	55,8	9,59

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:44 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslân scen A worst case

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Z	Row data/Description
			[m]	
1 New	145.300	560.218	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2359)
2 New	146.037	560.081	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2360)
3 New	146.554	560.513	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2361)
4 New	146.784	559.958	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2362)
5 New	147.296	560.393	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2363)
6 New	147.533	559.813	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2364)
7 New	148.022	560.243	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2365)
8 New	148.293	559.641	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2366)
9 New	148.748	560.060	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2367)
10 New	149.001	559.454	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2368)
11 New	144.787	559.750	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2369)
12 New	145.512	559.637	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2370)
13 New	146.255	559.512	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2371)
14 New	147.013	559.364	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2372)
15 New	147.789	559.193	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2373)
16 New	148.542	559.008	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2374)
17 New	149.230	558.808	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2375)
18 New	144.263	559.266	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2376)
19 New	144.982	559.162	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2377)
20 New	145.722	559.038	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2378)
21 New	146.485	558.893	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2379)
22 New	147.272	558.725	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2380)
23 New	148.052	558.539	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2381)
24 New	148.803	558.342	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2382)
25 New	149.465	558.142	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2383)
26 New	143.754	558.761	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2384)
27 New	144.443	558.646	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2385)
28 New	145.168	558.518	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2386)
29 New	145.926	558.373	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2387)
30 New	146.717	558.210	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2388)
31 New	147.523	558.032	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2389)
32 New	148.314	557.845	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2390)
33 New	149.041	557.662	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2391)
34 New	149.697	557.487	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2392)
35 New	143.295	558.266	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2393)
36 New	143.945	558.138	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2394)
37 New	144.642	557.997	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2395)
38 New	145.380	557.845	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2396)
39 New	146.159	557.680	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2397)
40 New	146.972	557.503	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2398)
41 New	147.788	557.321	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2399)
42 New	148.549	557.148	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2400)
43 New	149.236	556.987	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2401)
44 New	149.899	556.829	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2402)
45 New	143.478	557.631	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2403)
46 New	144.141	557.474	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2404)
47 New	144.849	557.310	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2405)
48 New	145.602	557.138	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2406)
49 New	146.405	556.959	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2407)
50 New	147.230	556.779	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2408)
51 New	148.015	556.612	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2409)
52 New	148.726	556.463	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2410)
53 New	149.423	556.320	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2411)
54 New	150.090	556.186	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2412)
55 New	143.684	556.972	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2413)
56 New	144.352	556.790	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2414)
57 New	145.067	556.605	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2415)
58 New	145.841	556.417	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2416)
59 New	146.654	556.234	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2417)
60 New	147.447	556.067	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2418)

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:44 / 4

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Z	Row data/Description
				[m]
61 New	148.177	555.926	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2419)
62 New	148.903	555.795	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2420)
63 New	149.607	555.679	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2421)
64 New	143.906	556.307	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2422)
65 New	144.583	556.113	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2423)
66 New	145.320	555.918	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2424)
67 New	146.108	555.729	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2425)
68 New	146.895	555.560	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2426)
69 New	147.632	555.419	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2427)
70 New	148.377	555.294	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2428)
71 New	149.105	555.188	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2429)
72 New	144.128	555.640	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2430)
73 New	144.829	555.445	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2431)
74 New	145.584	555.256	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2432)
75 New	146.356	555.085	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2433)
76 New	147.093	554.942	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2434)
77 New	147.847	554.815	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2435)
78 New	148.581	554.711	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2436)
79 New	144.367	555.000	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2437)
80 New	145.084	554.814	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2438)
81 New	145.832	554.642	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2439)
82 New	146.564	554.494	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2440)
83 New	147.318	554.364	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2441)
84 New	148.048	554.249	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2442)
85 New	144.600	554.366	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2443)
86 New	145.316	554.192	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2444)
87 New	146.040	554.042	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2445)
88 New	146.795	553.911	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2446)
89 New	147.521	553.797	0,0	Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2447)

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:44 / 5

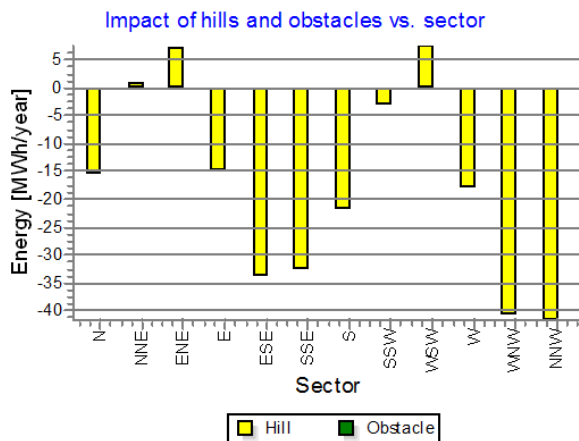
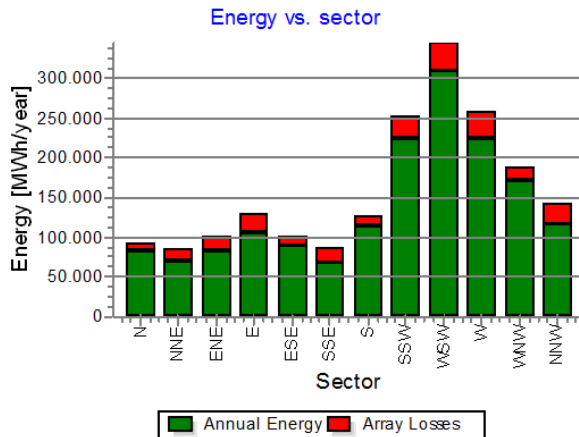
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Production Analysis

Calculation: WP Fryslan scen A worst case WTG: All new WTGs, Air density 1,235 kg/m³

Directional Analysis

Sector	0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy [MWh]	93.622,9	85.083,8	100.510,7	129.832,7	101.303,3	86.483,6	126.218,3	251.048,7	344.900,3	258.812,5	188.990,4	142.759,5	1.909.565,4
+Increase due to hills [MWh]	-15,4	0,7	7,1	-14,8	-33,9	-32,7	-21,8	-3,2	7,4	-17,9	-40,7	-41,7	-206,8
-Decrease due to array losses [MWh]	11.637,8	14.827,2	17.181,3	24.141,4	13.301,2	19.706,8	12.570,6	27.539,6	35.185,9	33.734,8	16.912,9	26.680,9	253.420,4
Resulting energy [MWh]	81.969,7	70.257,4	83.336,5	105.676,5	87.968,3	66.744,1	113.625,9	223.505,9	309.721,8	225.059,9	172.036,8	116.036,9	1.655.939,9
Specific energy [kWh/m ²]													1.402
Specific energy [kWh/kW]													4.652
Increase due to hills [%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,01
Decrease due to array losses [%]	12,4	17,4	17,1	18,6	13,1	22,8	10,0	11,0	10,2	13,0	9,0	18,7	13,27
Utilization [%]	22,6	23,7	23,7	21,6	25,5	21,7	17,9	15,1	14,6	14,2	17,0	17,6	17,2
Operational [Hours/year]	482	438	497	594	496	442	573	987	1.294	1.036	794	647	8.280
Full Load Equivalent [Hours/year]	230	197	234	297	247	187	319	628	870	632	483	326	4.652



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:44 / 6
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: WP Fryslan scen A worst case **WTG:** 1 - Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013, Hub height: 117,0 m

Name: Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013
Source: Siemens

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m ²
6-8-2013	Siemens	6-8-2013	6-8-2013	25,0	Pitch	Standard pitch	Variable	0,30

Power Curve revision 0

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	6.741	10.256	13.647	16.662	19.201	21.228
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	[MWh]	6.799	10.341	13.750	16.768	19.292	21.285
Check value	[%]	-1	-1	-1	-1	0	0

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.

For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see WindPRO manual chapter 3.5.2.

The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.

Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

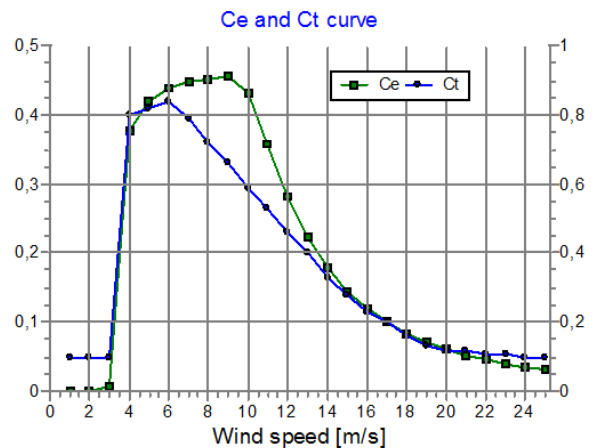
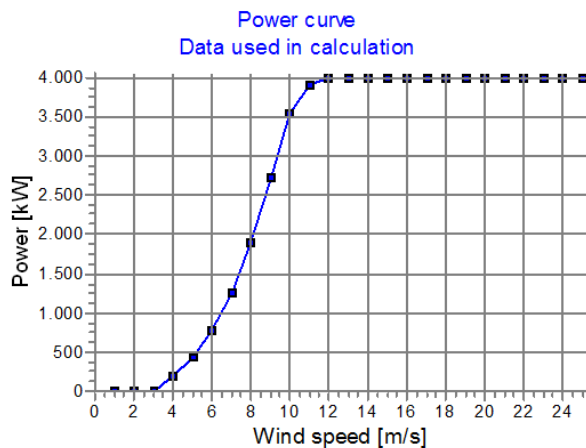
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
0,0	0,0	0,00	1,0	0,10
1,0	0,0	0,00	2,0	0,10
2,0	0,0	0,00	3,0	0,10
3,0	0,0	0,00	4,0	0,80
4,0	196,0	0,38	5,0	0,82
5,0	426,0	0,42	6,0	0,84
6,0	770,0	0,44	7,0	0,79
7,0	1.250,0	0,45	8,0	0,72
8,0	1.880,0	0,45	9,0	0,66
9,0	2.704,0	0,46	10,0	0,59
10,0	3.529,0	0,43	11,0	0,53
11,0	3.907,0	0,36	12,0	0,46
12,0	3.990,0	0,28	13,0	0,40
13,0	3.999,0	0,22	14,0	0,33
14,0	4.000,0	0,18	15,0	0,28
15,0	4.000,0	0,15	16,0	0,23
16,0	4.000,0	0,12	17,0	0,20
17,0	4.000,0	0,10	18,0	0,16
18,0	4.000,0	0,08	19,0	0,13
19,0	4.000,0	0,07	20,0	0,12
20,0	4.000,0	0,06	21,0	0,12
21,0	4.000,0	0,05	22,0	0,11
22,0	4.000,0	0,05	23,0	0,11
23,0	4.000,0	0,04	24,0	0,10
24,0	4.000,0	0,04		
25,0	4.000,0	0,03		

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,235 kg/m³ New WindPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc. Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50-1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50-2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	1,6	0,01	2,50-3,50	17,7	17,7	0,1
4,0	198,5	0,38	3,50-4,50	91,7	109,4	0,6
5,0	430,7	0,42	4,50-5,50	246,8	356,2	1,8
6,0	777,9	0,44	5,50-6,50	503,7	859,9	4,4
7,0	1.262,1	0,45	6,50-7,50	879,4	1.739,3	8,9
8,0	1.898,3	0,45	7,50-8,50	1.366,1	3.105,3	15,9
9,0	2.726,1	0,46	8,50-9,50	1.896,7	5.002,0	25,6
10,0	3.541,7	0,43	9,50-10,50	2.273,4	7.275,4	37,2
11,0	3.910,5	0,36	10,50-11,50	2.326,8	9.602,2	49,1
12,0	3.990,5	0,28	11,50-12,50	2.121,3	11.723,5	60,0
13,0	3.999,1	0,22	12,50-13,50	1.815,7	13.539,2	69,3
14,0	4.000,0	0,18	13,50-14,50	1.497,0	15.036,1	76,9
15,0	4.000,0	0,14	14,50-15,50	1.198,1	16.234,2	83,1
16,0	4.000,0	0,12	15,50-16,50	933,6	17.167,8	87,9
17,0	4.000,0	0,10	16,50-17,50	709,9	17.877,7	91,5
18,0	4.000,0	0,08	17,50-18,50	527,5	18.405,2	94,2
19,0	4.000,0	0,07	18,50-19,50	383,4	18.788,7	96,1
20,0	4.000,0	0,06	19,50-20,50	272,6	19.061,3	97,5
21,0	4.000,0	0,05	20,50-21,50	189,6	19.250,9	98,5
22,0	4.000,0	0,05	21,50-22,50	128,8	19.379,6	99,2
23,0	4.000,0	0,04	22,50-23,50	85,4	19.465,0	99,6
24,0	4.000,0	0,04	23,50-24,50	55,2	19.520,2	99,9
25,0	4.000,0	0,03	24,50-25,50	21,5	19.541,6	100,0



Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:44 / 7
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Terrain

Calculation: WP Fryslan scen A worst case **Site Data:** A - Site data IJsselmeer

Obstacles:
0 Obstacles used

Roughness:
Calculation uses following MAP files:
\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\ROUGHNESSLINE_S12004_0.wpo
Min X: 115.655, Max X: 175.991, Min Y: 528.616, Max Y: 588.587, Width: 60.337 m, Height: 59.971 m
Limited by a square on 40,0 km x 40,0 km around the current site

Orography:
Calculation uses following MAP files:
\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\Oud\S12004 mrt 2013 prod_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.195, Max X: 156.252, Min Y: 550.142, Max Y: 570.116, Width: 20.057 m, Height: 19.974 m
Limited by a square on 10,0 km x 10,0 km around the current site

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:47 / 8

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Fryslan scen A worst case Wind data: A - Site data IJsselmeer; Hub height: 117,0

Site coordinates

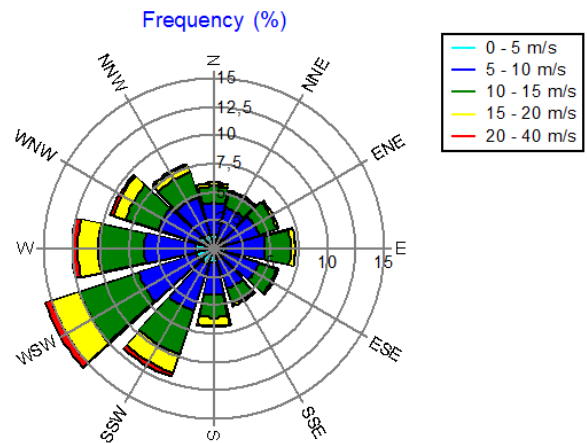
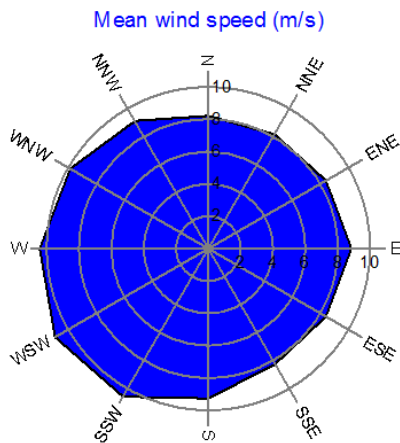
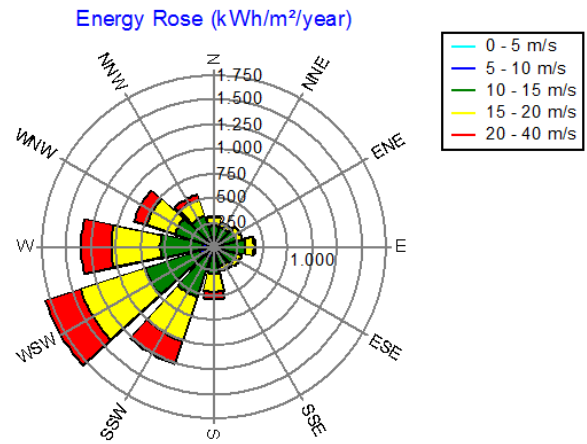
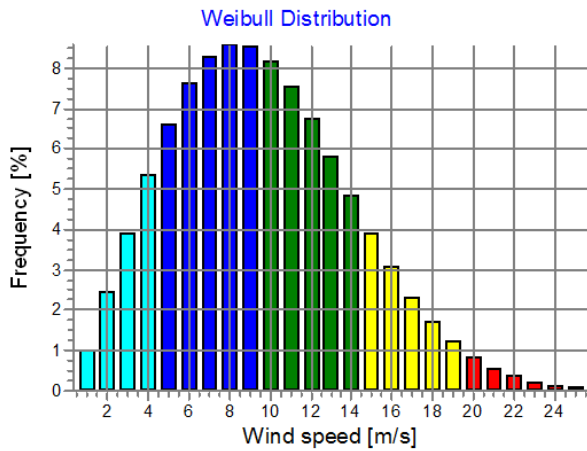
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112

Wind statistics

NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	9,36	8,29	2,248	5,8
1 NNE	9,25	8,20	2,467	5,3
2 ENE	9,46	8,40	2,568	6,0
3 E	9,99	8,88	2,611	7,2
4 ESE	9,48	8,42	2,654	6,0
5 SSE	9,32	8,26	2,436	5,3
6 S	10,51	9,31	2,146	6,9
7 SSW	11,92	10,56	2,342	11,9
8 WSW	12,40	11,00	2,451	15,6
9 W	11,88	10,52	2,248	12,5
10 WNW	11,16	9,89	2,264	9,6
11 NNW	10,38	9,19	2,268	7,8
All	10,85	9,61	2,260	100,0



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:47 / 11

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Park power curve

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

Wind speed [m/s]	Power													
	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	8.932	5.897	6.348	5.939	5.916	5.570	6.358	5.318	6.346	5.940	5.915	5.570	6.360	5.317
4,5	27.996	18.076	19.282	18.230	18.112	17.190	19.320	16.507	19.281	18.229	18.112	17.190	19.315	16.495
5,5	53.802	35.079	37.610	35.415	35.146	33.140	37.737	31.860	37.598	35.405	35.134	33.137	37.739	31.834
6,5	90.847	59.713	64.305	60.285	59.815	56.248	64.497	53.912	64.282	60.272	59.803	56.241	64.505	53.856
7,5	140.741	95.217	102.581	96.087	95.357	89.812	102.871	85.786	102.551	96.069	95.343	89.812	102.880	85.708
8,5	206.238	144.157	155.242	145.273	144.473	136.034	155.764	129.928	155.198	145.264	144.451	136.029	155.780	129.785
9,5	280.147	206.831	222.293	208.100	207.390	195.661	223.017	186.893	222.248	208.099	207.373	195.648	223.033	186.730
10,5	332.505	271.899	290.567	272.740	272.856	258.857	291.480	247.489	290.535	272.747	272.857	258.846	291.493	247.349
11,5	351.848	317.757	335.287	317.363	319.080	306.376	336.229	294.255	335.246	317.367	319.103	306.379	336.223	294.168
12,5	355.564	340.489	352.167	339.540	341.482	334.196	352.509	323.926	352.142	339.504	341.505	334.217	352.511	323.919
13,5	355.962	350.746	355.609	350.105	351.202	349.080	355.648	342.724	355.606	350.076	351.218	349.108	355.651	342.808
14,5	356.000	354.880	355.978	354.698	355.041	354.811	355.980	352.613	355.979	354.689	355.033	354.820	355.980	352.580
15,5	356.000	355.895	356.000	355.883	355.923	355.921	356.000	355.623	356.000	355.881	355.918	355.920	356.000	355.590
16,5	356.000	355.997	356.000	355.997	355.998	355.998	356.000	355.987	356.000	355.997	355.998	355.998	356.000	355.985
17,5	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000
18,5	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000
19,5	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000
20,5	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000
21,5	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000
22,5	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000
23,5	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000
24,5	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000	356.000
25,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Description:

The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.

Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in WindPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in WindPRO (PPV-model).

Note:

From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:47 / 12

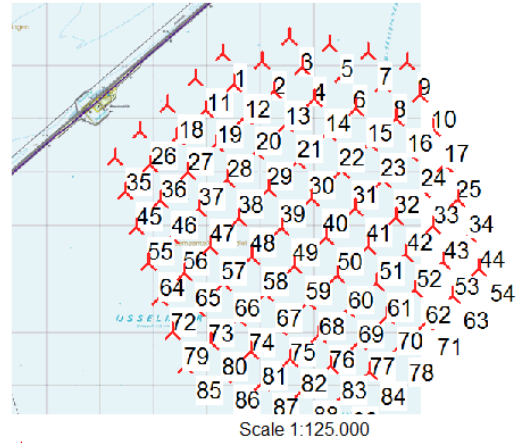
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslân scen A worst case

WTG distances

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in
[m]	[m]	[m]	[m]	rotor diameters
1 0,0	12 0,0		618	4,8
2 0,0	13 0,0		609	4,7
3 0,0	4 0,0		601	4,6
4 0,0	3 0,0		601	4,6
5 0,0	6 0,0		626	4,8
6 0,0	5 0,0		626	4,8
7 0,0	6 0,0		652	5,0
8 0,0	9 0,0		618	4,8
9 0,0	8 0,0		618	4,8
10 0,0	16 0,0		641	4,9
11 0,0	19 0,0		620	4,8
12 0,0	1 0,0		618	4,8
13 0,0	2 0,0		609	4,7
14 0,0	4 0,0		636	4,9
15 0,0	6 0,0		670	5,2
16 0,0	10 0,0		641	4,9
17 0,0	24 0,0		633	4,9
18 0,0	27 0,0		645	5,0
19 0,0	11 0,0		620	4,8
20 0,0	12 0,0		635	4,9
21 0,0	13 0,0		660	5,1
22 0,0	14 0,0		690	5,3
23 0,0	16 0,0		678	5,2
24 0,0	17 0,0		633	4,9
25 0,0	33 0,0		640	4,9
26 0,0	36 0,0		651	5,0
27 0,0	18 0,0		645	5,0
28 0,0	19 0,0		670	5,2
29 0,0	20 0,0		695	5,3
30 0,0	21 0,0		721	5,5
31 0,0	23 0,0		733	5,6
32 0,0	24 0,0		697	5,4
33 0,0	25 0,0		640	4,9
34 0,0	33 0,0		679	5,2
35 0,0	45 0,0		661	5,1
36 0,0	26 0,0		651	5,0
37 0,0	27 0,0		679	5,2
38 0,0	28 0,0		705	5,4
39 0,0	29 0,0		731	5,6
40 0,0	30 0,0		751	5,8
41 0,0	32 0,0		742	5,7
42 0,0	43 0,0		706	5,4
43 0,0	34 0,0		680	5,2
44 0,0	54 0,0		671	5,2
45 0,0	35 0,0		661	5,1
46 0,0	55 0,0		679	5,2
47 0,0	37 0,0		717	5,5
48 0,0	38 0,0		741	5,7
49 0,0	39 0,0		761	5,9
50 0,0	60 0,0		744	5,7
51 0,0	61 0,0		705	5,4
52 0,0	62 0,0		691	5,3
53 0,0	63 0,0		667	5,1
54 0,0	44 0,0		671	5,2
55 0,0	46 0,0		679	5,2
56 0,0	64 0,0		657	5,1
57 0,0	65 0,0		690	5,3
58 0,0	66 0,0		721	5,5
59 0,0	68 0,0		716	5,5
60 0,0	69 0,0		674	5,2



To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:47 / 13

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

...continued from previous page

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters	
[m]	[m]	[m]	[m]		
61	0,0	70	0,0	663	5,1
62	0,0	71	0,0	640	4,9
63	0,0	53	0,0	667	5,1
64	0,0	56	0,0	657	5,1
65	0,0	72	0,0	655	5,0
66	0,0	73	0,0	681	5,2
67	0,0	75	0,0	690	5,3
68	0,0	76	0,0	649	5,0
69	0,0	77	0,0	641	4,9
70	0,0	78	0,0	617	4,7
71	0,0	62	0,0	640	4,9
72	0,0	65	0,0	655	5,0
73	0,0	79	0,0	642	4,9
74	0,0	81	0,0	662	5,1
75	0,0	82	0,0	626	4,8
76	0,0	83	0,0	620	4,8
77	0,0	84	0,0	601	4,6
78	0,0	70	0,0	617	4,7
79	0,0	73	0,0	642	4,9
80	0,0	85	0,0	660	5,1
81	0,0	87	0,0	635	4,9
82	0,0	75	0,0	626	4,8
83	0,0	89	0,0	602	4,6
84	0,0	77	0,0	601	4,6
85	0,0	80	0,0	660	5,1
86	0,0	80	0,0	664	5,1
87	0,0	81	0,0	635	4,9
88	0,0	82	0,0	628	4,8
89	0,0	83	0,0	602	4,6
Min	0,0	0,0	601	4,6	
Max	0,0	0,0	761	5,9	

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:47 / 14

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Wind statistics info**Calculation:** WP Fryslan scen A worst case**Main data for wind statistic**

File S:\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws
Name MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m
Country Netherlands
Source USER
Mast coordinates Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 151.495 North: 557.005
Created 9-5-2014
Edited 9-5-2014
Sectors 12
WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100

Additional info for wind statistic

Source data MERRA_basic_E05.335_N53.000
Data from 1-1-1983
Data to 1-2-2013
Measurement length 361,0 Months
Recovery rate 99,9 %
Effective measurement length 360,7 Months

Note

To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

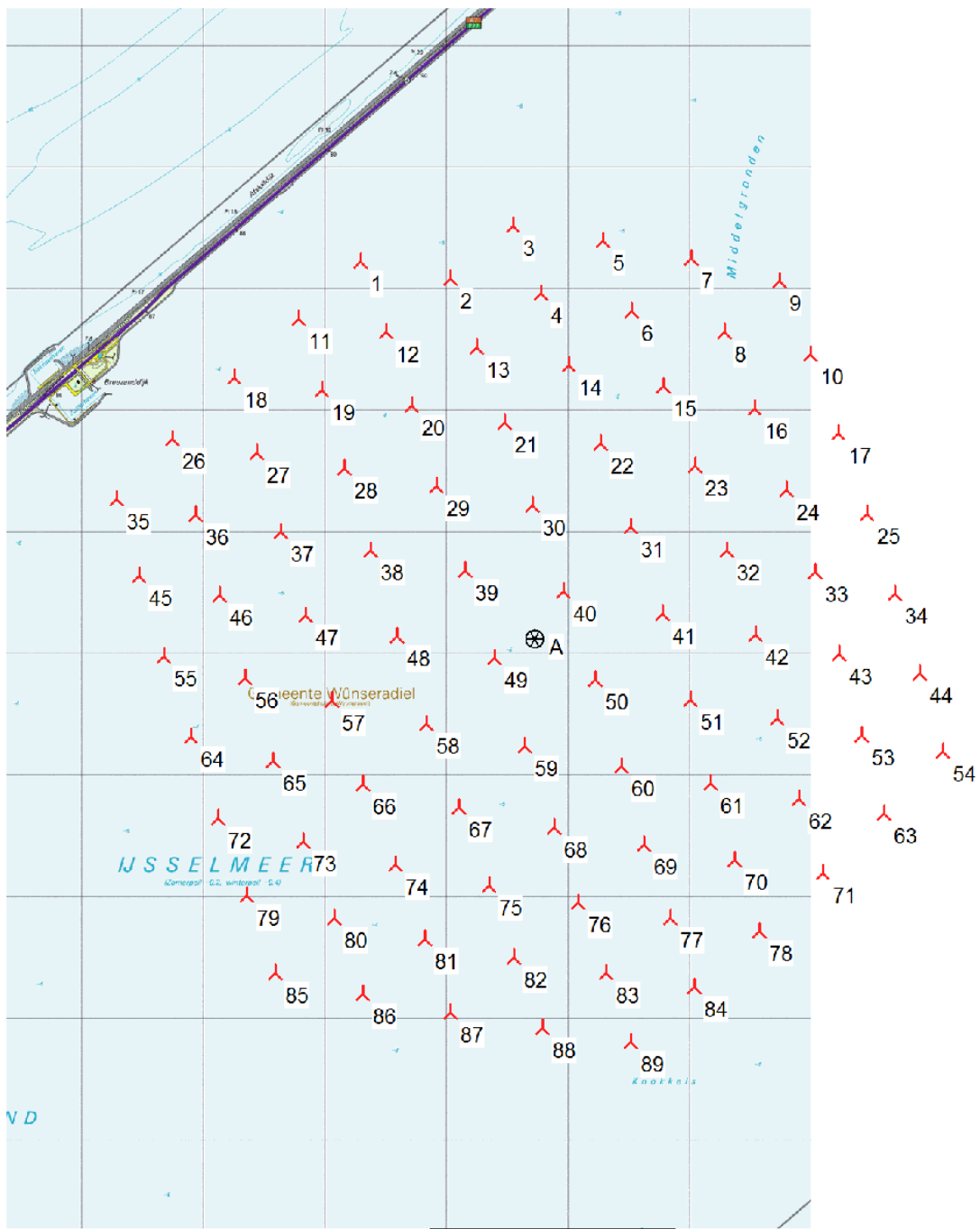
Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:47 / 15

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

PARK - Map

Calculation: WP Fryslan scen A worst case



Map: Fryslan , Print scale 1:50.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.692 North: 557.155

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

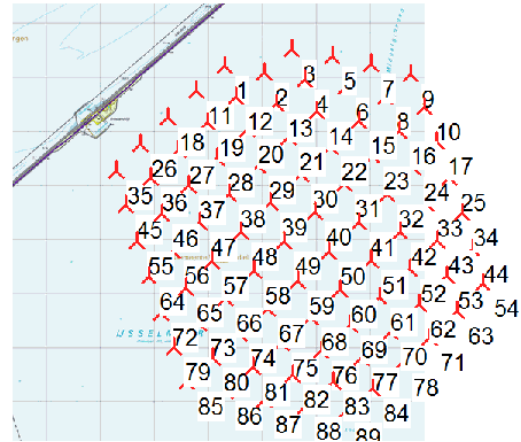
Printed/Page
2-12-2014 10:50 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:49/2.9.285

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen A worst case
Count 89
Rated power 356,0 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,0 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



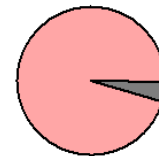
RESULTS

	P50	P84	P90
NET AEP [GWh/y]	1.645,9	1.645,9	1.645,9
Capacity factor [%]	52,8	52,8	52,8
Full load hours [h/y]	4.623	4.623	4.623

Result details

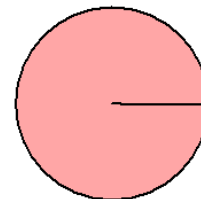
	P50	Uncertainty
GROSS AEP *)	1.909,4 GWh/y	0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %
Loss correction	-263,4 GWh/y	-13,8 %
Wake loss		-13,3 %
Other losses		-0,6 %
NET AEP	1.645,9 GWh/y	0,0 %

Loss: 13,8 %

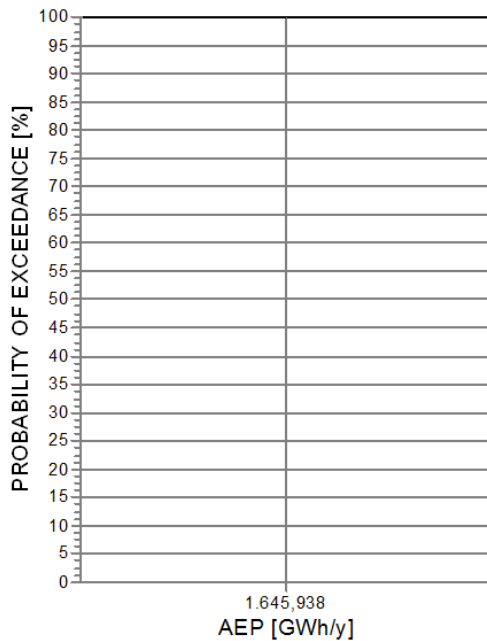


1. Wake effects	13,3 %
2. Availability	0,0 %
3. Turbine performance	0,0 %
4. Electrical	0,0 %
5. Environmental	0,0 %
6. Curtailment	0,6 %
7. Other	0,0 %

Uncertainty: 0,0 %



A. Wind data	0,0 %
B. Wind model	0,0 %
C. Power conversion	0,0 %
D. BIAS	0,0 %
E. LOSS	0,0 %



*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:50 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:49/2.9.285

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

ASSUMPTIONS

LOSS	Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1. Wake effects					
Wake effects, all WTGs	Calculation	13,3	253,4	0,0	
2. Availability					No input
3. Turbine performance					No input
4. Electrical					No input
5. Environmental					No input
6. Curtailment					
Noise	Calculation	0,6	11,5	0,0	
Flicker	Calculation	0,0	0,0	0,0	
7. Other					No input
LOSS, total		13,8	263,4	0,0	

UNCERTAINTY	Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A. Wind data				
Wind measurement/Wind data				
Long term correction				
Year-to-year variability				
Future climate				
Other wind related				
B. Wind model				
Vertical extrapolation				
Horizontal extrapolation				
Other wind model related				
C. Power conversion				
Power curve uncertainty				
Metering uncertainty				
Other AEP related uncertainties				
D. BIAS, total uncertainty			0,0	
E. LOSS, total uncertainty			0,0	
UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	1.645.938	1.645.938	1.645.938	1.645.938
75	1.645.938	1.645.938	1.645.938	1.645.938
84	1.645.938	1.645.938	1.645.938	1.645.938
90	1.645.938	1.645.938	1.645.938	1.645.938
95	1.645.938	1.645.938	1.645.938	1.645.938

*) Calculation means that a calculation method available in the WindPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.
**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:50 / 3

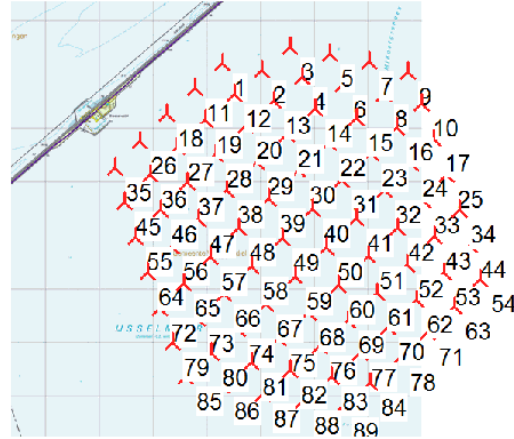
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:49/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen A worst case
Count 89
Rated power 356,0 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,0 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



Scale: 125.000

Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

Description	Calculated GROSS*)	20 years averaging					
		Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
1 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2359)	21.540,5	0,0	9,3	0,0	19.541,6	19.541,6	19.541,6
2 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2360)	21.510,7	0,0	12,3	0,0	18.873,4	18.873,4	18.873,4
3 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2361)	21.481,1	0,0	10,2	0,0	19.283,1	19.283,1	19.283,1
4 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2362)	21.475,8	0,0	14,0	0,0	18.474,2	18.474,2	18.474,2
5 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2363)	21.441,6	0,0	11,5	0,0	18.975,9	18.975,9	18.975,9
6 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2364)	21.423,6	0,0	14,4	0,0	18.339,1	18.339,1	18.339,1
7 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2365)	21.390,5	0,0	11,5	0,0	18.920,7	18.920,7	18.920,7
8 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2366)	21.371,0	0,0	13,9	0,0	18.391,3	18.391,3	18.391,3
9 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2367)	21.331,3	0,0	10,8	0,0	19.036,0	19.036,0	19.036,0
10 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2368)	21.312,4	0,0	12,2	0,0	18.703,8	18.703,8	18.703,8
11 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2369)	21.554,9	0,0	9,8	0,0	19.439,2	19.439,2	19.439,2
12 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2370)	21.528,4	0,0	13,3	0,0	18.669,6	18.669,6	18.669,6
13 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2371)	21.496,9	0,0	14,9	0,0	18.284,9	18.284,9	18.284,9
14 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2372)	21.457,0	0,0	15,6	0,0	18.109,0	18.109,0	18.109,0
15 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2373)	21.404,8	0,0	15,5	0,0	18.088,8	18.088,8	18.088,8
16 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2374)	21.352,8	0,0	14,7	0,0	18.217,6	18.217,6	18.217,6
17 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2375)	21.289,9	0,0	12,6	0,0	18.606,0	18.606,0	18.606,0
18 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2376)	21.573,3	0,0	14,8	0,0	18.372,8	18.372,8	18.372,8
19 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2377)	21.547,8	0,0	13,2	0,0	18.700,5	18.700,5	18.700,5
20 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2378)	21.525,1	0,0	15,1	0,0	18.268,3	18.268,3	18.268,3
21 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2379)	21.484,3	0,0	15,9	0,0	18.059,1	18.059,1	18.059,1
22 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2380)	21.446,3	0,0	16,2	0,0	17.969,0	17.969,0	17.969,0
23 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2381)	21.395,8	0,0	15,8	0,0	18.016,6	18.016,6	18.016,6
24 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2382)	21.335,9	0,0	14,9	0,0	18.163,8	18.163,8	18.163,8
25 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2383)	21.276,0	0,0	12,7	0,0	18.568,0	18.568,0	18.568,0
26 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2384)	21.579,1	0,0	25,1	0,0	16.161,0	16.161,0	16.161,0
27 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2385)	21.564,3	0,0	17,8	0,0	17.727,9	17.727,9	17.727,9
28 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2386)	21.540,7	0,0	14,8	0,0	18.356,4	18.356,4	18.356,4
29 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2387)	21.506,5	0,0	15,9	0,0	18.084,4	18.084,4	18.084,4
30 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2388)	21.472,3	0,0	16,3	0,0	17.978,0	17.978,0	17.978,0
31 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2389)	21.428,9	0,0	16,3	0,0	17.944,9	17.944,9	17.944,9
32 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2390)	21.375,4	0,0	16,0	0,0	17.963,2	17.963,2	17.963,2
33 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2391)	21.319,9	0,0	15,0	0,0	18.115,5	18.115,5	18.115,5
34 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2392)	21.265,6	0,0	12,8	0,0	18.543,9	18.543,9	18.543,9
35 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2393)	21.590,3	0,0	23,8	0,0	16.461,9	16.461,9	16.461,9
36 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2394)	21.573,5	0,0	16,5	0,0	18.022,2	18.022,2	18.022,2
37 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2395)	21.553,6	0,0	14,0	0,0	18.539,9	18.539,9	18.539,9
38 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2396)	21.529,4	0,0	15,5	0,0	18.189,2	18.189,2	18.189,2

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:50 / 4

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:49/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

...continued from previous page

Description	Calculated GROSS*	Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	20 years averaging		
					P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
39 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2397)	21.496,7	0,0	16,2	0,0	18.006,1	18.006,1	18.006,1
40 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2398)	21.457,5	0,0	16,2	0,0	17.971,2	17.971,2	17.971,2
41 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2399)	21.410,0	0,0	16,4	0,0	17.889,9	17.889,9	17.889,9
42 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2400)	21.358,9	0,0	16,0	0,0	17.934,4	17.934,4	17.934,4
43 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2401)	21.297,4	0,0	14,9	0,0	18.122,7	18.122,7	18.122,7
44 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2402)	21.244,4	0,0	12,4	0,0	18.611,0	18.611,0	18.611,0
45 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2403)	21.589,9	0,0	8,3	0,0	19.798,4	19.798,4	19.798,4
46 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2404)	21.565,2	0,0	12,0	0,0	18.970,7	18.970,7	18.970,7
47 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2405)	21.548,5	0,0	14,3	0,0	18.456,8	18.456,8	18.456,8
48 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2406)	21.519,0	0,0	15,7	0,0	18.150,1	18.150,1	18.150,1
49 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2407)	21.486,6	0,0	16,1	0,0	18.018,2	18.018,2	18.018,2
50 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2408)	21.447,9	0,0	16,4	0,0	17.932,2	17.932,2	17.932,2
51 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2409)	21.402,0	0,0	16,3	0,0	17.907,0	17.907,0	17.907,0
52 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2410)	21.347,9	0,0	15,6	0,0	18.007,5	18.007,5	18.007,5
53 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2411)	21.295,0	0,0	14,1	0,0	18.289,6	18.289,6	18.289,6
54 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2412)	21.225,0	0,0	11,0	0,0	18.881,8	18.881,8	18.881,8
55 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2413)	21.573,7	0,0	8,7	0,0	19.691,2	19.691,2	19.691,2
56 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2414)	21.555,2	0,0	12,3	0,0	18.895,0	18.895,0	18.895,0
57 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2415)	21.537,5	0,0	14,6	0,0	18.393,0	18.393,0	18.393,0
58 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2416)	21.507,6	0,0	15,7	0,0	18.135,2	18.135,2	18.135,2
59 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2417)	21.475,3	0,0	16,3	0,0	17.964,7	17.964,7	17.964,7
60 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2418)	21.434,1	0,0	16,4	0,0	17.919,5	17.919,5	17.919,5
61 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2419)	21.386,3	0,0	16,0	0,0	17.971,5	17.971,5	17.971,5
62 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2420)	21.333,9	0,0	14,7	0,0	18.202,4	18.202,4	18.202,4
63 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2421)	21.276,0	0,0	11,9	0,0	18.748,4	18.748,4	18.748,4
64 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2422)	21.562,2	0,0	8,9	0,0	19.644,1	19.644,1	19.644,1
65 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2423)	21.545,0	0,0	12,4	0,0	18.873,2	18.873,2	18.873,2
66 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2424)	21.523,6	0,0	14,5	0,0	18.400,5	18.400,5	18.400,5
67 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2425)	21.497,6	0,0	15,7	0,0	18.126,1	18.126,1	18.126,1
68 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2426)	21.465,9	0,0	16,2	0,0	17.993,3	17.993,3	17.993,3
69 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2427)	21.425,6	0,0	15,9	0,0	18.023,9	18.023,9	18.023,9
70 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2428)	21.377,8	0,0	14,8	0,0	18.224,0	18.224,0	18.224,0
71 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2429)	21.324,4	0,0	12,0	0,0	18.761,7	18.761,7	18.761,7
72 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2430)	21.554,1	0,0	8,8	0,0	19.652,0	19.652,0	19.652,0
73 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2431)	21.534,1	0,0	12,3	0,0	18.888,4	18.888,4	18.888,4
74 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2432)	21.512,1	0,0	14,2	0,0	18.458,3	18.458,3	18.458,3
75 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2433)	21.481,7	0,0	15,1	0,0	18.235,9	18.235,9	18.235,9
76 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2434)	21.452,5	0,0	15,2	0,0	18.193,0	18.193,0	18.193,0
77 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2435)	21.415,0	0,0	14,3	0,0	18.361,9	18.361,9	18.361,9
78 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2436)	21.366,3	0,0	11,8	0,0	18.852,1	18.852,1	18.852,1
79 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2437)	21.541,8	0,0	8,5	0,0	19.701,2	19.701,2	19.701,2
80 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2438)	21.522,9	0,0	11,6	0,0	19.024,8	19.024,8	19.024,8
81 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2439)	21.500,4	0,0	12,9	0,0	18.725,2	18.725,2	18.725,2
82 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2440)	21.479,7	0,0	13,3	0,0	18.627,8	18.627,8	18.627,8
83 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2441)	21.443,2	0,0	12,8	0,0	18.706,1	18.706,1	18.706,1
84 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2442)	21.402,6	0,0	10,9	0,0	19.060,7	19.060,7	19.060,7
85 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2443)	21.529,9	0,0	7,4	0,0	19.945,0	19.945,0	19.945,0
86 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2444)	21.512,2	0,0	9,0	0,0	19.578,2	19.578,2	19.578,2
87 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2445)	21.487,8	0,0	9,7	0,0	19.411,0	19.411,0	19.411,0
88 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2446)	21.457,3	0,0	9,6	0,0	19.395,4	19.395,4	19.395,4
89 Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IO! hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (2447)	21.425,3	0,0	8,7	0,0	19.551,7	19.551,7	19.551,7
PARK	1.909.359,8	0,0	13,8	0,0	1.645.937,6	1.645.937,6	1.645.937,6

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:50 / 5
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:49/2.9.285

Loss&Uncertainty - Noise

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

Noise reduced mode is achieved by less aggressive pitching or reduction of maximum power. In both cases this results in less power production. There might also be situations where the turbine is fully stopped for fulfilling special noise requirements

Assumptions:

WTG(s)	From time	To time	From Wind direction	To Wind direction	Calculated power curve	Curtailed power curve
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IOf hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (237623:00:00	7:00:00	0	360	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	Level 6 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IOf hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (238410:00:00	23:59:59	0	360	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	Level 6 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IOf hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (238523:00:00	7:00:00	0	360	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	Level 6 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IOf hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (239310:00:00	23:59:59	0	360	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	Level 6 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 IOf hub: 117,0 m (TOT: 182,0 m) (239423:00:00	7:00:00	0	360	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	Level 6 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	

Time series used in calculation

Name:
From: 1-1-1983 1:00:00
To: 1-2-2013 0:00:00
Period: 361 months
Time step: 60 minutes
The period used is calibrated to calculate annual loss

Result

Calculated AEP before loss: 1.909.359,8 MWh/y
Calculated loss: 11.528,4 MWh/y
Calculated AEP after loss: 1.897.831,4 MWh/y
Percent loss: 0,60 %

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page:
2-12-2014 10:50 / 6

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:49/2.9.285

Loss&Uncertainty - Flicker

Calculation: WP Fryslan scen A worst case

Calculated losses due to shadow (flicker) loss.

Used SHADOW calculation: 2.9.285: ss scenario A worst case

Assumptions:

Advanced stop (light sensors etc. included). Reduced to: 81 % AEP reduction relative to worst case.

WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2359)	21,540.5	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2360)	21,510.7	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2361)	21,481.1	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2362)	21,475.8	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2363)	21,441.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2364)	21,423.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2365)	21,390.5	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2366)	21,371.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2367)	21,331.3	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2368)	21,312.4	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2369)	21,554.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2370)	21,528.4	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2371)	21,496.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2372)	21,457.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2373)	21,404.8	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2374)	21,352.8	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2375)	21,289.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2376)	21,573.3	0.2	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2377)	21,547.8	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2378)	21,525.1	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2379)	21,484.3	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2380)	21,446.3	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2381)	21,395.8	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2382)	21,359.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2383)	21,276.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2384)	21,579.1	1.1	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2385)	21,564.3	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2386)	21,540.7	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2387)	21,506.5	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2388)	21,472.3	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2389)	21,428.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2390)	21,375.4	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2391)	21,319.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2392)	21,265.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2393)	21,580.3	2.8	0.01
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2394)	21,573.5	0.3	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2395)	21,563.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2396)	21,529.4	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2397)	21,496.7	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2398)	21,457.5	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2399)	21,410.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2400)	21,358.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2401)	21,297.4	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2402)	21,244.4	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2403)	21,589.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2404)	21,565.2	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2405)	21,548.5	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2406)	21,519.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2407)	21,486.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2408)	21,447.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2409)	21,402.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2410)	21,347.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2411)	21,295.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2412)	21,225.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2413)	21,573.7	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2414)	21,555.2	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2415)	21,537.5	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2416)	21,507.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2417)	21,476.3	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2418)	21,434.1	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2419)	21,386.3	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2420)	21,333.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2421)	21,276.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2422)	21,562.2	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2423)	21,545.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2424)	21,523.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2425)	21,497.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2426)	21,465.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2427)	21,425.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2428)	21,377.8	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2429)	21,324.4	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2430)	21,554.1	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2431)	21,534.1	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2432)	21,512.1	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2433)	21,481.7	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2434)	21,452.5	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2435)	21,415.0	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2436)	21,366.3	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2437)	21,541.8	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2438)	21,522.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2439)	21,500.4	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2440)	21,479.7	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2441)	21,443.2	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2442)	21,402.6	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2443)	21,529.9	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2444)	21,512.2	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2445)	21,487.8	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2446)	21,457.3	0.0	0.00
Siemens SWT-4.0-130 4000 130.0 OI hub: 117.0 m (TOT: 182.0 m) (2447)	21,425.3	0.0	0.00
TOTAL	1,909,359.9	4.3	0.00

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed Page
2-12-2014 10:52 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen B best case

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
Air density relative to standard 100,8 %
Hub altitude above sea level (asl) 118,0 m
Annual mean temperature at hub alt. 8,5 °C
Pressure at WTGs 998,9 hPa

Wake Model Parameters
From angle To angle Terrain type Wake Decay Constant
[°] [°]
-180,0 180,0 Offshore & Water areas 0,040

Wake calculation settings
Angle [°] Wind speed [m/s]
start end step start end step
0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Wind statistics NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100

Key results for height 118,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2000

East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m ²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	146.732	557.112	Site data IJsselmeer	WAsP (WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	8.104	9,6 -1,6

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]	Specific results ^{*)}	
								Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]
Wind farm	1.306.924,0	1.448.067,5	90,3	49,7	21.782,1	4.356	9,6		

^{*)} Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 60 new WTGs with total 300,0 MW rated power

Links	Valid	WTG type Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator Name	Annual Energy Park				
								Result [MWh]	Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]	
1	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.719,4	93,59	51,8	9,65
2	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.003,3	90,72	50,2	9,65
3	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.556,1	89,00	49,2	9,64
4	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.333,9	88,21	48,7	9,64
5	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.223,8	87,96	48,4	9,62
6	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.226,7	88,18	48,4	9,61
7	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.327,4	88,84	48,7	9,59
8	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.697,6	90,66	49,5	9,58
9	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.746,8	93,74	51,9	9,66
10	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.104,0	91,25	50,4	9,65
11	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.654,3	89,56	49,4	9,64
12	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.456,2	88,97	49,0	9,63
13	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.434,5	89,14	48,9	9,61
14	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.707,3	90,57	49,5	9,59
15	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.844,6	94,37	52,1	9,63
16	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.426,1	92,71	51,2	9,63
17	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.260,8	92,15	50,8	9,62
18	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.264,6	92,32	50,8	9,61
19	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.430,1	93,19	51,2	9,60
20	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.853,2	94,07	52,1	9,66
21	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.670,6	93,34	51,7	9,66
22	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.095,7	91,02	50,4	9,66
23	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.936,2	90,41	50,0	9,66
24	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.656,6	89,31	49,4	9,65
25	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.551,6	88,95	49,2	9,65
26	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.352,9	88,21	48,7	9,64
27	A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0 EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.295,3	88,05	48,6	9,64

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:52 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen B best case

...continued from previous page

WTG type		Power curve				Annual Energy Park						
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
28 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.198,2	87,73	48,4	9,63
29 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.187,1	87,80	48,3	9,63
30 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.137,2	87,69	48,2	9,62
31 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.142,3	87,87	48,2	9,61
32 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.166,0	88,07	48,3	9,60
33 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.250,2	88,58	48,5	9,59
34 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.278,7	88,81	48,5	9,58
35 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.590,5	90,28	49,3	9,58
36 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.667,8	90,72	49,4	9,57
37 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.478,0	92,91	51,3	9,65
38 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.023,7	91,25	50,2	9,63
39 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.885,8	90,89	49,9	9,62
40 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.996,1	91,65	50,2	9,60
41 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.658,2	93,42	51,7	9,65
42 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.918,8	90,46	50,0	9,64
43 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.525,6	88,94	49,1	9,64
44 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.338,4	88,32	48,7	9,63
45 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.317,8	88,41	48,6	9,62
46 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.410,7	89,05	48,8	9,60
47 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.807,7	90,89	49,8	9,59
48 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.654,1	93,30	51,7	9,66
49 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.942,0	90,50	50,1	9,65
50 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.550,0	89,02	49,2	9,65
51 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.324,6	88,31	48,7	9,63
52 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.238,9	88,17	48,5	9,62
53 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.276,6	88,60	48,5	9,60
54 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.586,8	90,19	49,3	9,58
55 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.686,6	93,60	51,8	9,64
56 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.991,0	90,82	50,2	9,63
57 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.649,9	89,54	49,4	9,63
58 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.572,8	89,35	49,2	9,62
59 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.657,1	89,91	49,4	9,61
60 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.984,5	91,47	50,2	9,60

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Z	Row data/Description
	[m]			
1 New	143.799	556.506	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2239)
2 New	144.508	556.407	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2240)
3 New	145.289	556.308	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2241)
4 New	146.164	556.209	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2242)
5 New	147.032	556.123	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2243)
6 New	147.898	556.049	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2244)
7 New	148.739	555.988	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2245)
8 New	149.454	555.946	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2246)
9 New	144.925	560.090	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2247)
10 New	145.696	560.117	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2248)
11 New	146.538	560.094	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2249)
12 New	147.353	560.017	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2250)
13 New	148.146	559.889	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2251)
14 New	148.899	559.719	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2252)
15 New	144.831	553.764	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2253)
16 New	145.595	553.625	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2254)
17 New	146.365	553.529	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2255)
18 New	147.179	553.474	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2256)
19 New	147.910	553.466	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2257)
20 New	143.552	557.472	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2258)
21 New	143.909	558.379	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2259)

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page:

2-12-2014 10:52 / 3

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen B best case

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000				Row data/Description
	East	North	Z	
	[m]			
22 New	144.170	557.412	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2260)
23 New	144.616	558.340	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2261)
24 New	144.963	557.334	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2262)
25 New	145.468	558.284	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2263)
26 New	145.792	557.254	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2264)
27 New	146.320	558.214	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2265)
28 New	146.683	557.167	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2266)
29 New	147.201	558.129	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2267)
30 New	147.552	557.083	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2268)
31 New	148.052	558.035	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2269)
32 New	148.402	557.002	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2270)
33 New	148.859	557.939	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2271)
34 New	149.200	556.924	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2272)
35 New	149.575	557.831	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2273)
36 New	149.838	556.864	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2274)
37 New	146.197	560.799	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2275)
38 New	146.988	560.787	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2276)
39 New	147.766	560.709	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2277)
40 New	148.509	560.570	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2278)
41 New	144.116	555.483	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2279)
42 New	144.805	555.371	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2280)
43 New	145.646	555.257	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2281)
44 New	146.493	555.164	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2282)
45 New	147.352	555.091	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2283)
46 New	148.208	555.040	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2284)
47 New	148.968	555.012	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2285)
48 New	144.379	559.276	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2286)
49 New	145.135	559.259	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2287)
50 New	145.999	559.216	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2288)
51 New	146.847	559.147	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2289)
52 New	147.697	559.051	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2290)
53 New	148.510	558.934	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2291)
54 New	149.231	558.805	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2292)
55 New	144.441	554.608	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2293)
56 New	145.202	554.443	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2294)
57 New	146.008	554.323	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2295)
58 New	146.831	554.243	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2296)
59 New	147.687	554.207	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2297)
60 New	148.467	554.216	0,0	GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2298)

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:52 / 4

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:14/2.9.285

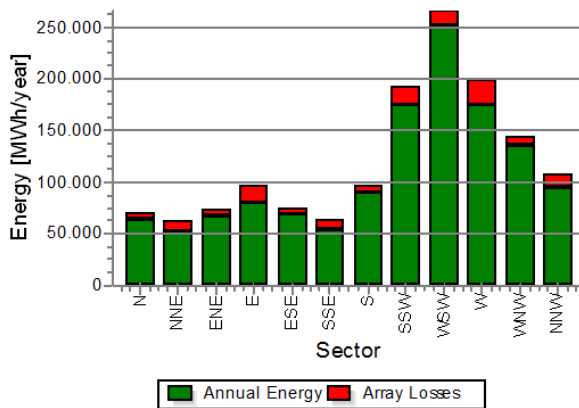
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Fryslan scen B best case WTG: All new WTGs, Air density 1,235 kg/m³

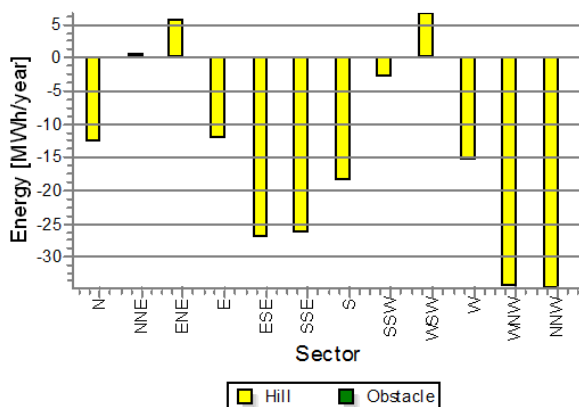
Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	69.695,3	62.808,7	74.222,2	96.805,9	74.613,1	63.967,4	95.779,3	192.973,9	266.096,1	199.147,5	144.251,2	107.878,7	1.448.238,9
+Increase due to hills	[MWh]	-12,7	0,5	5,8	-12,1	-27,2	-26,5	-18,4	-3,1	6,7	-15,5	-34,5	-34,8	-171,8
-Decrease due to array losses	[MWh]	5.843,5	9.965,8	7.027,1	16.801,8	6.481,9	9.651,4	6.374,1	19.071,6	14.340,5	24.105,0	8.436,3	13.044,6	141.143,7
Resulting energy	[MWh]	63.839,1	52.843,4	67.200,8	79.992,1	68.104,0	54.289,6	89.386,8	173.899,2	251.762,4	175.027,0	135.780,3	94.799,3	1.306.923,4
Specific energy	[kWh/m ²]													1,693
Specific energy	[kWh/kW]													4,356
Increase due to hills	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,01
Decrease due to array losses	[%]	8,4	15,9	9,5	17,4	8,7	15,1	6,7	9,9	5,4	12,1	5,8	12,1	9,75
Utilization	[%]	26,7	27,1	29,1	24,8	30,0	26,7	21,3	17,8	18,1	16,8	20,4	21,8	20,6
Operational	[Hours/year]	498	454	514	615	514	457	593	1.022	1.339	1.072	822	669	8.570
Full Load Equivalent	[Hours/year]	213	176	224	267	227	181	298	580	839	583	453	316	4.356

Energy vs. sector



Impact of hills and obstacles vs. sector



Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page:
2-12-2014 10:52 / 5

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: WP Fryslan scen B best case WTG: 1 - GAMESA G128 5000 128.0 !OI Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013, Hub height: 118,0 m

Name: Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013
Source: Manufacturer

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m ²
29-4-2013	EMD	16-3-2010	18-7-2013	30,0	Pitch	User defined	Variable	0,39

Based on document GD179126-en, Rev. 01.

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	6.670	10.573	14.568	18.291	21.543	24.225
GAMESA G128 5000 128.0 !OI Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	[MWh]	7.058	10.936	14.859	18.478	21.617	24.209
Check value	[%]	-5	-3	-2	-1	0	0

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.

For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see WindPRO manual chapter 3.5.2.

The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", Jan 2003.

Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

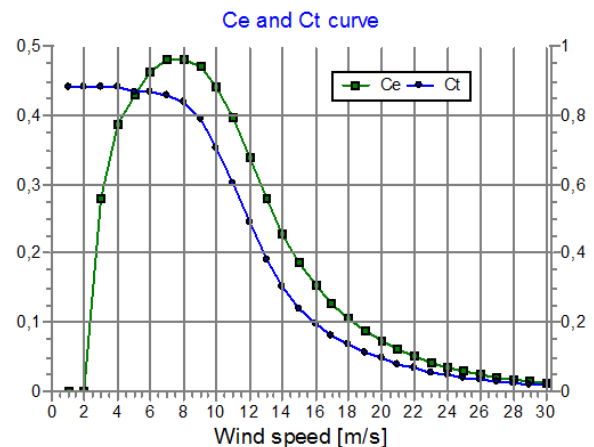
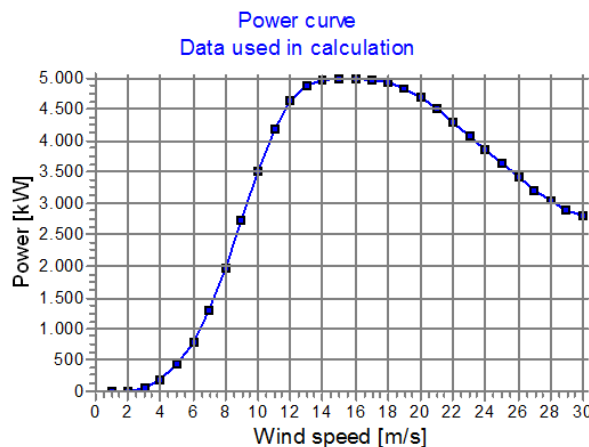
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	59,0	0,28	3,0	0,88
4,0	195,0	0,39	4,0	0,88
5,0	420,0	0,43	5,0	0,87
6,0	786,0	0,46	6,0	0,87
7,0	1.296,0	0,48	7,0	0,86
8,0	1.943,0	0,48	8,0	0,84
9,0	2.699,0	0,47	9,0	0,79
10,0	3.487,0	0,44	10,0	0,70
11,0	4.174,0	0,40	11,0	0,60
12,0	4.639,0	0,34	12,0	0,49
13,0	4.875,0	0,28	13,0	0,38
14,0	4.965,0	0,23	14,0	0,30
15,0	5.000,0	0,19	15,0	0,24
16,0	5.000,0	0,15	16,0	0,20
17,0	4.984,0	0,13	17,0	0,16
18,0	4.944,0	0,11	18,0	0,14
19,0	4.859,0	0,09	19,0	0,11
20,0	4.722,0	0,07	20,0	0,10
21,0	4.541,0	0,06	21,0	0,08
22,0	4.331,0	0,05	22,0	0,07
23,0	4.108,0	0,04	23,0	0,06
24,0	3.883,0	0,04	24,0	0,05
25,0	3.661,0	0,03	25,0	0,04
26,0	3.447,0	0,02	26,0	0,03
27,0	3.247,0	0,02	27,0	0,03
28,0	3.068,0	0,02	28,0	0,03
29,0	2.919,0	0,02	29,0	0,02
30,0	2.803,0	0,01	30,0	0,02

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,235 kg/m³ New WindPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc. Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50-1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50-2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	60,1	0,28	2,50-3,50	23,3	23,3	0,1
4,0	197,4	0,39	3,50-4,50	98,2	121,5	0,5
5,0	425,0	0,43	4,50-5,50	253,5	375,0	1,7
6,0	794,3	0,46	5,50-6,50	528,5	903,5	4,0
7,0	1.308,3	0,48	6,50-7,50	932,8	1.836,3	8,1
8,0	1.959,6	0,48	7,50-8,50	1.434,4	3.270,8	14,4
9,0	2.719,8	0,47	8,50-9,50	1.956,1	5.226,9	23,0
10,0	3.509,8	0,44	9,50-10,50	2.381,2	7.608,1	33,5
11,0	4.193,4	0,40	10,50-11,50	2.592,7	10.200,8	44,9
12,0	4.650,8	0,34	11,50-12,50	2.543,7	12.744,5	56,1
13,0	4.879,9	0,28	12,50-13,50	2.288,4	15.032,9	66,2
14,0	4.967,1	0,23	13,50-14,50	1.931,8	16.964,7	74,7
15,0	5.000,0	0,19	14,50-15,50	1.559,3	18.524,0	81,5
16,0	4.998,9	0,15	15,50-16,50	1.215,5	19.739,5	86,9
17,0	4.981,1	0,13	16,50-17,50	919,3	20.658,8	90,9
18,0	4.937,6	0,11	17,50-18,50	675,0	21.333,9	93,9
19,0	4.848,0	0,09	18,50-19,50	480,2	21.814,0	96,0
20,0	4.706,8	0,07	19,50-20,50	330,4	22.144,4	97,5
21,0	4.522,4	0,06	20,50-21,50	220,0	22.364,4	98,4
22,0	4.310,3	0,05	21,50-22,50	141,9	22.506,3	99,1
23,0	4.086,2	0,04	22,50-23,50	88,8	22.595,1	99,5
24,0	3.860,6	0,04	23,50-24,50	54,0	22.649,1	99,7
25,0	3.638,5	0,03	24,50-25,50	31,9	22.681,1	99,8
26,0	3.425,1	0,02	25,50-26,50	18,4	22.699,4	99,9
27,0	3.226,7	0,02	26,50-27,50	10,3	22.709,7	100,0
28,0	3.050,4	0,02	27,50-28,50	5,6	22.715,3	100,0
29,0	2.904,8	0,01	28,50-29,50	3,0	22.718,4	100,0
30,0	2.803,0	0,01	29,50-30,50	1,0	22.719,4	100,0



Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:52 / 6
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - Terrain

Calculation: WP Fryslan scen B best case **Site Data:** A - Site data IJsselmeer

Obstacles:
0 Obstacles used

Roughness:
Calculation uses following MAP files:
\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\ROUGHNESSLINE_S12004_0.wpo
Min X: 115.655, Max X: 175.991, Min Y: 528.616, Max Y: 588.587, Width: 60.337 m, Height: 59.971 m
Limited by a square on 40,0 km x 40,0 km around the current site

Orography:
Calculation uses following MAP files:
\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\Oud\S12004 mrt 2013 prod_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.195, Max X: 156.252, Min Y: 550.142, Max Y: 570.116, Width: 20.057 m, Height: 19.974 m
Limited by a square on 10,0 km x 10,0 km around the current site

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:52 / 7
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:14/2.9.285

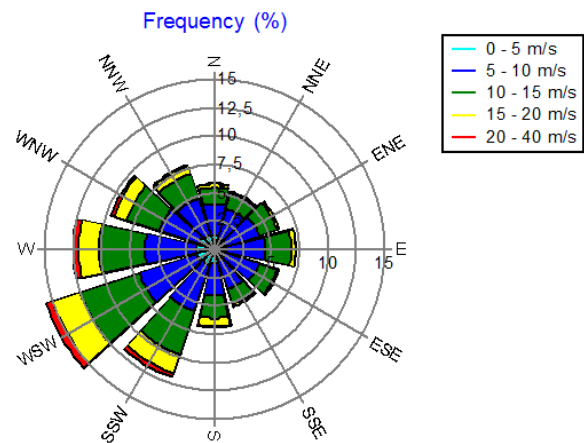
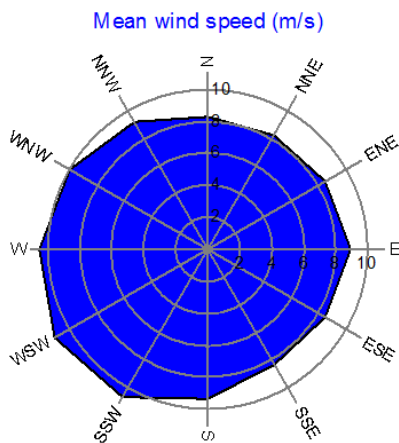
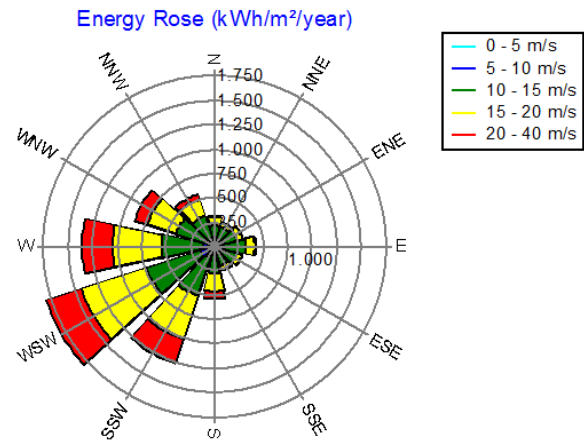
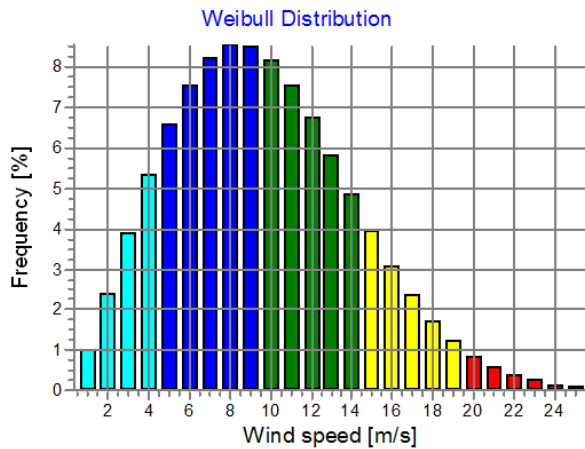
PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Fryslan scen B best case Wind data: A - Site data IJsselmeer; Hub height: 118,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112
Wind statistics
NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	9,39	8,32	2,248	5,8
1 NNE	9,27	8,22	2,467	5,3
2 ENE	9,48	8,42	2,564	6,0
3 E	10,02	8,90	2,607	7,2
4 ESE	9,50	8,44	2,650	6,0
5 SSE	9,34	8,28	2,432	5,3
6 S	10,54	9,34	2,146	6,9
7 SSW	11,95	10,58	2,338	11,9
8 WSW	12,43	11,02	2,451	15,6
9 W	11,90	10,54	2,248	12,5
10 WNW	11,19	9,91	2,264	9,6
11 NNW	10,41	9,22	2,268	7,8
All	10,87	9,63	2,260	100,0



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:52 / 10

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - Park power curve

Calculation: WP Fryslan scen B best case

Wind speed [m/s]	Power														
	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]	
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3,5	7.718	5.071	5.684	4.562	5.548	4.341	5.764	4.621	5.685	4.566	5.549	4.338	5.764	4.624	
4,5	18.659	13.498	14.574	12.678	14.412	11.931	14.819	12.802	14.570	12.686	14.413	11.919	14.817	12.809	
5,5	36.596	26.902	28.833	25.323	28.571	24.180	29.322	25.548	28.831	25.339	28.573	24.164	29.319	25.561	
6,5	63.145	47.108	50.521	44.428	49.972	42.355	51.213	44.821	50.522	44.453	49.978	42.327	51.208	44.849	
7,5	98.178	74.603	79.980	70.496	79.045	67.164	80.880	71.098	79.985	70.535	79.058	67.128	80.873	71.149	
8,5	140.652	109.646	117.368	103.896	116.042	98.897	118.462	104.750	117.369	103.941	116.062	98.844	118.450	104.811	
9,5	187.369	151.616	161.861	144.269	160.183	137.139	162.938	145.386	161.860	144.319	160.202	137.088	162.926	145.463	
10,5	231.794	197.201	209.399	188.937	207.536	179.564	210.093	190.246	209.394	188.976	207.551	179.522	210.082	190.329	
11,5	266.018	239.600	251.613	232.146	250.020	221.291	251.763	233.514	251.607	232.169	250.030	221.263	251.761	233.579	
12,5	286.361	271.298	279.990	266.647	279.098	256.658	279.899	267.844	279.994	266.649	279.101	256.638	279.899	267.868	
13,5	295.590	289.509	293.616	287.869	293.288	281.544	293.538	288.607	293.622	287.861	293.290	281.559	293.538	288.587	
14,5	299.113	297.345	298.521	297.016	298.441	294.804	298.512	297.240	298.523	297.016	298.441	294.824	298.512	297.233	
15,5	300.000	299.756	299.993	299.687	299.983	299.247	299.985	299.728	299.993	299.685	299.982	299.254	299.986	299.724	
16,5	299.435	299.659	299.625	299.700	299.637	299.679	299.618	299.698	299.625	299.699	299.637	299.681	299.618	299.696	
17,5	297.616	298.192	298.039	298.303	298.066	298.405	298.025	298.285	298.038	298.302	298.066	298.406	298.025	298.284	
18,5	293.586	294.711	294.392	294.935	294.444	295.164	294.366	294.900	294.392	294.933	294.444	295.166	294.366	294.897	
19,5	286.573	288.244	287.746	288.582	287.819	288.975	287.709	288.527	287.746	288.580	287.819	288.977	287.710	288.523	
20,5	276.700	278.711	278.101	279.113	278.186	279.631	278.058	279.043	278.101	279.111	278.185	279.634	278.058	279.039	
21,5	264.712	266.810	266.180	267.214	266.266	267.779	266.137	267.139	266.180	267.212	266.265	267.781	266.137	267.135	
22,5	251.561	253.563	252.977	253.934	253.057	254.472	252.937	253.864	252.978	253.932	253.056	254.475	252.938	253.860	
23,5	238.034	239.852	239.339	240.176	239.409	240.650	239.304	240.114	239.340	240.175	239.408	240.652	239.304	240.112	
24,5	224.576	226.205	225.764	226.484	225.825	226.890	225.734	226.431	225.765	226.483	225.824	226.891	225.734	226.429	
25,5	211.490	212.933	212.559	213.170	212.610	213.514	212.532	213.125	212.559	213.169	212.609	213.515	212.533	213.123	
26,5	199.120	200.364	200.056	200.559	200.098	200.841	200.035	200.522	200.056	200.558	200.098	200.842	200.035	200.521	
27,5	187.872	188.907	188.664	189.062	188.697	189.285	188.646	189.033	188.664	189.061	188.697	189.285	188.647	189.031	
28,5	178.248	179.062	178.880	179.177	178.905	179.343	178.867	179.155	178.880	179.176	178.905	179.344	178.867	179.154	
29,5	170.563	171.172	171.042	171.255	171.060	171.373	171.033	171.239	171.042	171.254	171.060	171.373	171.033	171.238	

Description:

The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.

Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in WindPRO.

The park power curve can be used for:

- Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
- Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
- Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
- Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in WindPRO (PPV-model).

Note:

From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:52 / 11

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslan scen B best case

WTG distances

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in	
[m]		[m]	[m]	rotor diameters	
1	0,0	2	0,0	716	5,6
2	0,0	1	0,0	716	5,6
3	0,0	2	0,0	787	6,1
4	0,0	5	0,0	872	6,8
5	0,0	6	0,0	869	6,8
6	0,0	7	0,0	843	6,6
7	0,0	8	0,0	716	5,6
8	0,0	7	0,0	716	5,6
9	0,0	10	0,0	771	6,0
10	0,0	9	0,0	771	6,0
11	0,0	37	0,0	783	6,1
12	0,0	13	0,0	803	6,3
13	0,0	40	0,0	771	6,0
14	0,0	13	0,0	772	6,0
15	0,0	56	0,0	773	6,0
16	0,0	17	0,0	776	6,1
17	0,0	16	0,0	776	6,1
18	0,0	19	0,0	731	5,7
19	0,0	18	0,0	731	5,7
20	0,0	22	0,0	621	4,8
21	0,0	23	0,0	708	5,5
22	0,0	20	0,0	621	4,8
23	0,0	21	0,0	708	5,5
24	0,0	22	0,0	797	6,2
25	0,0	23	0,0	854	6,7
26	0,0	24	0,0	833	6,5
27	0,0	25	0,0	854	6,7
28	0,0	30	0,0	873	6,8
29	0,0	31	0,0	857	6,7
30	0,0	32	0,0	854	6,7
31	0,0	33	0,0	812	6,3
32	0,0	34	0,0	802	6,3
33	0,0	35	0,0	724	5,7
34	0,0	36	0,0	640	5,0
35	0,0	33	0,0	724	5,7
36	0,0	34	0,0	640	5,0
37	0,0	11	0,0	783	6,1
38	0,0	39	0,0	782	6,1
39	0,0	40	0,0	756	5,9
40	0,0	39	0,0	756	5,9
41	0,0	42	0,0	698	5,5
42	0,0	41	0,0	698	5,5
43	0,0	42	0,0	849	6,6
44	0,0	43	0,0	852	6,7
45	0,0	46	0,0	858	6,7
46	0,0	47	0,0	760	5,9
47	0,0	46	0,0	760	5,9
48	0,0	49	0,0	756	5,9
49	0,0	48	0,0	756	5,9
50	0,0	51	0,0	850	6,6
51	0,0	50	0,0	850	6,6
52	0,0	53	0,0	822	6,4
53	0,0	54	0,0	732	5,7
54	0,0	53	0,0	732	5,7
55	0,0	56	0,0	779	6,1
56	0,0	15	0,0	773	6,0
57	0,0	16	0,0	810	6,3
58	0,0	57	0,0	827	6,5
59	0,0	19	0,0	774	6,1
60	0,0	59	0,0	780	6,1

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed Page

2-12-2014 10:52 / 12

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - WTG distances
Calculation: WP Fryslan scen B best case

...continued from previous page

	Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
	[m]		[m]	[m]	
Min	0,0		0,0	621	4,8
Max	0,0		0,0	873	6,8

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:52 / 13

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - Wind statistics info

Calculation: WP Fryslan scen B best case

Main data for wind statistic

File S:\Extern Projecten\2012\12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws
Name MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m
Country Netherlands
Source USER
Mast coordinates Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 151.495 North: 557.005
Created 9-5-2014
Edited 9-5-2014
Sectors 12
WASP version WASP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100

Additional info for wind statistic

Source data MERRA_basic_E05.335_N53.000
Data from 1-1-1983
Data to 1-2-2013
Measurement length 361,0 Months
Recovery rate 99,9 %
Effective measurement length 360,7 Months

Note

To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WASP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WASP CFD should always use WASP CFD calculated wind statistics.

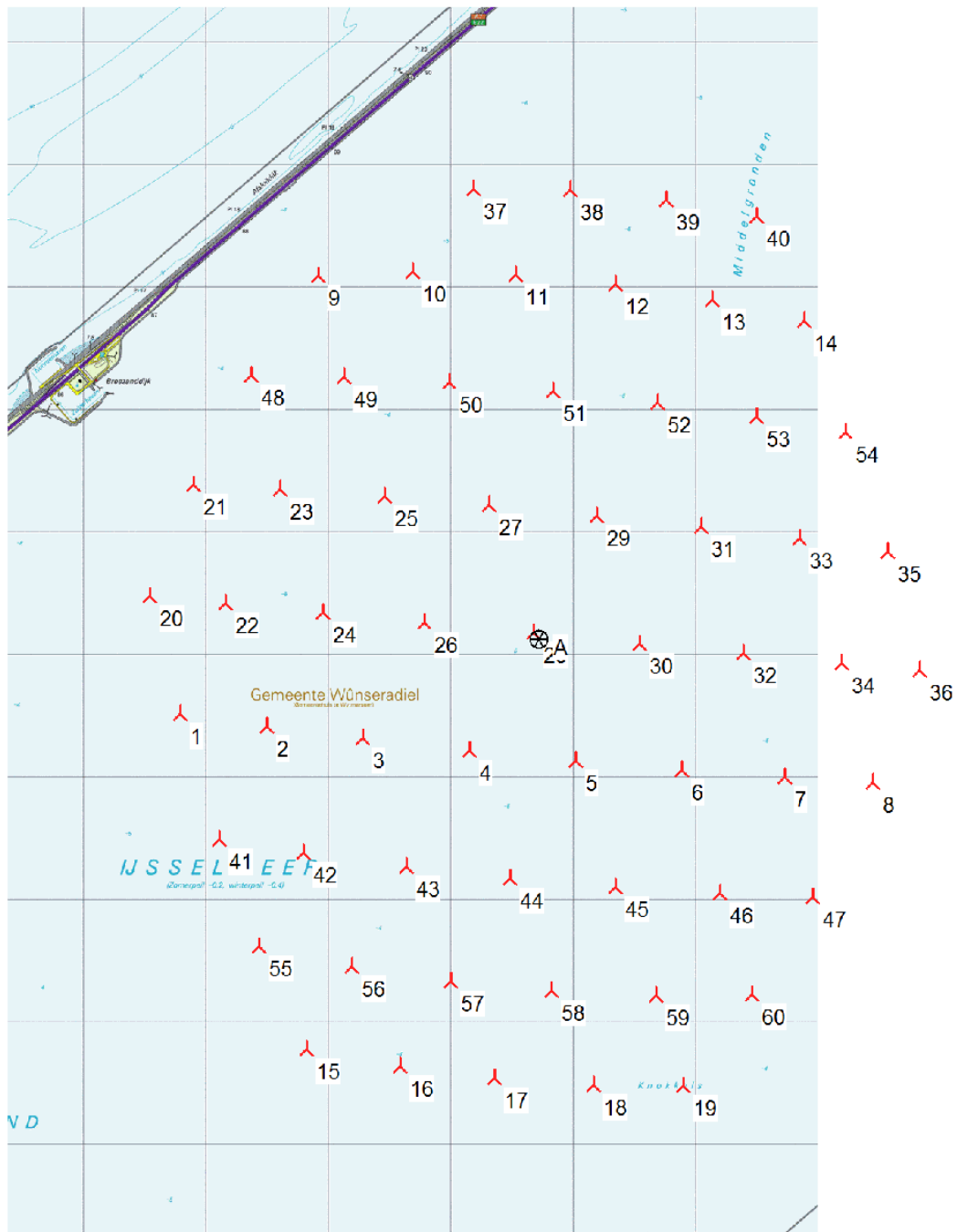
Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page:
2-12-2014 10:52 / 14

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:14/2.9.285

PARK - Map

Calculation: WP Fryslan scen B best case



Map: Fryslan , Print scale 1:50.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.695 North: 557.132

🚧 New WTG 📍 Site Data

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

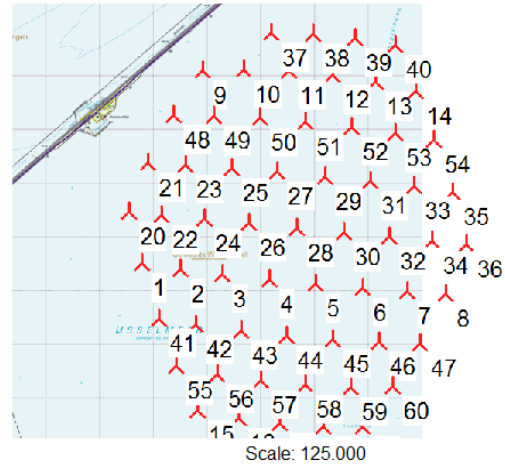
Printed/Page
2-12-2014 10:56 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:03/2.9.285

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Fryslan scen B best case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen B best case
Count 60
Rated power 300,0 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,1 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



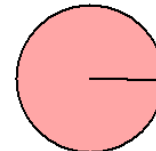
RESULTS

	P50	P84	P90
NET AEP [GWh/y]	1.306,9	1.306,9	1.306,9
Capacity factor [%]	49,7	49,7	49,7
Full load hours [h/y]	4.356	4.356	4.356

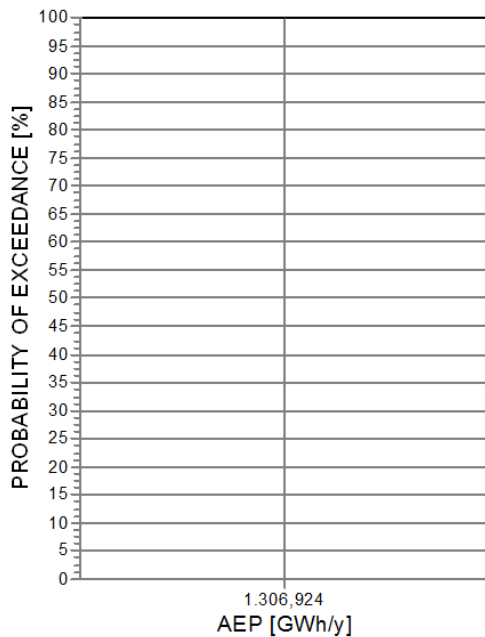
Result details

	P50	Uncertainty
GROSS AEP *)	1.448,1 GWh/y	0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %
Loss correction	-141,1 GWh/y	-9,7 %
Wake loss		-9,7 %
Other losses		0,0 %
NET AEP	1.306,9 GWh/y	0,0 %

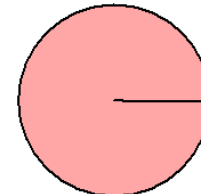
Loss: 9,7 %



1. Wake effects	9,7 %
2. Availability	0,0 %
3. Turbine performance	0,0 %
4. Electrical	0,0 %
5. Environmental	0,0 %
6. Curtailment	0,0 %
7. Other	0,0 %



Uncertainty: 0,0 %



A. Wind data	0,0 %
B. Wind model	0,0 %
C. Power conversion	0,0 %
D. BIAS	0,0 %
E. LOSS	0,0 %

*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:56 / 2

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 13:03/2.9.285

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Fryslan scen B best case

ASSUMPTIONS

LOSS	Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1. Wake effects					
Wake effects, all WTGs	Calculation	9,7	141,1	0,0	
2. Availability					No input
3. Turbine performance					No input
4. Electrical					No input
5. Environmental					No input
6. Curtailment					No input
7. Other					No input
LOSS, total		9,7	141,1	0,0	

UNCERTAINTY	Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A. Wind data				
Wind measurement/Wind data				
Long term correction				
Year-to-year variability				
Future climate				
Other wind related				
B. Wind model				
Vertical extrapolation				
Horizontal extrapolation				
Other wind model related				
C. Power conversion				
Power curve uncertainty				
Metering uncertainty				
Other AEP related uncertainties				
D. BIAS, total uncertainty			0,0	
E. LOSS, total uncertainty			0,0	
UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	1.306.924	1.306.924	1.306.924	1.306.924
75	1.306.924	1.306.924	1.306.924	1.306.924
84	1.306.924	1.306.924	1.306.924	1.306.924
90	1.306.924	1.306.924	1.306.924	1.306.924
95	1.306.924	1.306.924	1.306.924	1.306.924

*) Calculation means that a calculation method available in the WindPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.

**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Project:
S12004 okt 2014

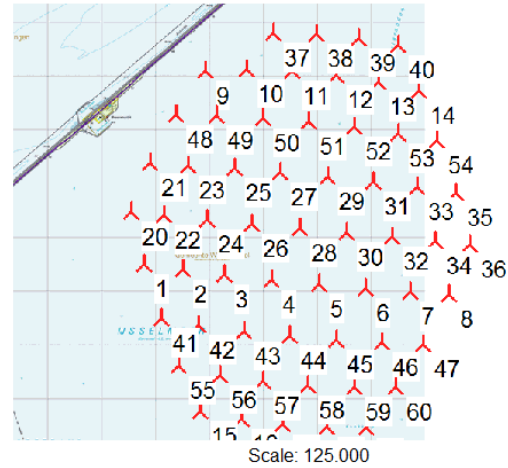
Printed/Page
2-12-2014 10:56 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:03/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen B best case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen B best case
Count 60
Rated power 300,0 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,1 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	20 years averaging		
					P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
1 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2239)	24.274,5	0,0	6,4	0,0	22.719,4	22.719,4	22.719,4
2 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2240)	24.253,5	0,0	9,3	0,0	22.003,3	22.003,3	22.003,3
3 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2241)	24.221,7	0,0	11,0	0,0	21.556,1	21.556,1	21.556,1
4 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2242)	24.184,6	0,0	11,8	0,0	21.333,9	21.333,9	21.333,9
5 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2243)	24.129,4	0,0	12,0	0,0	21.223,8	21.223,8	21.223,8
6 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2244)	24.073,1	0,0	11,8	0,0	21.226,7	21.226,7	21.226,7
7 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2245)	24.005,9	0,0	11,2	0,0	21.327,4	21.327,4	21.327,4
8 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2246)	23.932,9	0,0	9,3	0,0	21.697,6	21.697,6	21.697,6
9 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2247)	24.266,7	0,0	6,3	0,0	22.746,8	22.746,8	22.746,8
10 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2248)	24.222,7	0,0	8,7	0,0	22.104,0	22.104,0	22.104,0
11 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2249)	24.179,9	0,0	10,4	0,0	21.654,3	21.654,3	21.654,3
12 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2250)	24.116,7	0,0	11,0	0,0	21.456,2	21.456,2	21.456,2
13 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2251)	24.044,9	0,0	10,9	0,0	21.434,5	21.434,5	21.434,5
14 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2252)	23.966,9	0,0	9,4	0,0	21.707,3	21.707,3	21.707,3
15 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2253)	24.208,4	0,0	5,6	0,0	22.844,6	22.844,6	22.844,6
16 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2254)	24.188,7	0,0	7,3	0,0	22.426,1	22.426,1	22.426,1
17 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2255)	24.156,3	0,0	7,8	0,0	22.260,8	22.260,8	22.260,8
18 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2256)	24.117,2	0,0	7,7	0,0	22.264,6	22.264,6	22.264,6
19 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2257)	24.068,7	0,0	6,8	0,0	22.430,1	22.430,1	22.430,1
20 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2258)	24.293,9	0,0	5,9	0,0	22.853,2	22.853,2	22.853,2
21 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2259)	24.288,4	0,0	6,7	0,0	22.670,6	22.670,6	22.670,6
22 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2260)	24.275,0	0,0	9,0	0,0	22.095,7	22.095,7	22.095,7
23 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2261)	24.262,8	0,0	9,6	0,0	21.936,2	21.936,2	21.936,2
24 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2262)	24.248,5	0,0	10,7	0,0	21.656,6	21.656,6	21.656,6
25 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2263)	24.229,3	0,0	11,1	0,0	21.551,6	21.551,6	21.551,6
26 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2264)	24.205,5	0,0	11,8	0,0	21.352,9	21.352,9	21.352,9
27 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2265)	24.184,6	0,0	11,9	0,0	21.295,3	21.295,3	21.295,3
28 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2266)	24.162,1	0,0	12,3	0,0	21.198,2	21.198,2	21.198,2
29 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2267)	24.131,1	0,0	12,2	0,0	21.187,1	21.187,1	21.187,1
30 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2268)	24.104,1	0,0	12,3	0,0	21.137,2	21.137,2	21.137,2
31 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2269)	24.061,5	0,0	12,1	0,0	21.142,3	21.142,3	21.142,3
32 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2270)	24.033,9	0,0	11,9	0,0	21.166,0	21.166,0	21.166,0
33 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2271)	23.989,3	0,0	11,4	0,0	21.250,2	21.250,2	21.250,2
34 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2272)	23.960,4	0,0	11,2	0,0	21.278,7	21.278,7	21.278,7
35 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2273)	23.913,8	0,0	9,7	0,0	21.590,5	21.590,5	21.590,5
36 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2274)	23.885,2	0,0	9,3	0,0	21.667,8	21.667,8	21.667,8
37 GAMESA G128 5000 128.0 IOI hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2275)	24.194,1	0,0	7,1	0,0	22.478,0	22.478,0	22.478,0

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page:
2-12-2014 10:56 / 4
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:03/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen B best case

...continued from previous page

Description	Calculated GROSS*)	Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	20 years averaging		
					P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
38 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2276)	24.134,5	0,0	8,7	0,0	22.023,7	22.023,7	22.023,7
39 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2277)	24.078,7	0,0	9,1	0,0	21.885,8	21.885,8	21.885,8
40 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2278)	24.001,1	0,0	8,4	0,0	21.996,1	21.996,1	21.996,1
41 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2279)	24.254,8	0,0	6,6	0,0	22.658,2	22.658,2	22.658,2
42 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2280)	24.229,3	0,0	9,5	0,0	21.918,8	21.918,8	21.918,8
43 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2281)	24.202,3	0,0	11,1	0,0	21.525,6	21.525,6	21.525,6
44 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2282)	24.160,7	0,0	11,7	0,0	21.338,4	21.338,4	21.338,4
45 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2283)	24.113,7	0,0	11,6	0,0	21.317,8	21.317,8	21.317,8
46 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2284)	24.044,7	0,0	11,0	0,0	21.410,7	21.410,7	21.410,7
47 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2285)	23.992,5	0,0	9,1	0,0	21.807,7	21.807,7	21.807,7
48 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2286)	24.281,8	0,0	6,7	0,0	22.654,1	22.654,1	22.654,1
49 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2287)	24.245,0	0,0	9,5	0,0	21.942,7	21.942,7	21.942,7
50 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2288)	24.209,4	0,0	11,0	0,0	21.550,0	21.550,0	21.550,0
51 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2289)	24.146,2	0,0	11,7	0,0	21.324,6	21.324,6	21.324,6
52 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2290)	24.089,7	0,0	11,8	0,0	21.238,9	21.238,9	21.238,9
53 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2291)	24.014,3	0,0	11,4	0,0	21.276,6	21.276,6	21.276,6
54 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2292)	23.934,9	0,0	9,8	0,0	21.586,8	21.586,8	21.586,8
55 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2293)	24.238,6	0,0	6,4	0,0	22.686,6	22.686,6	22.686,6
56 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2294)	24.212,6	0,0	9,2	0,0	21.991,0	21.991,0	21.991,0
57 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2295)	24.179,8	0,0	10,5	0,0	21.649,9	21.649,9	21.649,9
58 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2296)	24.145,3	0,0	10,7	0,0	21.572,8	21.572,8	21.572,8
59 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2297)	24.088,2	0,0	10,1	0,0	21.657,1	21.657,1	21.657,1
60 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2298)	24.033,5	0,0	8,5	0,0	21.984,5	21.984,5	21.984,5
PARK	1.448.067,5	0,0	9,7	0,0	1.306.924,0	1.306.924,0	1.306.924,0

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:58 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen B worst case

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
Air density relative to standard 100,8 %
Hub altitude above sea level (asl) 119,0 m
Annual mean temperature at hub alt. 8,5 °C
Pressure at WTGs 998,7 hPa

Wake Model Parameters
From angle To angle Terrain type Wake Decay Constant
[°] [°]
-180,0 180,0 Offshore & Water areas 0,040

Wake calculation settings
Angle [°] Wind speed [m/s]
start end step start end step
0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Wind statistics NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100

Key results for height 119,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m ²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A	146.732	557.112	Site data IJsselmeer	WAsP (WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	8.155	9,7	-1,7

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result [MWh/y]	GROSS (no loss) [MWh/y]	Park efficiency [%]	Specific results ^{a)}			
				Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	Mean wind speed @hub height [m/s]
Wind farm	1.456.578,1	1.628.426,1	89,4	45,0	24.276,3	3.947	9,6

^{a)} Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 60 new WTGs with total 369,0 MW rated power

Links	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve		Annual Energy Park			
	Valid	Manufact.	Type-generator				Creator	Name	Result [MWh]	Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]
1 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.479,5	93,28	47,3	9,68
2 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.572,4	90,06	45,6	9,67
3 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.015,3	88,13	44,5	9,67
4 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.732,9	87,25	44,0	9,66
5 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.591,5	86,94	43,8	9,64
6 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.586,3	87,15	43,8	9,63
7 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.693,5	87,82	43,9	9,62
8 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.127,9	89,73	44,8	9,60
9 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.490,4	93,32	47,3	9,69
10 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.681,9	90,55	45,8	9,67
11 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.127,5	88,68	44,8	9,67
12 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.872,3	88,00	44,3	9,65
13 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.828,8	88,14	44,2	9,63
14 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.133,9	89,59	44,8	9,61
15 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.609,8	94,09	47,5	9,65
16 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.083,6	92,23	46,5	9,65
17 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.876,1	91,60	46,1	9,64
18 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.873,8	91,76	46,1	9,63
19 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.069,2	92,68	46,5	9,62
20 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.646,8	93,80	47,6	9,68
21 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.409,6	92,95	47,1	9,69
22 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.693,9	90,39	45,8	9,68
23 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.485,6	89,68	45,4	9,68
24 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.146,5	88,49	44,8	9,67
25 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.005,5	88,06	44,5	9,67
26 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.762,1	87,26	44,1	9,66

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:58 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen B worst case

...continued from previous page

WTG type		Power curve						Annual Energy Park				
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
27 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.685,2	87,06	43,9	9,66
28 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.566,7	86,71	43,7	9,65
29 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.547,5	86,77	43,7	9,65
30 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.484,4	86,64	43,6	9,64
31 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.482,1	86,81	43,6	9,63
32 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.508,5	87,02	43,6	9,63
33 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.598,5	87,53	43,8	9,62
34 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.627,8	87,76	43,8	9,61
35 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.985,3	89,28	44,5	9,60
36 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.078,1	89,75	44,7	9,59
37 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.139,0	92,34	46,6	9,67
38 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.556,7	90,45	45,6	9,65
39 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.375,6	90,01	45,2	9,64
40 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.493,8	90,78	45,4	9,62
41 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.399,5	93,09	47,1	9,67
42 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.462,7	89,78	45,4	9,66
43 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.974,5	88,07	44,5	9,66
44 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.732,3	87,36	44,0	9,65
45 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.700,3	87,42	44,0	9,64
46 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.798,2	88,06	44,1	9,62
47 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.265,9	90,00	45,0	9,61
48 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.379,9	92,87	47,1	9,69
49 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.491,4	89,77	45,4	9,68
50 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.003,0	88,11	44,5	9,67
51 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.717,4	87,33	44,0	9,65
52 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.603,9	87,14	43,8	9,64
53 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.634,0	87,55	43,8	9,62
54 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.982,6	89,18	44,5	9,60
55 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.423,2	93,26	47,2	9,66
56 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.547,0	90,15	45,5	9,66
57 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.115,9	88,70	44,7	9,65
58 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.016,7	88,47	44,5	9,64
59 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.108,7	89,04	44,7	9,63
60 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.494,0	90,68	45,4	9,62

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Z	Row data/Description
	[m]			
1 New	143.799	556.506	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2299)
2 New	144.508	556.407	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2300)
3 New	145.289	556.308	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2301)
4 New	146.164	556.209	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2302)
5 New	147.032	556.123	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2303)
6 New	147.898	556.049	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2304)
7 New	148.739	555.988	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2305)
8 New	149.454	555.946	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2306)
9 New	144.925	560.090	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2307)
10 New	145.696	560.117	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2308)
11 New	146.538	560.094	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2309)
12 New	147.353	560.017	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2310)
13 New	148.146	559.889	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2311)
14 New	148.899	559.719	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2312)
15 New	144.831	553.764	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2313)
16 New	145.595	553.625	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2314)
17 New	146.365	553.529	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2315)
18 New	147.179	553.474	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2316)
19 New	147.910	553.466	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2317)
20 New	143.552	557.472	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2318)

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:58 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen B worst case

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000						
	East	North	Z	Row data/Description		
	[m]					
21 New	143.909	558.379	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2319)
22 New	144.170	557.412	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2320)
23 New	144.616	558.340	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2321)
24 New	144.963	557.334	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2322)
25 New	145.468	558.284	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2323)
26 New	145.792	557.254	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2324)
27 New	146.320	558.214	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2325)
28 New	146.683	557.167	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2326)
29 New	147.201	558.129	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2327)
30 New	147.552	557.083	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2328)
31 New	148.052	558.035	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2329)
32 New	148.402	557.002	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2330)
33 New	148.859	557.939	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2331)
34 New	149.200	556.924	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2332)
35 New	149.575	557.831	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2333)
36 New	149.838	556.864	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2334)
37 New	146.197	560.799	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2335)
38 New	146.988	560.787	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2336)
39 New	147.766	560.709	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2337)
40 New	148.509	560.570	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2338)
41 New	144.116	555.483	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2339)
42 New	144.805	555.371	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2340)
43 New	145.646	555.257	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2341)
44 New	146.493	555.164	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2342)
45 New	147.352	555.091	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2343)
46 New	148.208	555.040	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2344)
47 New	148.968	555.012	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2345)
48 New	144.379	559.276	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2346)
49 New	145.135	559.259	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2347)
50 New	145.999	559.216	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2348)
51 New	146.847	559.147	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2349)
52 New	147.697	559.051	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2350)
53 New	148.510	558.934	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2351)
54 New	149.231	558.805	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2352)
55 New	144.441	554.608	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2353)
56 New	145.202	554.443	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2354)
57 New	146.008	554.323	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2355)
58 New	146.831	554.243	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2356)
59 New	147.687	554.207	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2357)
60 New	148.467	554.216	0,0	REpower 6.2M126 6150	126.0	IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2358)

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:58 / 4

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:13/2.9.285

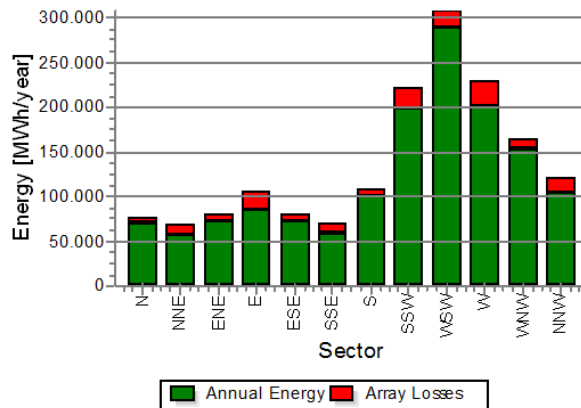
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Fryslan scen B worst case WTG: All new WTGs, Air density 1,235 kg/m³

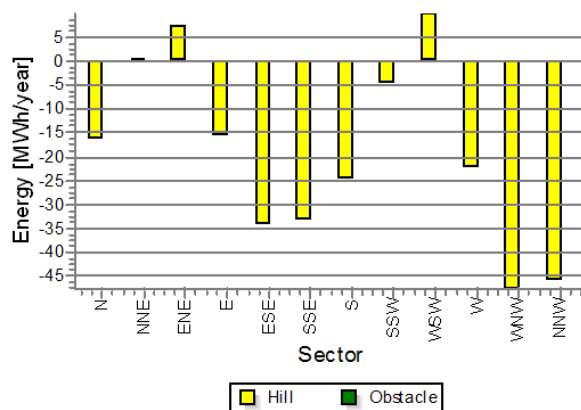
Directional Analysis

Sector		0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy	[MWh]	75.911,5	67.541,2	79.978,0	105.707,2	80.183,2	69.024,0	107.685,0	221.700,5	307.620,8	229.319,9	163.640,5	120.340,9	1.628.652,6
+Increase due to hills	[MWh]	-16,1	0,5	7,3	-15,5	-34,2	-33,1	-24,8	-4,4	9,9	-22,4	-47,7	-46,0	-226,6
-Decrease due to array losses	[MWh]	6.906,9	11.557,4	8.327,3	19.872,0	7.673,4	11.246,3	7.778,6	23.893,0	18.440,9	29.939,2	10.475,7	15.737,2	171.848,1
Resulting energy	[MWh]	68.988,4	55.984,3	71.657,9	85.819,6	72.475,5	57.744,6	99.881,6	197.803,1	289.189,8	199.358,3	153.117,1	104.557,7	1.456.578,1
Specific energy	[kWh/m ²]													1,947
Specific energy	[kWh/kW]													3,947
Increase due to hills	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,01
Decrease due to array losses	[%]	9,1	17,1	10,4	18,8	9,6	16,3	7,2	10,8	6,0	13,1	6,4	13,1	10,55
Utilization	[%]	29,5	29,3	31,7	27,3	32,7	29,1	24,4	20,8	21,3	19,6	23,5	24,7	23,5
Operational	[Hours/year]	499	454	514	615	514	457	593	1.022	1.339	1.072	822	669	8.571
Full Load Equivalent	[Hours/year]	187	152	194	233	196	156	271	536	784	540	415	283	3.947

Energy vs. sector



Impact of hills and obstacles vs. sector



Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:58 / 5
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: WP Fryslan scen B worst case WTG: 1 - REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! Level 0 - expected - Offshore - 11/2013, Hub height: 119,0 m

Name: Level 0 - expected - Offshore - 11/2013
Source: REpower

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m ²
28-11-2013	USER	5-1-2006	28-11-2013	30,0	Pitch	User defined	Variable	0,49

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	6.535	10.706	15.222	19.634	23.636	27.036
REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	[MWh]	6.818	11.062	15.631	20.081	24.151	27.723
Check value	[%]	-4	-3	-3	-2	-2	-2

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see WindPRO manual chapter 3.5.2.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

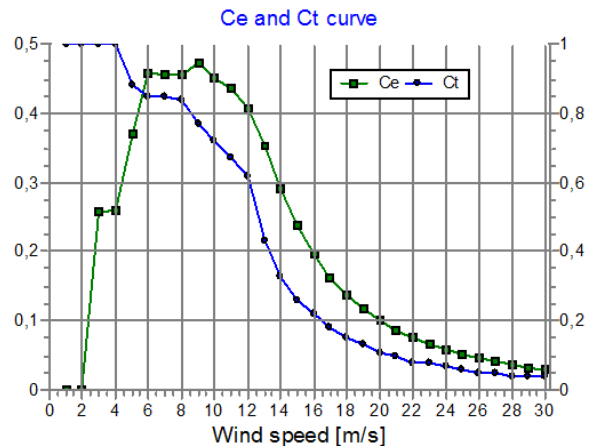
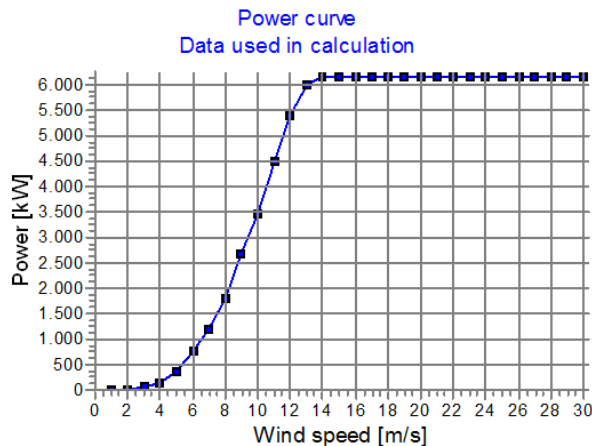
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	53,0	0,26	4,0	1,02
4,0	126,0	0,26	5,0	0,88
5,0	352,0	0,37	6,0	0,85
6,0	756,0	0,46	7,0	0,85
7,0	1.195,0	0,46	8,0	0,84
8,0	1.781,0	0,46	9,0	0,77
9,0	2.635,0	0,47	10,0	0,72
10,0	3.440,0	0,45	11,0	0,67
11,0	4.441,0	0,44	12,0	0,62
12,0	5.368,0	0,41	13,0	0,43
13,0	5.978,0	0,36	14,0	0,33
14,0	6.150,0	0,29	15,0	0,26
15,0	6.150,0	0,24	16,0	0,22
16,0	6.150,0	0,20	17,0	0,18
17,0	6.150,0	0,16	18,0	0,15
18,0	6.150,0	0,14	19,0	0,13
19,0	6.150,0	0,12	20,0	0,11
20,0	6.150,0	0,10	21,0	0,10
21,0	6.150,0	0,09	22,0	0,08
22,0	6.150,0	0,08	23,0	0,08
23,0	6.150,0	0,07	24,0	0,07
24,0	6.150,0	0,06	25,0	0,06
25,0	6.150,0	0,05	26,0	0,05
26,0	6.150,0	0,05	27,0	0,05
27,0	6.150,0	0,04	28,0	0,04
28,0	6.150,0	0,04	29,0	0,04
29,0	6.150,0	0,03	30,0	0,04
30,0	6.150,0	0,03		

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,235 kg/m³ New WindPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50-1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50-2,50	2,0	2,0	0,0
3,0	53,6	0,26	2,50-3,50	18,2	20,3	0,1
4,0	126,4	0,26	3,50-4,50	74,1	94,4	0,4
5,0	357,4	0,37	4,50-5,50	221,0	315,4	1,2
6,0	783,1	0,46	5,50-6,50	488,3	803,7	3,2
7,0	1.206,0	0,46	6,50-7,50	857,3	1.661,0	6,5
8,0	1.799,5	0,46	7,50-8,50	1.338,5	2.999,5	11,8
9,0	2.656,0	0,47	8,50-9,50	1.886,4	4.885,9	19,2
10,0	3.472,8	0,45	9,50-10,50	2.391,9	7.277,8	28,6
11,0	4.479,3	0,44	10,50-11,50	2.779,0	10.056,7	39,5
12,0	5.398,1	0,41	11,50-12,50	2.933,9	12.990,6	51,0
13,0	5.987,3	0,35	12,50-13,50	2.775,9	15.766,4	61,9
14,0	6.150,0	0,29	13,50-14,50	2.385,8	18.152,2	71,2
15,0	6.150,0	0,24	14,50-15,50	1.926,5	20.078,7	78,8
16,0	6.150,0	0,19	15,50-16,50	1.502,7	21.581,4	84,7
17,0	6.150,0	0,16	16,50-17,50	1.142,4	22.723,8	89,2
18,0	6.150,0	0,14	17,50-18,50	847,8	23.571,5	92,5
19,0	6.150,0	0,12	18,50-19,50	614,8	24.186,3	94,9
20,0	6.150,0	0,10	19,50-20,50	435,8	24.622,2	96,6
21,0	6.150,0	0,09	20,50-21,50	302,0	24.924,2	97,8
22,0	6.150,0	0,08	21,50-22,50	204,5	25.128,7	98,6
23,0	6.150,0	0,07	22,50-23,50	135,2	25.263,8	99,2
24,0	6.150,0	0,06	23,50-24,50	87,1	25.351,0	99,5
25,0	6.150,0	0,05	24,50-25,50	54,7	25.405,7	99,7
26,0	6.150,0	0,05	25,50-26,50	33,5	25.439,2	99,8
27,0	6.150,0	0,04	26,50-27,50	19,9	25.459,1	99,9
28,0	6.150,0	0,04	27,50-28,50	11,6	25.470,7	100,0
29,0	6.150,0	0,03	28,50-29,50	6,5	25.477,2	100,0
30,0	6.150,0	0,03	29,50-30,50	2,3	25.479,5	100,0



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:58 / 6

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - Terrain

Calculation: WP Fryslan scen B worst case **Site Data:** A - Site data IJsselmeer

Obstacles:

0 Obstacles used

Roughness:

Calculation uses following MAP files:

\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\ROUGHNESSLINE_S12004_0.wpo

Min X: 115.655, Max X: 175.991, Min Y: 528.616, Max Y: 588.587, Width: 60.337 m, Height: 59.971 m

Limited by a square on 40,0 km x 40,0 km around the current site

Orography:

Calculation uses following MAP files:

\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\Oud\S12004 mrt 2013 prod_EMDGrid_0.wpg

Min X: 136.195, Max X: 156.252, Min Y: 550.142, Max Y: 570.116, Width: 20.057 m, Height: 19.974 m

Limited by a square on 10,0 km x 10,0 km around the current site

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:58 / 7

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:13/2.9.285

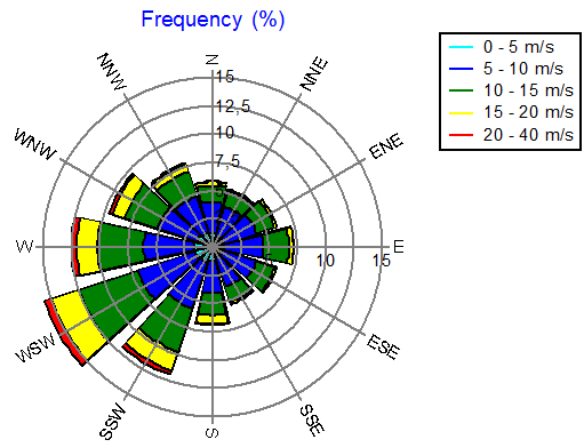
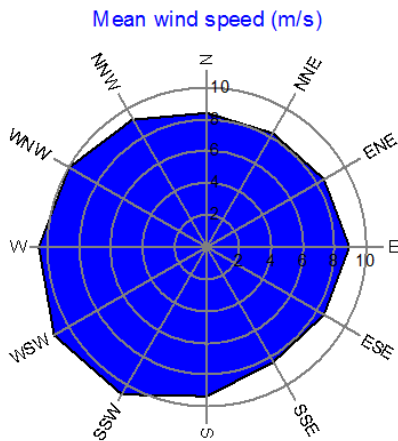
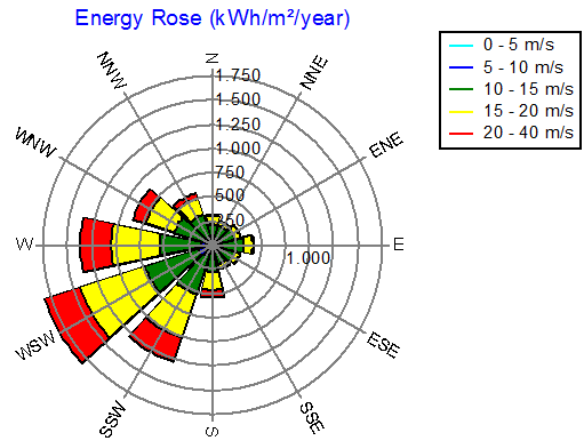
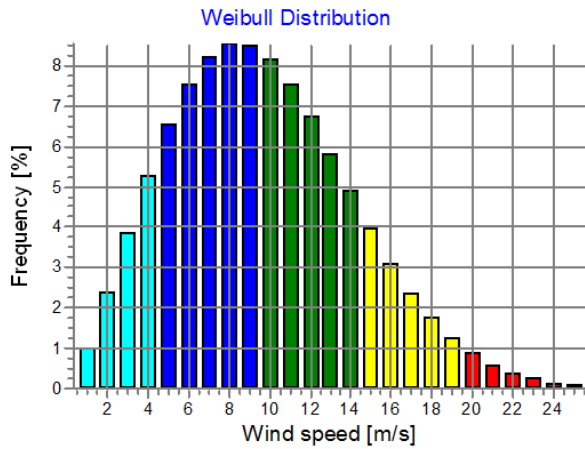
PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Fryslan scen B worst case Wind data: A - Site data IJsselmeer; Hub height: 119,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112
Wind statistics
NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	9,41	8,34	2,248	5,8
1 NNE	9,30	8,25	2,463	5,3
2 ENE	9,50	8,44	2,564	6,0
3 E	10,05	8,93	2,607	7,2
4 ESE	9,53	8,47	2,650	6,0
5 SSE	9,37	8,31	2,432	5,3
6 S	10,57	9,36	2,146	6,9
7 SSW	11,97	10,61	2,338	11,9
8 WSW	12,45	11,04	2,451	15,6
9 W	11,92	10,56	2,248	12,5
10 WNW	11,22	9,93	2,264	9,6
11 NNW	10,43	9,24	2,268	7,8
All	10,90	9,65	2,260	100,0



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:58 / 10

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - Park power curve

Calculation: WP Fryslân scen B worst case

Wind speed [m/s]	Power														
	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]	
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,5	1.028	378	379	332	403	358	447	341	379	334	404	355	446	342	
3,5	5.423	3.478	3.890	3.136	3.784	3.005	3.946	3.173	3.890	3.138	3.784	3.003	3.946	3.174	
4,5	14.550	9.311	10.019	8.611	10.002	8.227	10.420	8.708	10.017	8.617	10.003	8.215	10.419	8.718	
5,5	33.699	23.198	25.300	21.405	24.975	20.423	25.803	21.630	25.300	21.428	24.980	20.400	25.798	21.647	
6,5	59.120	44.197	48.130	41.265	47.404	38.884	48.565	41.681	48.131	41.295	47.410	38.853	48.560	41.733	
7,5	90.193	69.405	74.495	65.709	73.715	62.024	75.285	66.266	74.496	65.741	73.725	61.974	75.281	66.320	
8,5	134.053	103.496	110.298	98.360	109.241	93.708	111.600	99.155	110.307	98.406	109.263	93.653	111.591	99.211	
9,5	184.078	147.857	158.057	140.602	156.027	133.962	158.912	141.641	158.052	140.654	156.055	133.912	158.895	141.710	
10,5	239.291	197.130	209.596	188.143	207.845	179.271	210.922	189.472	209.597	188.205	207.864	179.208	210.909	189.577	
11,5	297.516	252.842	267.308	243.258	264.913	231.641	268.266	244.874	267.304	243.316	264.940	231.563	268.248	244.990	
12,5	342.812	307.803	322.778	298.418	320.629	285.235	323.108	300.047	322.779	298.430	320.644	285.206	323.116	300.127	
13,5	364.584	348.354	359.684	342.257	358.517	329.730	359.208	343.617	359.708	342.262	358.521	329.716	359.213	343.649	
14,5	369.000	365.102	368.827	364.061	368.660	356.873	368.711	365.057	368.833	364.051	368.660	356.883	368.710	365.025	
15,5	369.000	368.721	369.000	368.862	369.000	367.732	369.000	368.941	369.000	368.859	369.000	367.762	369.000	368.928	
16,5	369.000	368.998	369.000	369.000	369.000	368.988	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	368.990	369.000	369.000	
17,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
18,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
19,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
20,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
21,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
22,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
23,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
24,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
25,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
26,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
27,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
28,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	
29,5	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	369.000	

Description:

The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.

Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in WindPRO.

The park power curve can be used for:

- Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
- Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
- Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
- Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in WindPRO (PPV-model).

Note:

From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:58 / 11
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslân scen B worst case

WTG distances

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
[m]		[m]	[m]	
1 0,0	2 0,0		716	5,7
2 0,0	1 0,0		716	5,7
3 0,0	2 0,0		787	6,2
4 0,0	5 0,0		872	6,9
5 0,0	6 0,0		869	6,9
6 0,0	7 0,0		843	6,7
7 0,0	8 0,0		716	5,7
8 0,0	7 0,0		716	5,7
9 0,0	10 0,0		771	6,1
10 0,0	9 0,0		771	6,1
11 0,0	37 0,0		783	6,2
12 0,0	13 0,0		803	6,4
13 0,0	40 0,0		771	6,1
14 0,0	13 0,0		772	6,1
15 0,0	56 0,0		773	6,1
16 0,0	17 0,0		776	6,2
17 0,0	16 0,0		776	6,2
18 0,0	19 0,0		731	5,8
19 0,0	18 0,0		731	5,8
20 0,0	22 0,0		621	4,9
21 0,0	23 0,0		708	5,6
22 0,0	20 0,0		621	4,9
23 0,0	21 0,0		708	5,6
24 0,0	22 0,0		797	6,3
25 0,0	23 0,0		854	6,8
26 0,0	24 0,0		833	6,6
27 0,0	25 0,0		854	6,8
28 0,0	30 0,0		873	6,9
29 0,0	31 0,0		857	6,8
30 0,0	32 0,0		854	6,8
31 0,0	33 0,0		812	6,4
32 0,0	34 0,0		802	6,4
33 0,0	35 0,0		724	5,7
34 0,0	36 0,0		640	5,1
35 0,0	33 0,0		724	5,7
36 0,0	34 0,0		640	5,1
37 0,0	11 0,0		783	6,2
38 0,0	39 0,0		782	6,2
39 0,0	40 0,0		756	6,0
40 0,0	39 0,0		756	6,0
41 0,0	42 0,0		698	5,5
42 0,0	41 0,0		698	5,5
43 0,0	42 0,0		849	6,7
44 0,0	43 0,0		852	6,8
45 0,0	46 0,0		858	6,8
46 0,0	47 0,0		760	6,0
47 0,0	46 0,0		760	6,0
48 0,0	49 0,0		756	6,0
49 0,0	48 0,0		756	6,0
50 0,0	51 0,0		850	6,7
51 0,0	50 0,0		850	6,7
52 0,0	53 0,0		822	6,5
53 0,0	54 0,0		732	5,8
54 0,0	53 0,0		732	5,8
55 0,0	56 0,0		779	6,2
56 0,0	15 0,0		773	6,1
57 0,0	16 0,0		810	6,4
58 0,0	57 0,0		827	6,6
59 0,0	19 0,0		774	6,1
60 0,0	59 0,0		780	6,2

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:58 / 12
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslan scen B worst case

...continued from previous page

	Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in
	[m]		[m]	[m]	rotor diameters
Min	0,0		0,0	621	4,9
Max	0,0		0,0	873	6,9

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 10:58 / 13

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - Wind statistics info

Calculation: WP Fryslan scen B worst case

Main data for wind statistic

File S:\Extern Projecten\2012\12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws
Name MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m
Country Netherlands
Source USER
Mast coordinates Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 151.495 North: 557.005
Created 9-5-2014
Edited 9-5-2014
Sectors 12
WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100

Additional info for wind statistic

Source data MERRA_basic_E05.335_N53.000
Data from 1-1-1983
Data to 1-2-2013
Measurement length 361,0 Months
Recovery rate 99,9 %
Effective measurement length 360,7 Months

Note

To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

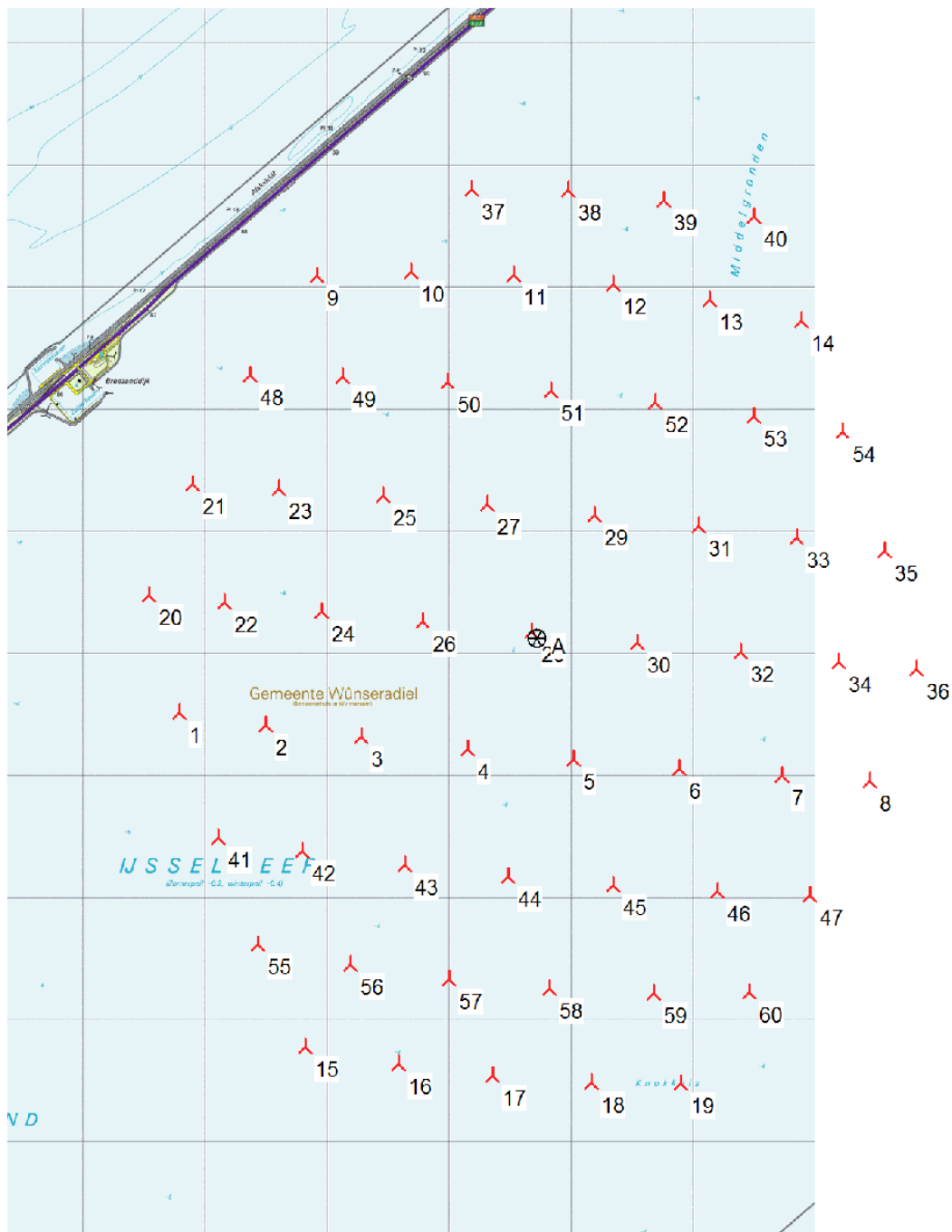
Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 10:58 / 14

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:13/2.9.285

PARK - Map

Calculation: WP Fryslan scen B worst case



Map: Fryslan , Print scale 1:50.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.695 North: 557.132

📍 New WTG

📍 Site Data

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

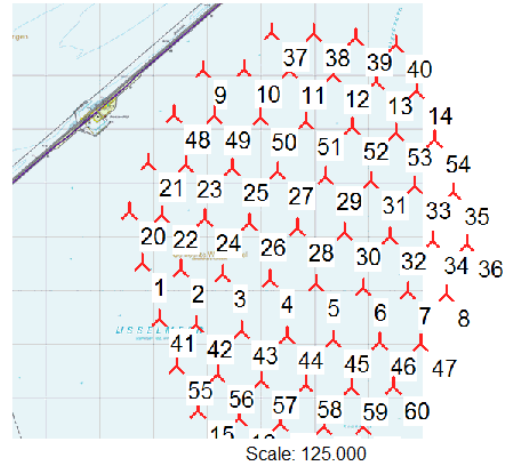
Printed/Page
2-12-2014 11:22 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:05/2.9.285

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Fryslan scen B worst case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen B worst case
Count 60
Rated power 369,0 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,4 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



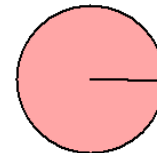
RESULTS

	P50	P84	P90
NET AEP [GWh/y]	1.456,6	1.456,6	1.456,6
Capacity factor [%]	45,1	45,1	45,1
Full load hours [h/y]	3.947	3.947	3.947

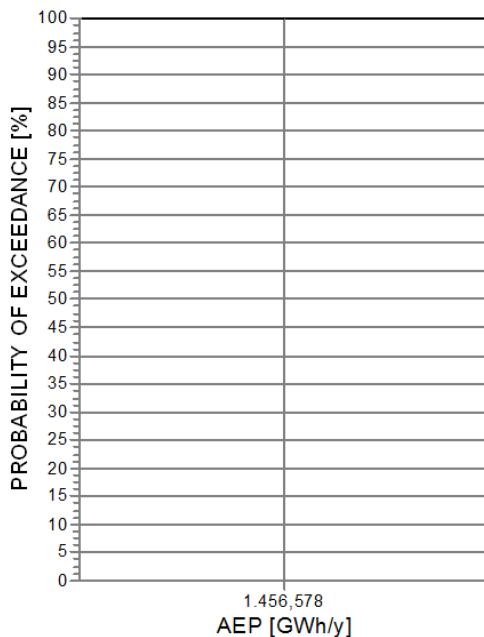
Result details

	P50	Uncertainty
GROSS AEP *)	1.628,4 GWh/y	0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %
Loss correction	-171,8 GWh/y	-10,6 %
Wake loss		-10,6 %
Other losses		0,0 %
NET AEP	1.456,6 GWh/y	0,0 %

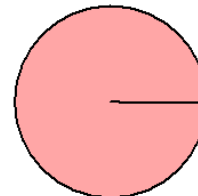
Loss: 10,6 %



1. Wake effects	10,6 %
2. Availability	0,0 %
3. Turbine performance	0,0 %
4. Electrical	0,0 %
5. Environmental	0,0 %
6. Curtailment	0,0 %
7. Other	0,0 %



Uncertainty: 0,0 %



A. Wind data	0,0 %
B. Wind model	0,0 %
C. Power conversion	0,0 %
D. BIAS	0,0 %
E. LOSS	0,0 %

*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:22 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:05/2.9.285

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Fryslan scen B worst case

ASSUMPTIONS

LOSS	Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1. Wake effects					
Wake effects, all WTGs	Calculation	10,6	171,8	0,0	
2. Availability					No input
3. Turbine performance					No input
4. Electrical					No input
5. Environmental					No input
6. Curtailment					No input
7. Other					No input
LOSS, total		10,6	171,8	0,0	

UNCERTAINTY	Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A. Wind data				
Wind measurement/Wind data				
Long term correction				
Year-to-year variability				
Future climate				
Other wind related				
B. Wind model				
Vertical extrapolation				
Horizontal extrapolation				
Other wind model related				
C. Power conversion				
Power curve uncertainty				
Metering uncertainty				
Other AEP related uncertainties				
D. BIAS, total uncertainty			0,0	
E. LOSS, total uncertainty			0,0	
UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon				
PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	1.456.578	1.456.578	1.456.578	1.456.578
75	1.456.578	1.456.578	1.456.578	1.456.578
84	1.456.578	1.456.578	1.456.578	1.456.578
90	1.456.578	1.456.578	1.456.578	1.456.578
95	1.456.578	1.456.578	1.456.578	1.456.578

*) Calculation means that a calculation method available in the WindPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.

**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Project:
S12004 okt 2014

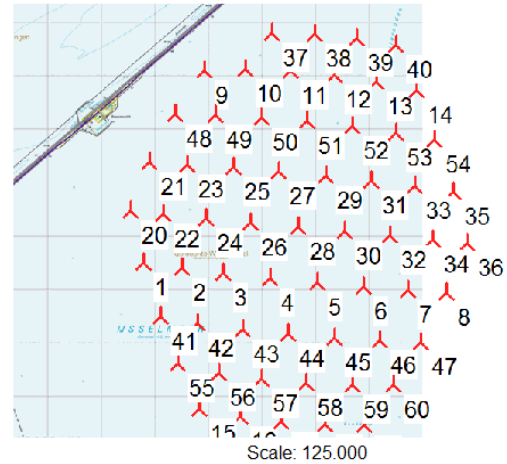
Printed/Page
2-12-2014 11:22 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:05/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen B worst case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen B worst case
Count 60
Rated power 369,0 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,4 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

Description	Calculated GROSS*)	20 years averaging					
		Bias	Loss	Unc.	P50	P84	P90
	[MWh/y]	[%]	[%]	[%]	[MWh/y]	[MWh/y]	[MWh/y]
1 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2299)	27.314,3	0,0	6,7	0,0	25.479,5	25.479,5	25.479,5
2 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2300)	27.283,4	0,0	9,9	0,0	24.572,4	24.572,4	24.572,4
3 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2301)	27.248,6	0,0	11,9	0,0	24.015,3	24.015,3	24.015,3
4 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2302)	27.202,2	0,0	12,8	0,0	23.732,9	23.732,9	23.732,9
5 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2303)	27.134,1	0,0	13,1	0,0	23.591,5	23.591,5	23.591,5
6 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2304)	27.063,3	0,0	12,8	0,0	23.586,3	23.586,3	23.586,3
7 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2305)	26.980,1	0,0	12,2	0,0	23.693,5	23.693,5	23.693,5
8 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2306)	26.888,4	0,0	10,3	0,0	24.127,9	24.127,9	24.127,9
9 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2307)	27.316,3	0,0	6,7	0,0	25.490,4	25.490,4	25.490,4
10 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2308)	27.258,2	0,0	9,5	0,0	24.681,9	24.681,9	24.681,9
11 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2309)	27.206,6	0,0	11,3	0,0	24.127,5	24.127,5	24.127,5
12 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2310)	27.126,9	0,0	12,0	0,0	23.872,3	23.872,3	23.872,3
13 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2311)	27.036,1	0,0	11,9	0,0	23.828,8	23.828,8	23.828,8
14 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2312)	26.937,6	0,0	10,4	0,0	24.133,9	24.133,9	24.133,9
15 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2313)	27.218,1	0,0	5,9	0,0	25.609,8	25.609,8	25.609,8
16 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2314)	27.195,7	0,0	7,8	0,0	25.083,6	25.083,6	25.083,6
17 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2315)	27.157,1	0,0	8,4	0,0	24.876,1	24.876,1	24.876,1
18 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2316)	27.108,6	0,0	8,2	0,0	24.873,8	24.873,8	24.873,8
19 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2317)	27.049,6	0,0	7,3	0,0	25.069,2	25.069,2	25.069,2
20 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2318)	27.341,3	0,0	6,2	0,0	25.646,8	25.646,8	25.646,8
21 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2319)	27.336,4	0,0	7,0	0,0	25.409,6	25.409,6	25.409,6
22 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2320)	27.318,1	0,0	9,6	0,0	24.693,9	24.693,9	24.693,9
23 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2321)	27.302,5	0,0	10,3	0,0	24.485,6	24.485,6	24.485,6
24 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2322)	27.287,1	0,0	11,5	0,0	24.146,5	24.146,5	24.146,5
25 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2323)	27.262,4	0,0	11,9	0,0	24.006,5	24.006,5	24.006,5
26 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2324)	27.231,7	0,0	12,7	0,0	23.762,1	23.762,1	23.762,1
27 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2325)	27.205,0	0,0	12,9	0,0	23.685,2	23.685,2	23.685,2
28 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2326)	27.178,8	0,0	13,3	0,0	23.566,7	23.566,7	23.566,7
29 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2327)	27.138,9	0,0	13,2	0,0	23.547,5	23.547,5	23.547,5
30 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2328)	27.105,4	0,0	13,4	0,0	23.484,4	23.484,4	23.484,4
31 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2329)	27.050,7	0,0	13,2	0,0	23.482,1	23.482,1	23.482,1
32 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2330)	27.015,4	0,0	13,0	0,0	23.508,5	23.508,5	23.508,5
33 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2331)	26.960,5	0,0	12,5	0,0	23.598,5	23.598,5	23.598,5
34 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2332)	26.922,4	0,0	12,2	0,0	23.627,8	23.627,8	23.627,8
35 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2333)	26.865,9	0,0	10,7	0,0	23.985,3	23.985,3	23.985,3
36 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2334)	26.826,7	0,0	10,2	0,0	24.078,1	24.078,1	24.078,1
37 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2335)	27.225,6	0,0	7,7	0,0	25.139,0	25.139,0	25.139,0

To be continued on next page...

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 11:22 / 4

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 13:05/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen B worst case

...continued from previous page

Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	20 years averaging		
					P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
38 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2336)	27.149,3	0,0	9,5	0,0	24.556,7	24.556,7	24.556,7
39 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2337)	27.079,7	0,0	10,0	0,0	24.375,6	24.375,6	24.375,6
40 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2338)	26.981,3	0,0	9,2	0,0	24.493,8	24.493,8	24.493,8
41 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2339)	27.284,8	0,0	6,9	0,0	25.399,5	25.399,5	25.399,5
42 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2340)	27.247,9	0,0	10,2	0,0	24.462,7	24.462,7	24.462,7
43 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2341)	27.221,6	0,0	11,9	0,0	23.974,5	23.974,5	23.974,5
44 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2342)	27.167,3	0,0	12,6	0,0	23.732,3	23.732,3	23.732,3
45 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2343)	27.111,0	0,0	12,6	0,0	23.700,3	23.700,3	23.700,3
46 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2344)	27.025,1	0,0	11,9	0,0	23.798,2	23.798,2	23.798,2
47 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2345)	26.962,0	0,0	10,0	0,0	24.265,9	24.265,9	24.265,9
48 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2346)	27.327,3	0,0	7,1	0,0	25.379,9	25.379,9	25.379,9
49 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2347)	27.282,9	0,0	10,2	0,0	24.491,4	24.491,4	24.491,4
50 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2348)	27.241,0	0,0	11,9	0,0	24.003,0	24.003,0	24.003,0
51 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2349)	27.158,5	0,0	12,7	0,0	23.717,4	23.717,4	23.717,4
52 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2350)	27.088,3	0,0	12,9	0,0	23.603,9	23.603,9	23.603,9
53 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2351)	26.996,2	0,0	12,5	0,0	23.634,0	23.634,0	23.634,0
54 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2352)	26.892,8	0,0	10,8	0,0	23.982,6	23.982,6	23.982,6
55 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2353)	27.259,2	0,0	6,7	0,0	25.423,2	25.423,2	25.423,2
56 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2354)	27.227,9	0,0	9,8	0,0	24.547,0	24.547,0	24.547,0
57 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2355)	27.187,1	0,0	11,3	0,0	24.115,9	24.115,9	24.115,9
58 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2356)	27.147,1	0,0	11,5	0,0	24.016,7	24.016,7	24.016,7
59 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2357)	27.077,5	0,0	11,0	0,0	24.108,7	24.108,7	24.108,7
60 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2358)	27.010,5	0,0	9,3	0,0	24.494,0	24.494,0	24.494,0
PARK	1.628.426,1	0,0	10,6	0,0	1.456.578,1	1.456.578,1	1.456.578,1

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:24 / 1

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen C best case

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

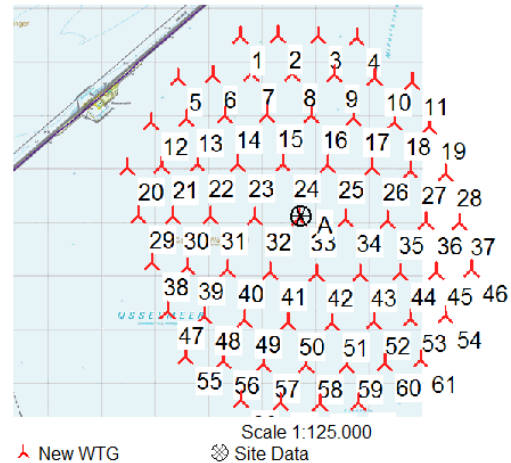
Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
Air density relative to standard 100.8 %
Hub altitude above sea level (asl) 118,0 m
Annual mean temperature at hub alt. 8,5 °C
Pressure at WTGs 998,9 hPa

Wake Model Parameters
From angle To angle Terrain type Wake Decay Constant
[°] [°]
-180,0 180,0 Offshore & Water areas 0,040

Wake calculation settings
Angle [°] Wind speed [m/s]
start end step start end step
0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Wind statistics NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

WASP version WASP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100



Key results for height 118,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2000

East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m ²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A 146.732	557.112	Site data IJsselmeer	WASP (WASP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	8.104	9,6	-1,6

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Specific results ^{a)}			Mean wind speed @hub height [m/s]
				Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	
Wind farm	1.397.352,7	1.568.853,1	89,1	49,0	21.497,7	4.300	9,6

^{a)} Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 65 new WTGs with total 325,0 MW rated power

Links	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator Name	Annual Energy Park			
	Valid	Manufact.	Type-generator					Result [MWh]	Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]
1 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.314,4	92,08	50,9	9,66
2 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.868,0	90,43	49,9	9,64
3 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.724,5	90,02	49,6	9,63
4 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.827,6	90,64	49,8	9,62
5 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.474,2	92,56	51,3	9,67
6 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.788,2	89,86	49,7	9,66
7 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.396,6	88,37	48,8	9,65
8 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.201,4	87,71	48,4	9,64
9 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.146,6	87,69	48,2	9,63
10 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.234,0	88,28	48,4	9,61
11 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.603,3	90,09	49,3	9,59
12 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.485,2	92,56	51,3	9,66
13 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.723,1	89,50	49,6	9,66
14 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.292,3	87,81	48,6	9,66
15 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.083,8	87,12	48,1	9,65
16 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.977,3	86,87	47,9	9,63
17 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.951,9	86,97	47,8	9,62
18 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.059,4	87,68	48,0	9,60
19 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.382,9	89,30	48,8	9,58
20 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.740,8	93,59	51,9	9,67
21 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.909,7	90,24	50,0	9,66
22 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.427,6	88,32	48,9	9,66
23 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.126,9	87,21	48,2	9,65

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:24 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen C best case

...continued from previous page

WTG type		Power curve							Annual Energy Park			
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
24 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.964,9	86,70	47,8	9,64
25 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.926,0	86,73	47,7	9,63
26 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.893,9	86,83	47,7	9,61
27 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.983,8	87,45	47,9	9,59
28 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.330,6	89,15	48,7	9,58
29 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.547,6	92,85	51,4	9,66
30 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.772,0	89,71	49,7	9,66
31 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.325,3	87,97	48,7	9,65
32 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.089,4	87,12	48,1	9,64
33 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.940,3	86,69	47,8	9,63
34 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.871,8	86,59	47,6	9,62
35 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.866,4	86,82	47,6	9,60
36 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.944,4	87,39	47,8	9,59
37 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.304,0	89,14	48,6	9,57
38 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.498,8	92,72	51,3	9,65
39 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.739,5	89,64	49,6	9,65
40 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.306,9	87,96	48,6	9,64
41 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.069,4	87,11	48,1	9,64
42 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.898,0	86,61	47,7	9,62
43 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.868,4	86,67	47,6	9,61
44 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.895,0	87,00	47,7	9,60
45 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.047,0	87,85	48,0	9,58
46 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.490,3	89,98	49,0	9,57
47 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.525,7	92,88	51,4	9,65
48 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.755,0	89,81	49,6	9,64
49 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.322,1	88,10	48,6	9,64
50 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.089,9	87,29	48,1	9,63
51 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.970,9	86,95	47,8	9,62
52 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	20.943,5	87,04	47,8	9,60
53 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.091,7	87,85	48,1	9,59
54 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.504,5	89,82	49,1	9,58
55 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.627,5	93,36	51,6	9,64
56 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.009,0	90,92	50,2	9,63
57 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.567,1	89,18	49,2	9,63
58 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.330,6	88,34	48,7	9,62
59 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.247,5	88,16	48,5	9,61
60 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.368,8	88,85	48,8	9,60
61 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	21.808,6	90,91	49,8	9,59
62 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.545,9	93,21	51,4	9,63
63 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.154,7	91,69	50,5	9,62
64 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.032,7	91,33	50,3	9,61
65 A	Yes	GAMESA	G128-5.000	5.000	128,0	118,0	EMD	Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	22.143,6	91,96	50,5	9,61

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Z	Row data/Description
	[m]			
1 New	145.594	560.491	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2537)
2 New	146.303	560.508	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2538)
3 New	147.045	560.494	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2539)
4 New	147.774	560.449	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2540)
5 New	144.430	559.698	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2541)
6 New	145.084	559.753	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2542)
7 New	145.803	559.788	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2543)
8 New	146.571	559.793	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2544)
9 New	147.357	559.765	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2545)
10 New	148.101	559.707	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2546)
11 New	148.812	559.623	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2547)
12 New	143.933	558.872	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2548)
13 New	144.590	558.945	0,0	GAMESA G128 5000 128,0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2549)

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:24 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen C best case

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000						
	East	North	Z	Row data/Description		
	[m]					
14 New	145.307	558.997	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2550)
15 New	146.086	559.021	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2551)
16 New	146.912	559.009	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2552)
17 New	147.699	558.962	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2553)
18 New	148.467	558.882	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2554)
19 New	149.118	558.787	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2555)
20 New	143.488	558.025	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2556)
21 New	144.119	558.060	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2557)
22 New	144.797	558.085	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2558)
23 New	145.552	558.097	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2559)
24 New	146.394	558.092	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2560)
25 New	147.219	558.068	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2561)
26 New	148.050	558.025	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2562)
27 New	148.777	557.971	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2563)
28 New	149.436	557.909	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2564)
29 New	143.694	557.128	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2565)
30 New	144.326	557.122	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2566)
31 New	145.037	557.113	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2567)
32 New	145.858	557.100	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2568)
33 New	146.692	557.083	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2569)
34 New	147.558	557.063	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2570)
35 New	148.347	557.042	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2571)
36 New	149.057	557.020	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2572)
37 New	149.690	556.999	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2573)
38 New	143.954	556.247	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2574)
39 New	144.597	556.181	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2575)
40 New	145.356	556.120	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2576)
41 New	146.156	556.074	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2577)
42 New	147.010	556.047	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2578)
43 New	147.832	556.042	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2579)
44 New	148.586	556.055	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2580)
45 New	149.256	556.082	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2581)
46 New	149.902	556.120	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2582)
47 New	144.239	555.348	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2583)
48 New	144.930	555.251	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2584)
49 New	145.680	555.176	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2585)
50 New	146.489	555.130	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2586)
51 New	147.308	555.120	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2587)
52 New	148.080	555.143	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2588)
53 New	148.779	555.193	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2589)
54 New	149.436	555.263	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2590)
55 New	144.578	554.501	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2591)
56 New	145.280	554.417	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2592)
57 New	146.030	554.359	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2593)
58 New	146.819	554.332	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2594)
59 New	147.578	554.339	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2595)
60 New	148.289	554.376	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2596)
61 New	148.970	554.438	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2597)
62 New	145.615	553.686	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2598)
63 New	146.347	553.628	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2599)
64 New	147.076	553.611	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2600)
65 New	147.796	553.633	0,0	GAMESA G128 5000 128.0	!O!	hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2601)

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page:
2-12-2014 11:24 / 4

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

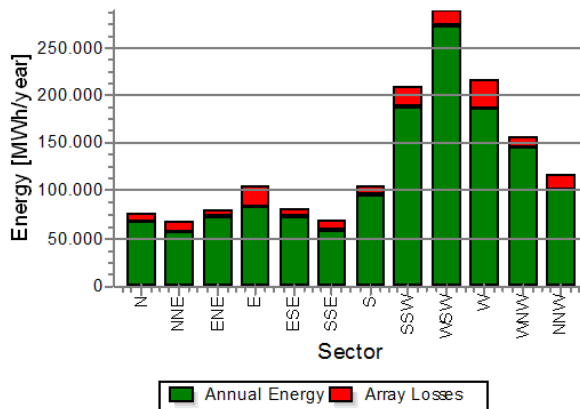
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Fryslân scen C best case WTG: All new WTGs, Air density 1,235 kg/m³

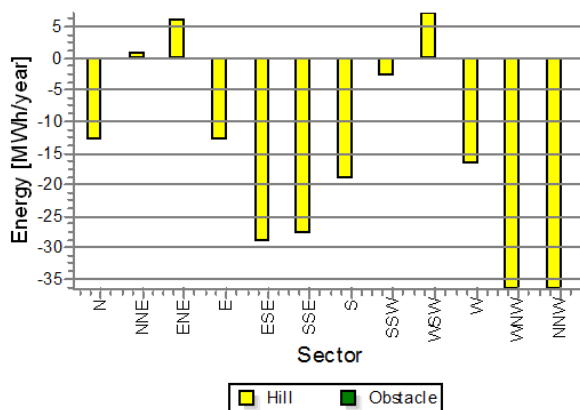
Directional Analysis

Sector	0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy [MWh]	75.503,6	68.002,5	80.446,8	104.859,8	80.876,4	69.297,1	103.762,1	209.066,0	288.349,0	215.739,4	156.264,8	116.865,9	1.569.032,9
+Increase due to hills [MWh]	-13,0	0,9	6,1	-13,0	-29,0	-27,8	-19,0	-2,7	7,2	-16,7	-36,6	-36,5	-180,0
-Decrease due to array losses [MWh]	7.506,5	10.876,7	8.021,4	20.926,0	9.186,4	11.622,8	8.230,3	20.794,3	16.387,3	30.148,4	12.016,0	15.784,3	171.500,5
Resulting energy [MWh]	67.984,1	57.126,7	72.431,5	83.920,8	71.660,9	57.646,6	95.512,7	188.269,0	271.968,9	185.574,3	144.212,1	101.045,2	1.397.353,5
Specific energy [kWh/m ²]													1.671
Specific energy [kWh/kW]													4.300
Increase due to hills [%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,01
Decrease due to array losses [%]	9,9	16,0	10,0	20,0	11,4	16,8	7,9	9,9	5,7	14,0	7,7	13,5	10,93
Utilization [%]	26,2	27,0	28,9	24,0	29,1	26,2	21,0	17,8	18,0	16,4	20,0	21,5	20,3
Operational [Hours/year]	498	454	514	615	514	457	593	1.022	1.339	1.072	822	669	8.570
Full Load Equivalent [Hours/year]	209	176	223	258	220	177	294	579	837	571	444	311	4.300

Energy vs. sector



Impact of hills and obstacles vs. sector



Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:24 / 5

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: WP Fryslan scen C best case WTG: 1 - GAMESA G128 5000 128.0 !OI Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013, Hub height: 118,0 m

Name: Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013
Source: Manufacturer

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m ²
29-4-2013	EMD	16-3-2010	18-7-2013	30,0	Pitch	User defined	Variable	0,39

Based on document GD179126-en, Rev. 01.

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	6.670	10.573	14.568	18.291	21.543	24.225
GAMESA G128 5000 128.0 !OI Level 0 - Calculated - 108.5 dB - 04-2013	[MWh]	7.058	10.936	14.859	18.478	21.617	24.209
Check value	[%]	-5	-3	-2	-1	0	0

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.

For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see WindPRO manual chapter 3.5.2.

The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", Jan 2003.

Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

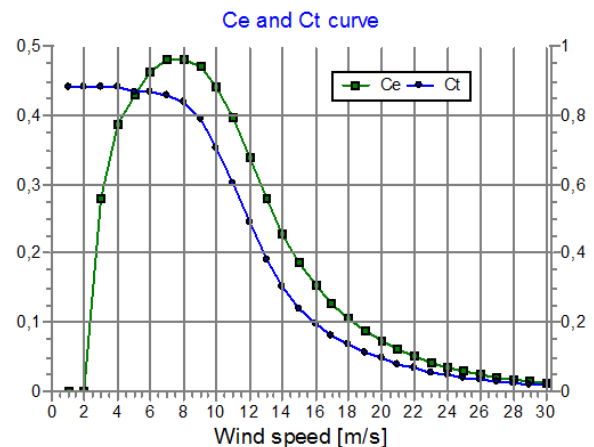
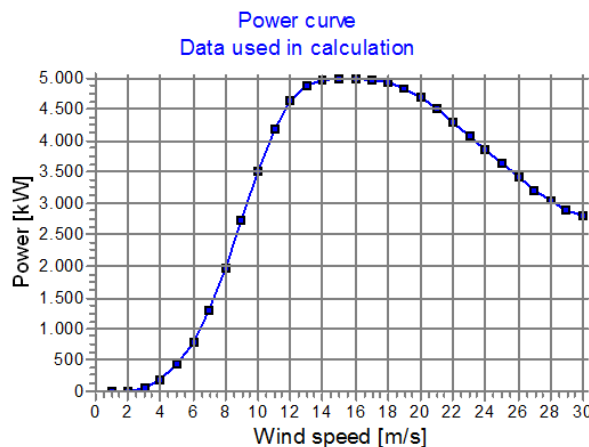
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	59,0	0,28	3,0	0,88
4,0	195,0	0,39	4,0	0,88
5,0	420,0	0,43	5,0	0,87
6,0	786,0	0,46	6,0	0,87
7,0	1.296,0	0,48	7,0	0,86
8,0	1.943,0	0,48	8,0	0,84
9,0	2.699,0	0,47	9,0	0,79
10,0	3.487,0	0,44	10,0	0,70
11,0	4.174,0	0,40	11,0	0,60
12,0	4.639,0	0,34	12,0	0,49
13,0	4.875,0	0,28	13,0	0,38
14,0	4.965,0	0,23	14,0	0,30
15,0	5.000,0	0,19	15,0	0,24
16,0	5.000,0	0,15	16,0	0,20
17,0	4.984,0	0,13	17,0	0,16
18,0	4.944,0	0,11	18,0	0,14
19,0	4.859,0	0,09	19,0	0,11
20,0	4.722,0	0,07	20,0	0,10
21,0	4.541,0	0,06	21,0	0,08
22,0	4.331,0	0,05	22,0	0,07
23,0	4.108,0	0,04	23,0	0,06
24,0	3.883,0	0,04	24,0	0,05
25,0	3.661,0	0,03	25,0	0,04
26,0	3.447,0	0,02	26,0	0,03
27,0	3.247,0	0,02	27,0	0,03
28,0	3.068,0	0,02	28,0	0,03
29,0	2.919,0	0,02	29,0	0,02
30,0	2.803,0	0,01	30,0	0,02

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,235 kg/m³ New WindPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50-1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50-2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	60,1	0,28	2,50-3,50	23,0	23,0	0,1
4,0	197,4	0,39	3,50-4,50	97,0	120,0	0,5
5,0	425,0	0,43	4,50-5,50	250,3	370,3	1,7
6,0	794,3	0,46	5,50-6,50	521,4	891,7	4,0
7,0	1.308,3	0,48	6,50-7,50	919,5	1.811,2	8,1
8,0	1.959,6	0,48	7,50-8,50	1.412,1	3.223,3	14,4
9,0	2.719,8	0,47	8,50-9,50	1.922,6	5.145,9	23,1
10,0	3.509,8	0,44	9,50-10,50	2.336,3	7.482,3	33,5
11,0	4.193,4	0,40	10,50-11,50	2.539,5	10.021,7	44,9
12,0	4.650,8	0,34	11,50-12,50	2.487,7	12.509,4	56,1
13,0	4.879,9	0,28	12,50-13,50	2.235,8	14.745,2	66,1
14,0	4.967,1	0,23	13,50-14,50	1.887,0	16.632,2	74,5
15,0	5.000,0	0,19	14,50-15,50	1.524,4	18.156,6	81,4
16,0	4.998,9	0,15	15,50-16,50	1.191,0	19.347,6	86,7
17,0	4.981,1	0,13	16,50-17,50	904,0	20.251,6	90,8
18,0	4.937,6	0,11	17,50-18,50	667,1	20.918,7	93,7
19,0	4.848,0	0,09	18,50-19,50	477,5	21.396,2	95,9
20,0	4.706,8	0,07	19,50-20,50	330,9	21.727,1	97,4
21,0	4.522,4	0,06	20,50-21,50	222,0	21.949,1	98,4
22,0	4.310,3	0,05	21,50-22,50	144,4	22.093,5	99,0
23,0	4.086,2	0,04	22,50-23,50	91,1	22.184,6	99,4
24,0	3.860,6	0,04	23,50-24,50	55,9	22.240,5	99,7
25,0	3.638,5	0,03	24,50-25,50	33,3	22.273,8	99,8
26,0	3.425,1	0,02	25,50-26,50	19,3	22.293,1	99,9
27,0	3.226,7	0,02	26,50-27,50	10,9	22.304,0	100,0
28,0	3.050,4	0,02	27,50-28,50	6,0	22.310,0	100,0
29,0	2.904,8	0,01	28,50-29,50	3,2	22.313,3	100,0
30,0	2.803,0	0,01	29,50-30,50	1,1	22.314,4	100,0



Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:24 / 6
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - Terrain

Calculation: WP Fryslan scen C best case **Site Data:** A - Site data IJsselmeer

Obstacles:
0 Obstacles used

Roughness:
Calculation uses following MAP files:
\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\ROUGHNESSLINE_S12004_0.wpo
Min X: 115.655, Max X: 175.991, Min Y: 528.616, Max Y: 588.587, Width: 60.337 m, Height: 59.971 m
Limited by a square on 40,0 km x 40,0 km around the current site

Orography:
Calculation uses following MAP files:
\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\Oud\S12004 mrt 2013 prod_EMDGrid_0.wpg
Min X: 136.195, Max X: 156.252, Min Y: 550.142, Max Y: 570.116, Width: 20.057 m, Height: 19.974 m
Limited by a square on 10,0 km x 10,0 km around the current site

Project:
S12004 okt 2014

Printed Page
2-12-2014 11:24 / 7
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

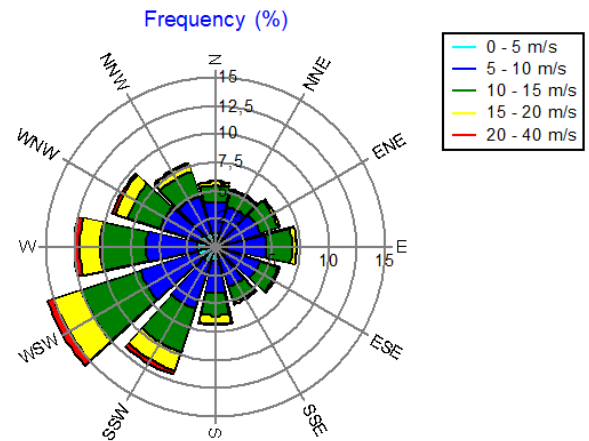
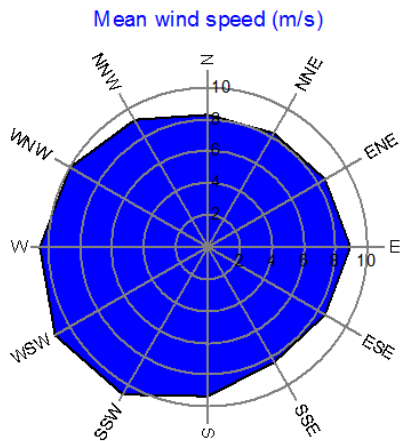
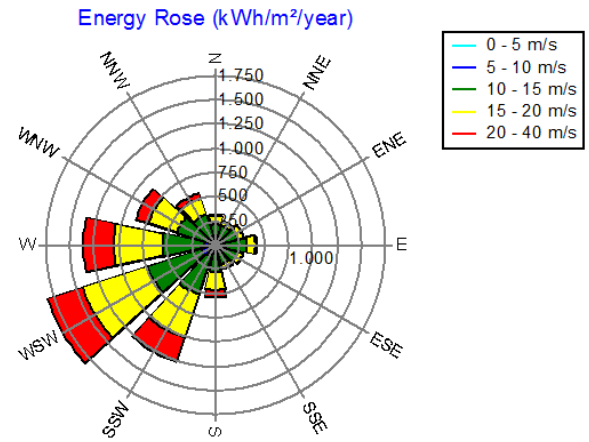
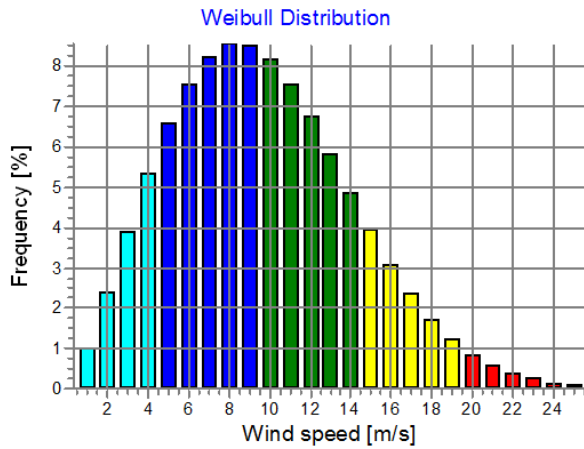
PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Fryslan scen C best case Wind data: A - Site data IJsselmeer; Hub height: 118,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112
Wind statistics
NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

Weibull Data

Sector	Current site			
	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	9,39	8,32	2,248	5,8
1 NNE	9,27	8,22	2,467	5,3
2 ENE	9,48	8,42	2,564	6,0
3 E	10,02	8,90	2,607	7,2
4 ESE	9,50	8,44	2,650	6,0
5 SSE	9,34	8,28	2,432	5,3
6 S	10,54	9,34	2,146	6,9
7 SSW	11,95	10,58	2,338	11,9
8 WSW	12,43	11,02	2,451	15,6
9 W	11,90	10,54	2,248	12,5
10 WNW	11,19	9,91	2,264	9,6
11 NNW	10,41	9,22	2,268	7,8
All	10,87	9,63	2,260	100,0



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 11:24 / 10

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - Park power curve

Calculation: WP Fryslan scen C best case

Wind speed [m/s]	Power													
	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,5	8.362	5.218	5.815	4.900	5.880	4.361	5.626	4.763	5.815	4.899	5.881	4.360	5.623	4.763
4,5	20.214	14.054	15.188	13.637	15.381	12.043	14.981	13.227	15.188	13.634	15.383	12.047	14.975	13.227
5,5	39.646	28.136	30.159	27.283	30.532	24.671	29.758	26.620	30.160	27.277	30.534	24.674	29.745	26.621
6,5	68.407	49.341	52.892	47.887	53.426	43.367	52.087	46.783	52.892	47.878	53.429	43.369	52.068	46.782
7,5	106.359	78.252	83.807	76.006	84.584	68.888	82.567	74.301	83.804	76.000	84.591	68.892	82.539	74.300
8,5	152.373	115.256	123.198	112.078	124.340	101.581	121.571	109.762	123.189	112.070	124.348	101.595	121.534	109.755
9,5	202.983	159.897	170.391	155.781	171.967	141.350	168.496	152.841	170.376	155.770	171.977	141.361	168.456	152.829
10,5	251.110	208.966	221.490	204.305	223.377	186.014	219.675	200.897	221.471	204.301	223.385	186.027	219.639	200.887
11,5	288.186	255.462	268.053	251.504	269.839	230.985	266.816	247.966	268.031	251.507	269.842	230.999	266.794	247.967
12,5	310.224	291.111	300.677	289.301	301.877	270.629	300.211	286.368	300.656	289.301	301.877	270.645	300.203	286.374
13,5	320.222	312.232	317.112	312.274	317.583	300.437	317.001	310.657	317.104	312.270	317.583	300.439	316.999	310.654
14,5	324.039	321.648	323.147	321.904	323.273	317.669	323.113	321.416	323.146	321.900	323.274	317.663	323.112	321.416
15,5	325.000	324.645	324.950	324.681	324.980	323.834	324.954	324.598	324.949	324.680	324.980	323.833	324.953	324.597
16,5	324.388	324.647	324.622	324.680	324.617	324.647	324.638	324.687	324.622	324.680	324.617	324.647	324.638	324.687
17,5	322.417	323.107	322.951	323.167	322.929	323.380	322.984	323.210	322.951	323.167	322.929	323.380	322.984	323.210
18,5	318.051	319.400	319.073	319.522	319.025	319.989	319.132	319.610	319.073	319.522	319.025	319.989	319.133	319.610
19,5	310.454	312.462	311.944	312.644	311.868	313.426	312.020	312.786	311.944	312.644	311.867	313.426	312.021	312.786
20,5	299.759	302.178	301.535	302.387	301.441	303.406	301.617	302.570	301.535	302.387	301.440	303.405	301.619	302.570
21,5	286.772	289.295	288.625	289.494	288.528	290.597	288.706	289.692	288.625	289.494	288.528	290.597	288.708	289.692
22,5	272.525	274.928	274.302	275.106	274.213	276.158	274.377	275.292	274.303	275.107	274.213	276.157	274.379	275.292
23,5	257.870	260.047	259.498	260.201	259.420	261.127	259.564	260.364	259.498	260.201	259.420	261.126	259.565	260.364
24,5	243.291	245.234	244.762	245.367	244.695	246.160	244.819	245.507	244.763	245.368	244.695	246.160	244.821	245.507
25,5	229.114	230.829	230.428	230.942	230.372	231.614	230.477	231.061	230.429	230.942	230.371	231.614	230.478	231.061
26,5	215.714	217.186	216.857	217.279	216.810	217.831	216.897	217.377	216.857	217.280	216.810	217.830	216.898	217.377
27,5	203.527	204.748	204.488	204.823	204.451	205.258	204.520	204.899	204.488	204.823	204.451	205.258	204.521	204.900
28,5	193.102	194.057	193.863	194.113	193.836	194.437	193.887	194.170	193.863	194.113	193.835	194.437	193.888	194.170
29,5	184.776	185.489	185.350	185.529	185.331	185.760	185.368	185.570	185.350	185.529	185.331	185.760	185.368	185.570

Description:

The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area.

Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in WindPRO.

The park power curve can be used for:

1. Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
2. Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
3. Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
4. Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in WindPRO (PPV-model).

Note:

From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Project:
S12004 okt 2014

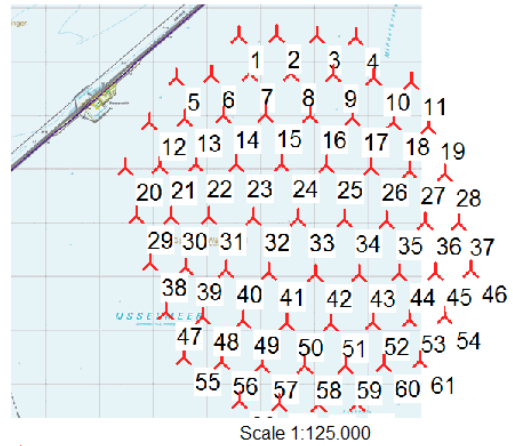
Printed/Page
2-12-2014 11:24 / 11
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslân scen C best case

WTG distances

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
[m]	[m]	[m]	[m]	
1 0,0	2 0,0		709	5,5
2 0,0	1 0,0		709	5,5
3 0,0	4 0,0		731	5,7
4 0,0	3 0,0		731	5,7
5 0,0	6 0,0		656	5,1
6 0,0	5 0,0		656	5,1
7 0,0	6 0,0		719	5,6
8 0,0	2 0,0		763	6,0
9 0,0	10 0,0		746	5,8
10 0,0	11 0,0		715	5,6
11 0,0	10 0,0		715	5,6
12 0,0	13 0,0		662	5,2
13 0,0	12 0,0		662	5,2
14 0,0	13 0,0		718	5,6
15 0,0	14 0,0		779	6,1
16 0,0	17 0,0		788	6,2
17 0,0	18 0,0		772	6,0
18 0,0	19 0,0		658	5,1
19 0,0	18 0,0		658	5,1
20 0,0	21 0,0		632	4,9
21 0,0	20 0,0		632	4,9
22 0,0	21 0,0		678	5,3
23 0,0	22 0,0		755	5,9
24 0,0	25 0,0		826	6,4
25 0,0	24 0,0		826	6,4
26 0,0	27 0,0		728	5,7
27 0,0	28 0,0		662	5,2
28 0,0	27 0,0		662	5,2
29 0,0	30 0,0		632	4,9
30 0,0	29 0,0		632	4,9
31 0,0	30 0,0		711	5,6
32 0,0	31 0,0		822	6,4
33 0,0	32 0,0		834	6,5
34 0,0	35 0,0		789	6,2
35 0,0	36 0,0		711	5,6
36 0,0	37 0,0		633	4,9
37 0,0	36 0,0		633	4,9
38 0,0	39 0,0		646	5,0
39 0,0	38 0,0		646	5,0
40 0,0	39 0,0		761	5,9
41 0,0	40 0,0		801	6,3
42 0,0	43 0,0		823	6,4
43 0,0	44 0,0		754	5,9
44 0,0	45 0,0		670	5,2
45 0,0	46 0,0		647	5,1
46 0,0	45 0,0		647	5,1
47 0,0	48 0,0		697	5,4
48 0,0	47 0,0		697	5,4
49 0,0	48 0,0		754	5,9
50 0,0	49 0,0		810	6,3
51 0,0	52 0,0		772	6,0
52 0,0	53 0,0		702	5,5
53 0,0	54 0,0		660	5,2
54 0,0	53 0,0		660	5,2
55 0,0	56 0,0		707	5,5
56 0,0	55 0,0		707	5,5
57 0,0	56 0,0		753	5,9
58 0,0	59 0,0		759	5,9
59 0,0	60 0,0		712	5,6
60 0,0	61 0,0		684	5,3



▲ New WTG

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 11:24 / 12

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslan scen C best case

...continued from previous page

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
[m]		[m]	[m]	
61	0,0	60	684	5,3
62	0,0	63	734	5,7
63	0,0	64	728	5,7
64	0,0	65	720	5,6
65	0,0	64	720	5,6
Min	0,0	0,0	632	4,9
Max	0,0	0,0	834	6,5

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 11:24 / 13

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - Wind statistics info**Calculation:** WP Fryslan scen C best case**Main data for wind statistic**

File S:\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws
Name MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m
Country Netherlands
Source USER
Mast coordinates Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 151.495 North: 557.005
Created 9-5-2014
Edited 9-5-2014
Sectors 12
WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100

Additional info for wind statistic

Source data MERRA_basic_E05.335_N53.000
Data from 1-1-1983
Data to 1-2-2013
Measurement length 361,0 Months
Recovery rate 99,9 %
Effective measurement length 360,7 Months

Note

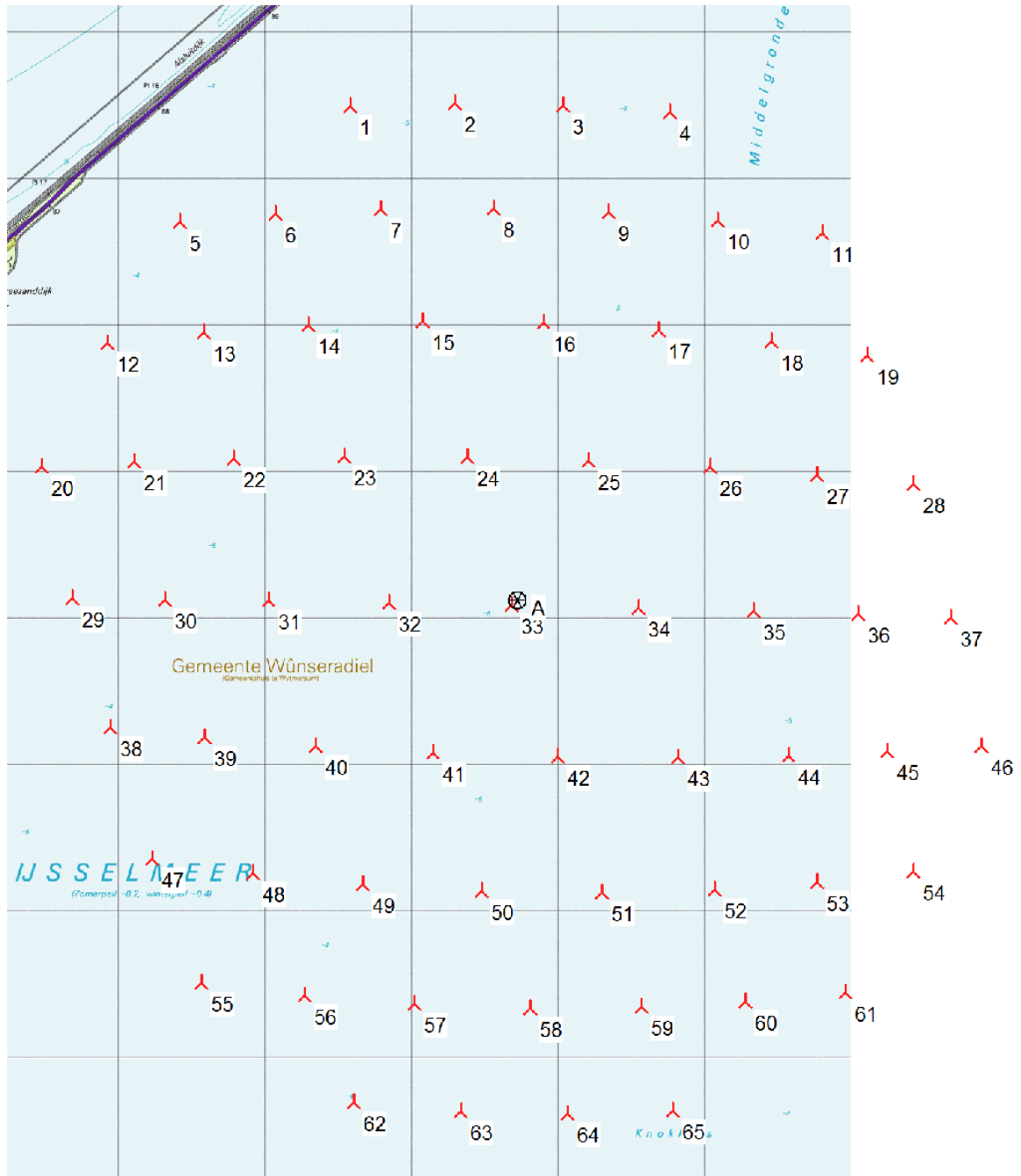
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:24 / 14
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

PARK - Map

Calculation: WP Fryslan scen C best case



Map: Fryslan, Print scale 1:40.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.695 North: 557.059
 🚧 New WTG 📍 Site Data

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

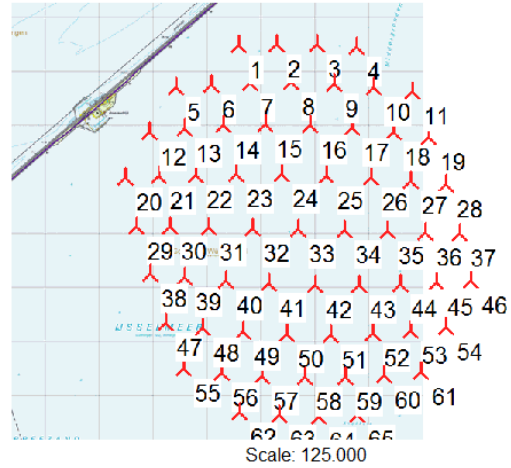
Printed/Page
2-12-2014 11:31 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:06/2.9.285

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Fryslan scen C best case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen C best case
Count 65
Rated power 325,0 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,1 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



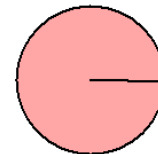
RESULTS

	P50	P84	P90
NET AEP [GWh/y]	1.397,4	1.397,4	1.397,4
Capacity factor [%]	49,1	49,1	49,1
Full load hours [h/y]	4.300	4.300	4.300

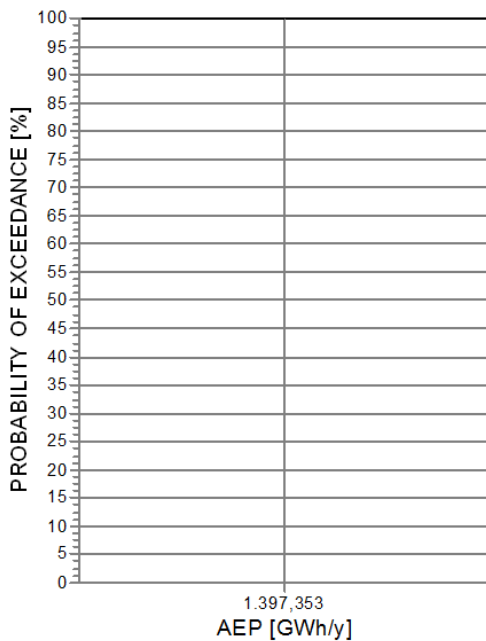
Result details

	P50	Uncertainty
GROSS AEP *)	1.568,9 GWh/y	0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %
Loss correction	-171,5 GWh/y	-10,9 %
Wake loss		-10,9 %
Other losses		0,0 %
NET AEP	1.397,4 GWh/y	0,0 %

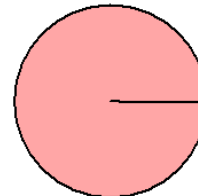
Loss: 10,9 %



1. Wake effects	10,9 %
2. Availability	0,0 %
3. Turbine performance	0,0 %
4. Electrical	0,0 %
5. Environmental	0,0 %
6. Curtailment	0,0 %
7. Other	0,0 %



Uncertainty: 0,0 %



A. Wind data	0,0 %
B. Wind model	0,0 %
C. Power conversion	0,0 %
D. BIAS	0,0 %
E. LOSS	0,0 %

*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:31 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:06/2.9.285

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Fryslan scen C best case

ASSUMPTIONS

LOSS	Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1. Wake effects					
Wake effects, all WTGs	Calculation	10,9	171,5	0,0	
2. Availability					No input
3. Turbine performance					No input
4. Electrical					No input
5. Environmental					No input
6. Curtailment					No input
7. Other					No input
LOSS, total		10,9	171,5	0,0	

UNCERTAINTY	Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A. Wind data				
Wind measurement/Wind data				
Long term correction				
Year-to-year variability				
Future climate				
Other wind related				
B. Wind model				
Vertical extrapolation				
Horizontal extrapolation				
Other wind model related				
C. Power conversion				
Power curve uncertainty				
Metering uncertainty				
Other AEP related uncertainties				
D. BIAS, total uncertainty			0,0	
E. LOSS, total uncertainty			0,0	
UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	1.397.353	1.397.353	1.397.353	1.397.353
75	1.397.353	1.397.353	1.397.353	1.397.353
84	1.397.353	1.397.353	1.397.353	1.397.353
90	1.397.353	1.397.353	1.397.353	1.397.353
95	1.397.353	1.397.353	1.397.353	1.397.353

*) Calculation means that a calculation method available in the WindPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.

**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Project:
S12004 okt 2014

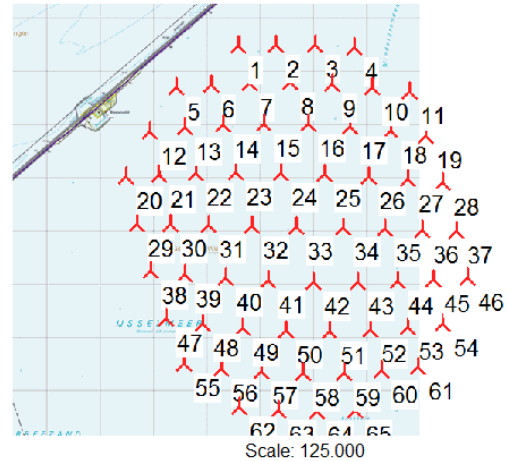
Printed/Page
2-12-2014 11:31 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:06/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen C best case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen C best case
Count 65
Rated power 325,0 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,1 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	20 years averaging			
				Unc. [%]	P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
1 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2537)	24.233,7	0,0	7,9	0,0	22.314,4	22.314,4	22.314,4
2 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2538)	24.183,4	0,0	9,6	0,0	21.868,0	21.868,0	21.868,0
3 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2539)	24.132,4	0,0	10,0	0,0	21.724,5	21.724,5	21.724,5
4 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2540)	24.080,7	0,0	9,4	0,0	21.827,6	21.827,6	21.827,6
5 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2541)	24.281,7	0,0	7,4	0,0	22.474,2	22.474,2	22.474,2
6 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2542)	24.245,6	0,0	10,1	0,0	21.788,2	21.788,2	21.788,2
7 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2543)	24.212,9	0,0	11,6	0,0	21.396,6	21.396,6	21.396,6
8 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2544)	24.171,8	0,0	12,3	0,0	21.201,4	21.201,4	21.201,4
9 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2545)	24.116,3	0,0	12,3	0,0	21.146,6	21.146,6	21.146,6
10 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2546)	24.052,5	0,0	11,7	0,0	21.234,0	21.234,0	21.234,0
11 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2547)	23.979,2	0,0	9,9	0,0	21.603,3	21.603,3	21.603,3
12 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2548)	24.291,6	0,0	7,4	0,0	22.485,2	22.485,2	22.485,2
13 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2549)	24.270,3	0,0	10,5	0,0	21.723,1	21.723,1	21.723,1
14 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2550)	24.248,0	0,0	12,2	0,0	21.292,3	21.292,3	21.292,3
15 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2551)	24.200,6	0,0	12,9	0,0	21.083,8	21.083,8	21.083,8
16 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2552)	24.148,7	0,0	13,1	0,0	20.977,3	20.977,3	20.977,3
17 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2553)	24.090,4	0,0	13,0	0,0	20.951,9	20.951,9	20.951,9
18 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2554)	24.019,7	0,0	12,3	0,0	21.059,4	21.059,4	21.059,4
19 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2555)	23.945,8	0,0	10,7	0,0	21.382,9	21.382,9	21.382,9
20 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2556)	24.299,2	0,0	6,4	0,0	22.740,8	22.740,8	22.740,8
21 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2557)	24.280,6	0,0	9,8	0,0	21.909,7	21.909,7	21.909,7
22 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2558)	24.260,3	0,0	11,7	0,0	21.427,6	21.427,6	21.427,6
23 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2559)	24.224,8	0,0	12,8	0,0	21.126,9	21.126,9	21.126,9
24 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2560)	24.181,3	0,0	13,3	0,0	20.964,9	20.964,9	20.964,9
25 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2561)	24.128,8	0,0	13,3	0,0	20.926,0	20.926,0	20.926,0
26 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2562)	24.061,7	0,0	13,2	0,0	20.893,9	20.893,9	20.893,9
27 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2563)	23.994,3	0,0	12,5	0,0	20.983,8	20.983,8	20.983,8
28 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2564)	23.926,8	0,0	10,9	0,0	21.330,6	21.330,6	21.330,6
29 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2565)	24.284,7	0,0	7,2	0,0	22.547,6	22.547,6	22.547,6
30 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2566)	24.269,7	0,0	10,3	0,0	21.772,0	21.772,0	21.772,0
31 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2567)	24.242,2	0,0	12,0	0,0	21.325,3	21.325,3	21.325,3
32 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2568)	24.207,4	0,0	12,9	0,0	21.089,4	21.089,4	21.089,4
33 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2569)	24.156,6	0,0	13,3	0,0	20.940,3	20.940,3	20.940,3
34 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2570)	24.103,0	0,0	13,4	0,0	20.871,8	20.871,8	20.871,8
35 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2571)	24.035,0	0,0	13,2	0,0	20.866,4	20.866,4	20.866,4
36 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2572)	23.965,8	0,0	12,6	0,0	20.944,4	20.944,4	20.944,4
37 GAMESA G128 5000 128.0 !O! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2573)	23.899,7	0,0	10,9	0,0	21.304,0	21.304,0	21.304,0

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 11:31 / 4

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 13:06/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen C best case

...continued from previous page

Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	20 years averaging		
					P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
38 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2574)	24.265,2	0,0	7,3	0,0	22.498,8	22.498,8	22.498,8
39 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2575)	24.251,3	0,0	10,4	0,0	21.739,5	21.739,5	21.739,5
40 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2576)	24.222,6	0,0	12,0	0,0	21.306,9	21.306,9	21.306,9
41 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2577)	24.187,7	0,0	12,9	0,0	21.069,4	21.069,4	21.069,4
42 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2578)	24.129,2	0,0	13,4	0,0	20.898,0	20.898,0	20.898,0
43 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2579)	24.079,1	0,0	13,3	0,0	20.868,4	20.868,4	20.868,4
44 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2580)	24.017,7	0,0	13,0	0,0	20.895,0	20.895,0	20.895,0
45 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2581)	23.957,1	0,0	12,1	0,0	21.047,0	21.047,0	21.047,0
46 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2582)	23.883,9	0,0	10,0	0,0	21.490,3	21.490,3	21.490,3
47 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2583)	24.251,3	0,0	7,1	0,0	22.525,7	22.525,7	22.525,7
48 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2584)	24.223,7	0,0	10,2	0,0	21.755,0	21.755,0	21.755,0
49 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2585)	24.200,9	0,0	11,9	0,0	21.322,1	21.322,1	21.322,1
50 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2586)	24.160,9	0,0	12,7	0,0	21.089,9	21.089,9	21.089,9
51 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2587)	24.117,3	0,0	13,0	0,0	20.970,9	20.970,9	20.970,9
52 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2588)	24.060,8	0,0	13,0	0,0	20.943,5	20.943,5	20.943,5
53 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2589)	24.007,9	0,0	12,1	0,0	21.091,7	21.091,7	21.091,7
54 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2590)	23.942,5	0,0	10,2	0,0	21.504,5	21.504,5	21.504,5
55 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2591)	24.237,2	0,0	6,6	0,0	22.627,5	22.627,5	22.627,5
56 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2592)	24.207,1	0,0	9,1	0,0	22.009,0	22.009,0	22.009,0
57 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2593)	24.183,9	0,0	10,8	0,0	21.567,1	21.567,1	21.567,1
58 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2594)	24.145,4	0,0	11,7	0,0	21.330,6	21.330,6	21.330,6
59 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2595)	24.100,0	0,0	11,8	0,0	21.247,5	21.247,5	21.247,5
60 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2596)	24.050,1	0,0	11,1	0,0	21.368,8	21.368,8	21.368,8
61 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2597)	23.990,1	0,0	9,1	0,0	21.808,6	21.808,6	21.808,6
62 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2598)	24.188,7	0,0	6,8	0,0	22.545,9	22.545,9	22.545,9
63 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2599)	24.161,4	0,0	8,3	0,0	22.154,7	22.154,7	22.154,7
64 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2600)	24.124,4	0,0	8,7	0,0	22.032,7	22.032,7	22.032,7
65 GAMESA G128 5000 128.0 IO! hub: 118,0 m (TOT: 182,0 m) (2601)	24.078,4	0,0	8,0	0,0	22.143,6	22.143,6	22.143,6
PARK	1.568.853,1	0,0	10,9	0,0	1.397.352,7	1.397.352,7	1.397.352,7

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:33 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

Wake Model N.O. Jensen (RISØ/EMD)

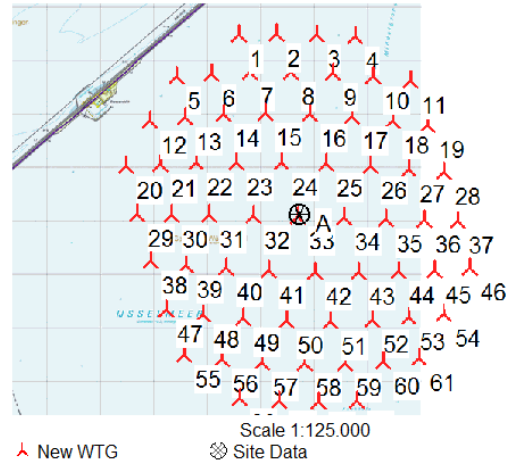
Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
Air density relative to standard 100,8 %
Hub altitude above sea level (asl) 119,0 m
Annual mean temperature at hub alt 8,5 °C
Pressure at WTGs 998,7 hPa

Wake Model Parameters
From angle To angle Terrain type Wake Decay Constant
[°] [°]
-180,0 180,0 Offshore & Water areas 0,040

Wake calculation settings
Angle [°] Wind speed [m/s]
start end step start end step
0,5 360,0 1,0 0,5 30,5 1,0

Wind statistics NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

WASP version WASP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100



Key results for height 119,0 m above ground level

Terrain Dutch Stereo-RD/NAP 2000

East	North	Name of wind distribution	Type	Wind energy [kWh/m ²]	Mean wind speed [m/s]	Equivalent roughness
A 146.732	557.112	Site data IJsselmeer	WASP (WASP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100)	8.155	9,7	-1,7

Calculated Annual Energy for Wind Farm

WTG combination	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [MWh/y]	Park efficiency [%]	Specific results ^{a)}			Mean wind speed @hub height [m/s]
				Capacity factor [%]	Mean WTG result [MWh/y]	Full load hours [Hours/year]	
Wind farm	1.555.862,3	1.764.276,7	88,2	44,4	23.936,3	3.892	9,6

^{a)} Based on wake reduced results, but no other losses included

Calculated Annual Energy for each of 65 new WTGs with total 399,8 MW rated power

Links	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Power curve Creator Name	Annual Energy Park			
	Valid	Manufact.	Type-generator					Result [MWh]	Efficiency [%]	Capacity factor [%]	Mean wind speed [m/s]
1 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.955,9	91,50	46,3	9,68
2 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.379,6	89,60	45,2	9,67
3 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.189,1	89,10	44,9	9,65
4 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.303,2	89,74	45,1	9,64
5 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.172,9	92,10	46,7	9,69
6 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.309,4	89,09	45,1	9,68
7 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.823,1	87,44	44,2	9,67
8 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.572,8	86,68	43,7	9,66
9 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.493,8	86,61	43,6	9,65
10 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.576,2	87,17	43,7	9,63
11 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.007,7	89,07	44,5	9,62
12 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.186,5	92,12	46,7	9,69
13 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.234,2	88,73	45,0	9,68
14 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.696,5	86,84	44,0	9,68
15 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.435,6	86,08	43,5	9,67
16 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.300,7	85,78	43,2	9,66
17 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.256,7	85,85	43,1	9,64
18 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.369,5	86,55	43,3	9,62
19 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.733,9	88,21	44,0	9,61
20 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.515,3	93,30	47,3	9,69
21 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.478,3	89,58	45,4	9,68
22 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.873,7	87,45	44,3	9,68
23 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.493,8	86,20	43,6	9,67

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:33 / 2

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

...continued from previous page

WTG type			Power curve			Annual Energy Park						
Links	Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Creator	Name	Result	Efficiency	Capacity factor	Mean wind speed
				[kW]	[m]	[m]			[MWh]	[%]	[%]	[m/s]
24 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.287,8	85,62	43,2	9,66
25 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.230,7	85,61	43,1	9,65
26 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.188,3	85,72	43,0	9,63
27 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.279,8	86,33	43,2	9,62
28 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.672,4	88,06	43,9	9,60
29 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.286,2	92,52	46,9	9,68
30 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.309,3	89,01	45,1	9,68
31 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.745,6	87,05	44,0	9,67
32 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.443,8	86,08	43,5	9,66
33 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.251,2	85,57	43,1	9,65
34 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.165,7	85,47	43,0	9,64
35 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.153,6	85,70	42,9	9,63
36 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.229,5	86,26	43,1	9,61
37 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.641,4	88,07	43,9	9,59
38 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.218,2	92,37	46,8	9,67
39 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.262,0	88,93	45,0	9,67
40 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.713,4	87,03	44,0	9,66
41 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.412,4	86,06	43,4	9,66
42 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.201,8	85,51	43,0	9,64
43 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.158,7	85,55	43,0	9,63
44 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.184,5	85,88	43,0	9,62
45 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.349,5	86,74	43,3	9,61
46 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.862,2	88,95	44,3	9,59
47 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.242,8	92,53	46,8	9,67
48 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.269,4	89,09	45,0	9,66
49 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.732,6	87,19	44,0	9,66
50 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.440,7	86,28	43,5	9,65
51 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.290,5	85,89	43,2	9,64
52 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.243,9	85,95	43,1	9,63
53 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.410,1	86,78	43,4	9,61
54 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.893,2	88,82	44,3	9,60
55 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.357,0	93,03	47,0	9,66
56 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.591,2	90,34	45,6	9,66
57 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.037,7	88,40	44,6	9,65
58 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.737,8	87,45	44,0	9,64
59 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.626,9	87,21	43,8	9,63
60 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	23.757,6	87,89	44,1	9,62
61 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.288,4	90,11	45,1	9,61
62 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	25.249,5	92,84	46,8	9,65
63 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.754,9	91,13	45,9	9,65
64 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.597,6	90,70	45,6	9,64
65 A	Yes	REpower	6.2M126-6.150	6.150	126,0	119,0	USER	Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	24.734,1	91,39	45,9	9,63

Annual Energy results do not include any losses apart from wake losses. For expected NET AEP (expected sold production), see report Loss & Uncertainty.

WTG siting

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Z	Row data/Description
	[m]			
1 New	145.594	560.491	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2602)
2 New	146.303	560.508	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2603)
3 New	147.045	560.494	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2604)
4 New	147.774	560.449	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2605)
5 New	144.430	559.698	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2606)
6 New	145.084	559.753	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2607)
7 New	145.803	559.788	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2608)
8 New	146.571	559.793	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2609)
9 New	147.357	559.765	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2610)
10 New	148.101	559.707	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2611)
11 New	148.812	559.623	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2612)
12 New	143.933	558.872	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2613)
13 New	144.590	558.945	0,0	REpower 6.2M126 6150 126,0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2614)

To be continued on next page...

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:33 / 3

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - Main Result

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

...continued from previous page

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

	East	North	Z	Row data/Description
	[m]			
14 New	145.307	558.997	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2615)
15 New	146.086	559.021	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2616)
16 New	146.912	559.009	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2617)
17 New	147.699	558.962	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2618)
18 New	148.467	558.882	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2619)
19 New	149.118	558.787	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2620)
20 New	143.488	558.025	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2621)
21 New	144.119	558.060	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2622)
22 New	144.797	558.085	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2623)
23 New	145.552	558.097	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2624)
24 New	146.394	558.092	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2625)
25 New	147.219	558.068	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2626)
26 New	148.050	558.025	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2627)
27 New	148.777	557.971	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2628)
28 New	149.436	557.909	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2629)
29 New	143.694	557.128	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2630)
30 New	144.326	557.122	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2631)
31 New	145.037	557.113	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2632)
32 New	145.858	557.100	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2633)
33 New	146.692	557.083	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2634)
34 New	147.558	557.063	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2635)
35 New	148.347	557.042	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2636)
36 New	149.057	557.020	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2637)
37 New	149.690	556.999	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2638)
38 New	143.954	556.247	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2639)
39 New	144.597	556.181	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2640)
40 New	145.356	556.120	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2641)
41 New	146.156	556.074	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2642)
42 New	147.010	556.047	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2643)
43 New	147.832	556.042	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2644)
44 New	148.586	556.055	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2645)
45 New	149.256	556.082	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2646)
46 New	149.902	556.120	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2647)
47 New	144.239	555.348	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2648)
48 New	144.930	555.251	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2649)
49 New	145.680	555.176	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2650)
50 New	146.489	555.130	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2651)
51 New	147.308	555.120	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2652)
52 New	148.080	555.143	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2653)
53 New	148.779	555.193	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2654)
54 New	149.436	555.263	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2655)
55 New	144.578	554.501	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2656)
56 New	145.280	554.417	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2657)
57 New	146.030	554.359	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2658)
58 New	146.819	554.332	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2659)
59 New	147.578	554.339	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2660)
60 New	148.289	554.376	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2661)
61 New	148.970	554.438	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2662)
62 New	145.615	553.686	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2663)
63 New	146.347	553.628	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2664)
64 New	147.076	553.611	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2665)
65 New	147.796	553.633	0,0	REpower 6.2M126 6150 126.0 !OI hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2666)

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:33 / 4

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

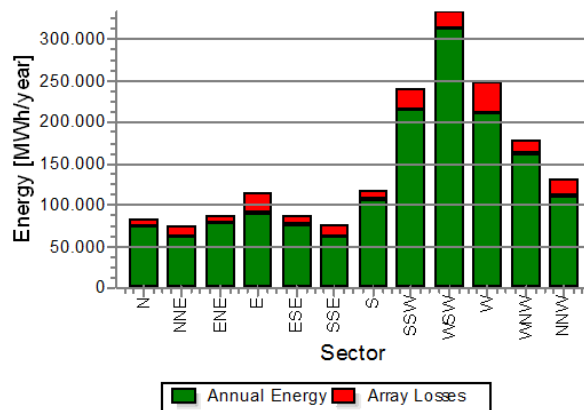
PARK - Production Analysis

Calculation: WP Fryslan scen C worst case WTG: All new WTGs, Air density 1,235 kg/m³

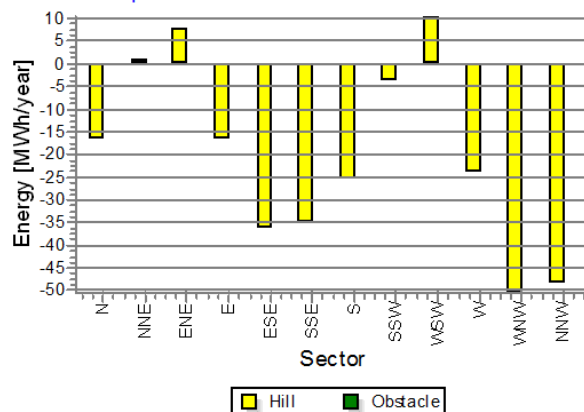
Directional Analysis

Sector	0 N	1 NNE	2 ENE	3 E	4 ESE	5 SSE	6 S	7 SSW	8 WSW	9 W	10 WNW	11 NNW	Total
Roughness based energy [MWh]	82.237,8	73.119,7	86.693,9	114.497,8	86.922,3	74.774,7	116.660,2	240.185,2	333.363,6	248.424,9	177.268,2	130.365,7	1.764.514,1
+Increase due to hills [MWh]	-16,4	1,0	7,7	-16,7	-36,3	-34,8	-25,6	-3,7	10,4	-24,2	-50,6	-48,3	-237,4
-Decrease due to array losses [MWh]	8.848,5	12.618,5	9.498,2	24.681,2	10.845,1	13.520,3	10.018,7	26.058,2	21.059,1	37.360,2	14.893,3	19.013,1	208.414,4
Resulting energy [MWh]	73.372,8	60.502,2	77.203,4	89.799,9	76.040,8	61.219,7	106.615,9	214.123,4	312.314,9	211.040,6	162.324,3	111.304,4	1.555.862,1
Specific energy [kWh/m ²]													1,920
Specific energy [kWh/kW]													3,892
Increase due to hills [%]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,01
Decrease due to array losses [%]	10,8	17,3	11,0	21,6	12,5	18,1	8,6	10,8	6,3	15,0	8,4	14,6	11,81
Utilization [%]	28,9	29,3	31,5	26,3	31,7	28,5	24,0	20,8	21,2	19,2	23,0	24,2	23,2
Operational [Hours/year]	499	454	514	615	514	457	593	1.022	1.339	1.072	822	669	8.571
Full Load Equivalent [Hours/year]	184	151	193	225	190	153	267	536	781	528	406	278	3.892

Energy vs. sector



Impact of hills and obstacles vs. sector



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page:
2-12-2014 11:33 / 5
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: WP Fryslan scen C worst case WTG: 1 - REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! Level 0 - expected - Offshore - 11/2013, Hub height: 119,0 m

Name: Level 0 - expected - Offshore - 11/2013
Source: REpower

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m ²
28-11-2013	USER	5-1-2006	28-11-2013	30,0	Pitch	User defined	Variable	0,49

HP curve comparison - Note: For standard air density and weibull k parameter = 2

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	6.535	10.706	15.222	19.634	23.636	27.036
REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! Level 0 - expected - Offshore - 11/2013	[MWh]	6.818	11.062	15.631	20.081	24.151	27.723
Check value	[%]	-4	-3	-3	-2	-2	-2

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see WindPRO manual chapter 3.5.2.
The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

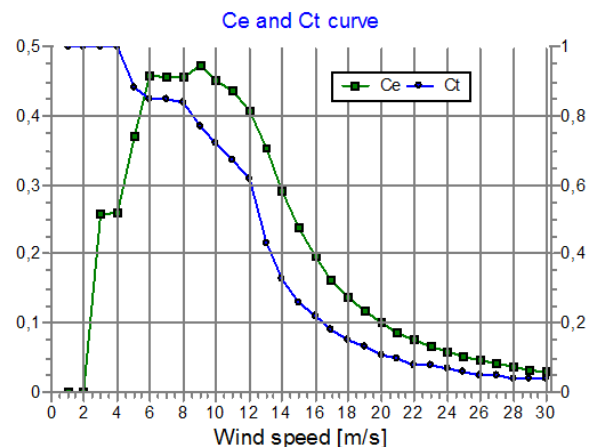
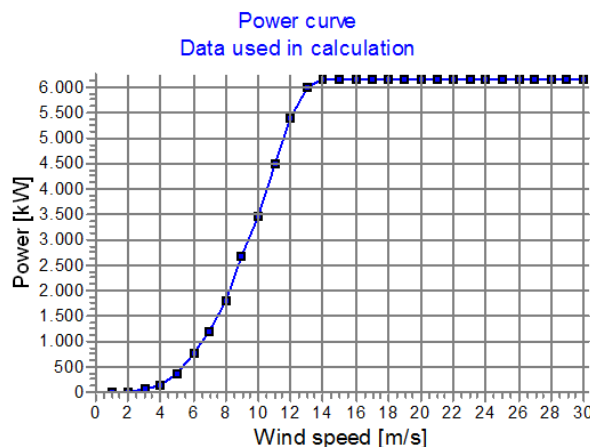
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	53,0	0,26	4,0	1,02
4,0	126,0	0,26	5,0	0,88
5,0	352,0	0,37	6,0	0,85
6,0	756,0	0,46	7,0	0,85
7,0	1.195,0	0,46	8,0	0,84
8,0	1.781,0	0,46	9,0	0,77
9,0	2.635,0	0,47	10,0	0,72
10,0	3.440,0	0,45	11,0	0,67
11,0	4.441,0	0,44	12,0	0,62
12,0	5.368,0	0,41	13,0	0,43
13,0	5.978,0	0,36	14,0	0,33
14,0	6.150,0	0,29	15,0	0,26
15,0	6.150,0	0,24	16,0	0,22
16,0	6.150,0	0,20	17,0	0,18
17,0	6.150,0	0,16	18,0	0,15
18,0	6.150,0	0,14	19,0	0,13
19,0	6.150,0	0,12	20,0	0,11
20,0	6.150,0	0,10	21,0	0,10
21,0	6.150,0	0,09	22,0	0,08
22,0	6.150,0	0,08	23,0	0,08
23,0	6.150,0	0,07	24,0	0,07
24,0	6.150,0	0,06	25,0	0,06
25,0	6.150,0	0,05	26,0	0,05
26,0	6.150,0	0,05	27,0	0,05
27,0	6.150,0	0,04	28,0	0,04
28,0	6.150,0	0,04	29,0	0,04
29,0	6.150,0	0,03	30,0	0,04
30,0	6.150,0	0,03		

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,235 kg/m³ New WindPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Ce	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50-1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50-2,50	2,0	2,0	0,0
3,0	53,6	0,26	2,50-3,50	18,0	19,9	0,1
4,0	126,4	0,26	3,50-4,50	73,0	92,9	0,4
5,0	357,4	0,37	4,50-5,50	217,5	310,5	1,2
6,0	763,1	0,46	5,50-6,50	480,4	790,8	3,2
7,0	1.206,0	0,46	6,50-7,50	842,5	1.633,3	6,5
8,0	1.799,5	0,46	7,50-8,50	1.313,7	2.947,0	11,8
9,0	2.656,0	0,47	8,50-9,50	1.848,6	4.795,6	19,2
10,0	3.472,8	0,45	9,50-10,50	2.339,8	7.135,4	28,6
11,0	4.479,3	0,44	10,50-11,50	2.713,7	9.849,1	39,5
12,0	5.398,1	0,41	11,50-12,50	2.860,6	12.709,8	50,9
13,0	5.987,3	0,35	12,50-13,50	2.703,8	15.413,6	61,8
14,0	6.150,0	0,29	13,50-14,50	2.323,3	17.736,9	71,1
15,0	6.150,0	0,24	14,50-15,50	1.877,6	19.614,5	78,6
16,0	6.150,0	0,19	15,50-16,50	1.467,8	21.082,3	84,5
17,0	6.150,0	0,16	16,50-17,50	1.119,8	22.202,1	89,0
18,0	6.150,0	0,14	17,50-18,50	835,1	23.037,3	92,3
19,0	6.150,0	0,12	18,50-19,50	609,4	23.646,6	94,8
20,0	6.150,0	0,10	19,50-20,50	435,1	24.081,7	96,5
21,0	6.150,0	0,09	20,50-21,50	303,9	24.385,5	97,7
22,0	6.150,0	0,08	21,50-22,50	207,4	24.592,9	98,5
23,0	6.150,0	0,07	22,50-23,50	138,2	24.731,2	99,1
24,0	6.150,0	0,06	23,50-24,50	89,8	24.821,0	99,5
25,0	6.150,0	0,05	24,50-25,50	56,9	24.877,9	99,7
26,0	6.150,0	0,05	25,50-26,50	35,1	24.913,0	99,8
27,0	6.150,0	0,04	26,50-27,50	21,1	24.934,1	99,9
28,0	6.150,0	0,04	27,50-28,50	12,3	24.946,4	100,0
29,0	6.150,0	0,03	28,50-29,50	7,0	24.953,4	100,0
30,0	6.150,0	0,03	29,50-30,50	2,5	24.955,9	100,0



Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 11:33 / 6

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - Terrain**Calculation:** WP Fryslan scen C worst case **Site Data:** A - Site data IJsselmeer**Obstacles:**

0 Obstacles used

Roughness:

Calculation uses following MAP files:

\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WPIROUGHNESSLINE_S12004_0.wpo

Min X: 115.655, Max X: 175.991, Min Y: 528.616, Max Y: 588.587, Width: 60.337 m, Height: 59.971 m

Limited by a square on 40,0 km x 40,0 km around the current site

Orography:

Calculation uses following MAP files:

\\sbs2011\Services\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WPIoud\S12004 mrt 2013 prod_EMDGrid_0.wpg

Min X: 136.195, Max X: 156.252, Min Y: 550.142, Max Y: 570.116, Width: 20.057 m, Height: 19.974 m

Limited by a square on 10,0 km x 10,0 km around the current site

Project:
S12004 okt 2014

Printed Page
2-12-2014 11:33 / 7
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

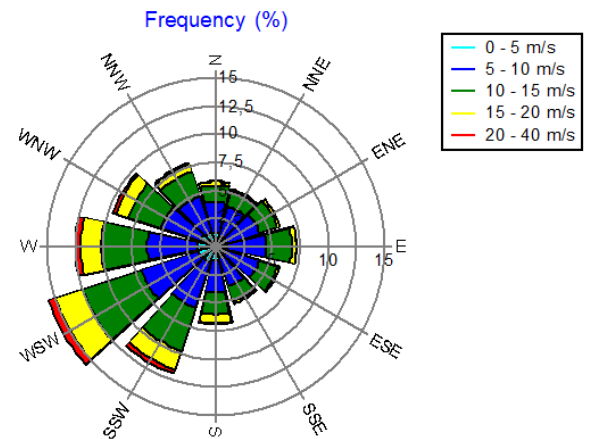
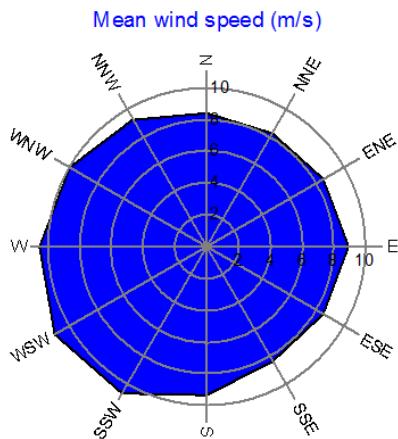
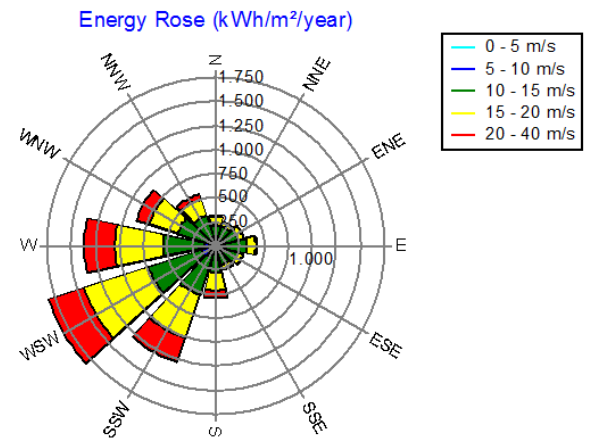
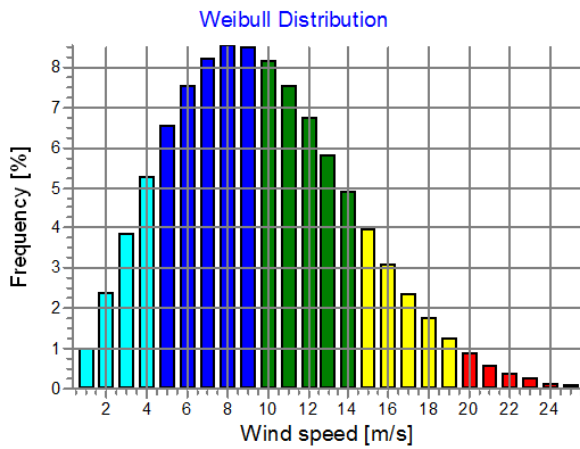
PARK - Wind Data Analysis

Calculation: WP Fryslan scen C worst case Wind data: A - Site data IJsselmeer; Hub height: 119,0

Site coordinates
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112
Wind statistics
NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws

Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	9,41	8,34	2,248	5,8
1 NNE	9,30	8,25	2,463	5,3
2 ENE	9,50	8,44	2,564	6,0
3 E	10,05	8,93	2,607	7,2
4 ESE	9,53	8,47	2,650	6,0
5 SSE	9,37	8,31	2,432	5,3
6 S	10,57	9,36	2,146	6,9
7 SSW	11,97	10,61	2,338	11,9
8 WSW	12,45	11,04	2,451	15,6
9 W	11,92	10,56	2,248	12,5
10 WNW	11,22	9,93	2,264	9,6
11 NNW	10,43	9,24	2,268	7,8
All	10,90	9,65	2,260	100,0



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:33 / 10

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - Park power curve

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

Wind speed [m/s]	Power														
	Free WTGs [kW]	Park WTGs [kW]	N [kW]	NNE [kW]	ENE [kW]	E [kW]	ESE [kW]	SSE [kW]	S [kW]	SSW [kW]	WSW [kW]	W [kW]	WNW [kW]	NNW [kW]	
0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,5	1.113	378	397	361	423	343	400	334	397	360	424	343	399	335	
3,5	5.875	3.570	3.973	3.365	3.999	3.022	3.820	3.266	3.972	3.364	4.000	3.023	3.818	3.266	
4,5	15.763	9.608	10.383	9.252	10.632	8.243	10.272	8.900	10.383	9.246	10.634	8.244	10.262	8.902	
5,5	36.508	24.061	26.196	23.039	26.616	20.602	25.678	22.383	26.209	23.031	26.619	20.603	25.665	22.393	
6,5	64.046	46.184	50.170	44.489	50.670	39.605	49.301	43.310	50.174	44.493	50.674	39.604	49.286	43.307	
7,5	97.709	72.835	78.193	70.868	78.963	63.310	77.215	69.202	78.192	70.863	78.966	63.319	77.191	69.202	
8,5	145.224	108.776	115.955	106.128	117.062	96.104	114.517	103.823	115.946	106.118	117.070	96.121	114.475	103.825	
9,5	199.418	155.752	166.074	151.736	167.369	138.028	163.790	148.909	166.070	151.727	167.380	138.036	163.754	148.889	
10,5	259.232	208.525	221.407	203.348	223.450	185.533	219.465	199.728	221.401	203.336	223.459	185.532	219.417	199.731	
11,5	322.309	268.061	283.077	263.030	285.060	240.408	280.684	258.535	283.068	263.033	285.072	240.432	280.641	258.537	
12,5	371.379	328.075	343.718	323.095	345.944	297.898	341.868	318.879	343.668	323.096	345.947	297.923	341.827	318.872	
13,5	394.966	374.137	386.458	371.404	387.996	348.203	385.918	367.838	386.443	371.402	387.997	348.200	385.912	367.846	
14,5	399.750	394.323	399.031	395.220	399.354	381.821	399.077	393.367	399.029	395.222	399.353	381.838	399.076	393.385	
15,5	399.750	399.230	399.741	399.657	399.750	397.365	399.750	399.506	399.741	399.654	399.750	397.364	399.750	399.503	
16,5	399.750	399.743	399.750	399.750	399.750	399.715	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.716	399.750	399.750	
17,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
18,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
19,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
20,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
21,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
22,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
23,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
24,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
25,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
26,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
27,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
28,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	
29,5	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	399.750	

Description:

The park power curve is similar to a WTG power curve, meaning that when a given wind speed appears in front of the park with same speed in the entire wind farm area (before influence from the park), the output from the park can be found in the park power curve. Another way to say this: The park power curve includes array losses, but do NOT include terrain given variations in the wind speed over the park area. Measuring a park power curve is not as simple as measuring a WTG power curve due to the fact that the park power curve depends on the wind direction and that the same wind speed normally will not appear for the entire park area at the same time (only in very flat non-complex terrain). The idea with this version of the park power curve is not to use it for validation based on measurements. This would require at least 2 measurement masts at two sides of the park, unless only a few direction sectors should be tested, AND non complex terrain (normally only useable off shore). Another park power curve version for complex terrain is available in WindPRO.

The park power curve can be used for:

- Forecast systems, based on more rough (approximated) wind data, the park power curve would be an efficient way to make the connection from wind speed (and direction) to power.
- Construction of duration curves, telling how often a given power output will appear, the park power curve can be used together with the average wind distribution for the Wind farm area in hub height. The average wind distribution can eventually be obtained based on the Weibull parameters for each WTG position. These are found at print menu: >Result to file< in the >Park result< which can be saved to file or copied to clipboard and pasted in Excel.
- Calculation of wind energy index based on the PARK production (see below).
- Estimation of the expected PARK production for an existing wind farm based on wind measurements at minimum 2 measurement masts at two sides of wind farm. The masts must be used for obtaining the free wind speed. The free wind speed is used in the simulation of expected energy production with the PARK power curve. This procedure will only work suitable in non complex terrains. For complex terrain another park power curve calculation is available in WindPRO (PPV-model).

Note:

From the >Result to file< the >Wind Speeds Inside Wind farm< is also available. These can (e.g. via Excel) be used for extracting the wake induced reductions in measured wind speed.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:33 / 11

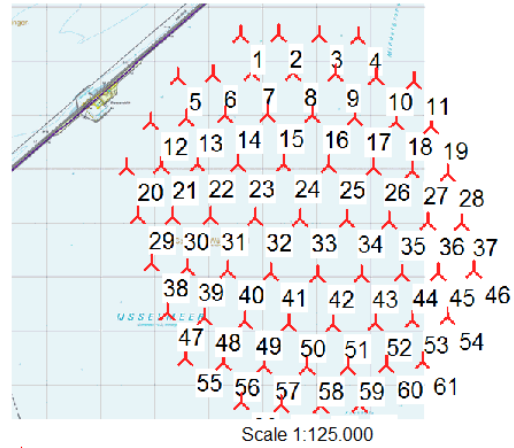
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

WTG distances

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters
[m]		[m]	[m]	
1 0,0	2 0,0		709	5,6
2 0,0	1 0,0		709	5,6
3 0,0	4 0,0		731	5,8
4 0,0	3 0,0		731	5,8
5 0,0	6 0,0		656	5,2
6 0,0	5 0,0		656	5,2
7 0,0	6 0,0		719	5,7
8 0,0	2 0,0		763	6,1
9 0,0	10 0,0		746	5,9
10 0,0	11 0,0		715	5,7
11 0,0	10 0,0		715	5,7
12 0,0	13 0,0		662	5,3
13 0,0	12 0,0		662	5,3
14 0,0	13 0,0		718	5,7
15 0,0	14 0,0		779	6,2
16 0,0	17 0,0		788	6,3
17 0,0	18 0,0		772	6,1
18 0,0	19 0,0		658	5,2
19 0,0	18 0,0		658	5,2
20 0,0	21 0,0		632	5,0
21 0,0	20 0,0		632	5,0
22 0,0	21 0,0		678	5,4
23 0,0	22 0,0		755	6,0
24 0,0	25 0,0		826	6,6
25 0,0	24 0,0		826	6,6
26 0,0	27 0,0		728	5,8
27 0,0	28 0,0		662	5,3
28 0,0	27 0,0		662	5,3
29 0,0	30 0,0		632	5,0
30 0,0	29 0,0		632	5,0
31 0,0	30 0,0		711	5,6
32 0,0	31 0,0		822	6,5
33 0,0	32 0,0		834	6,6
34 0,0	35 0,0		789	6,3
35 0,0	36 0,0		711	5,6
36 0,0	37 0,0		633	5,0
37 0,0	36 0,0		633	5,0
38 0,0	39 0,0		646	5,1
39 0,0	38 0,0		646	5,1
40 0,0	39 0,0		761	6,0
41 0,0	40 0,0		801	6,4
42 0,0	43 0,0		823	6,5
43 0,0	44 0,0		754	6,0
44 0,0	45 0,0		670	5,3
45 0,0	46 0,0		647	5,1
46 0,0	45 0,0		647	5,1
47 0,0	48 0,0		697	5,5
48 0,0	47 0,0		697	5,5
49 0,0	48 0,0		754	6,0
50 0,0	49 0,0		810	6,4
51 0,0	52 0,0		772	6,1
52 0,0	53 0,0		702	5,6
53 0,0	54 0,0		660	5,2
54 0,0	53 0,0		660	5,2
55 0,0	56 0,0		707	5,6
56 0,0	55 0,0		707	5,6
57 0,0	56 0,0		753	6,0
58 0,0	59 0,0		759	6,0
59 0,0	60 0,0		712	5,6
60 0,0	61 0,0		684	5,4



▲ New WTG

Scale 1:125.000

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:33 / 12
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - WTG distances

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

...continued from previous page

Z	Nearest WTG	Z	Horizontal distance	Distance in rotor diameters	
[m]		[m]	[m]		
61	0,0	60	0,0	684	5,4
62	0,0	63	0,0	734	5,8
63	0,0	64	0,0	728	5,8
64	0,0	65	0,0	720	5,7
65	0,0	64	0,0	720	5,7
Min	0,0	0,0	632	5,0	
Max	0,0	0,0	834	6,6	

Project:

S12004 okt 2014

Printed/Page

2-12-2014 11:33 / 13

Licensed user:

Pondera Consult B.V.

Welbergweg 49

NL-7556 PE Hengelo

0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl

Calculated:

1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - Wind statistics info**Calculation: WP Fryslan scen C worst case****Main data for wind statistic**

File S:\Extern Projecten\2012\S12004 Fryslan, Pondera Consult WP Fryslan Markermeer\WP\NL MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m.wws
Name MERRA_basic_E05.335_N53.000 - 50,00 m
Country Netherlands
Source USER
Mast coordinates Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 151.495 North: 557.005
Created 9-5-2014
Edited 9-5-2014
Sectors 12
WAsP version WAsP 10.2 RVEA0164.dll 3.0.1.100

Additional info for wind statistic

Source data MERRA_basic_E05.335_N53.000
Data from 1-1-1983
Data to 1-2-2013
Measurement length 361,0 Months
Recovery rate 99,9 %
Effective measurement length 360,7 Months

Note

To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD should always use WAsP CFD calculated wind statistics.

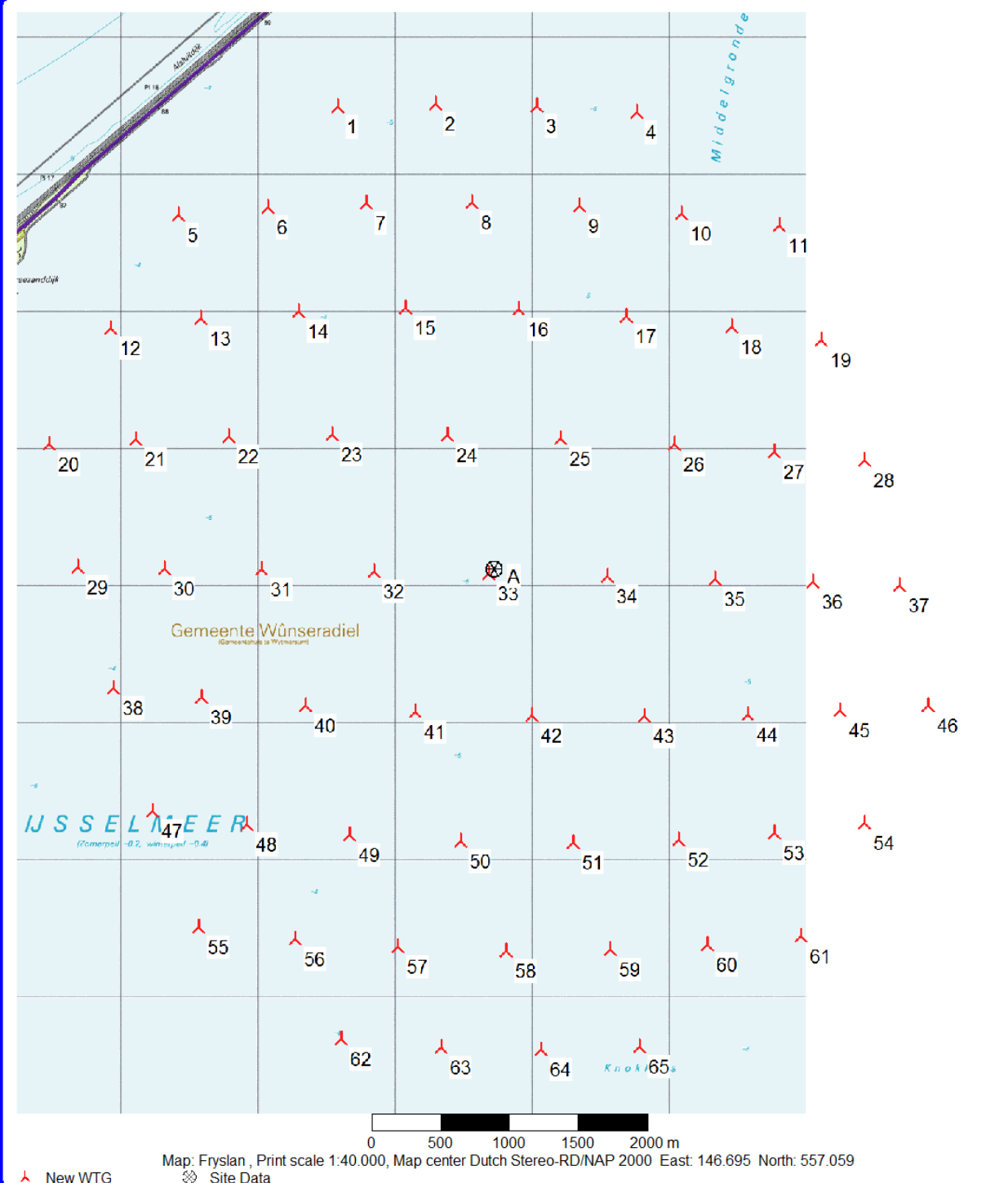
Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:33 / 14

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

PARK - Map

Calculation: WP Fryslan scen C worst case



WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

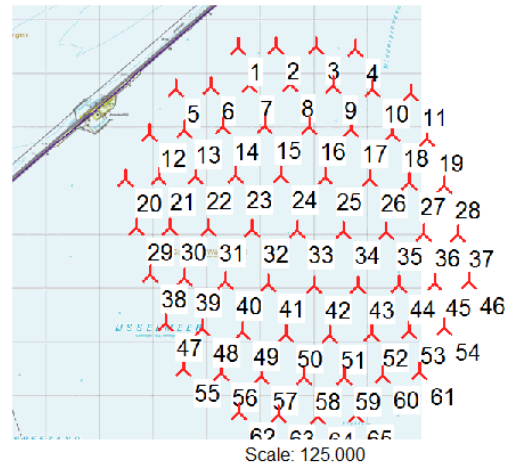
Printed/Page
2-12-2014 11:36 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 15:05/2.9.285

Loss&Uncertainty - Main result

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen C worst case
Count 65
Rated power 399,7 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,4 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



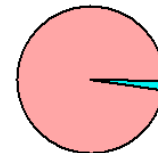
RESULTS

	P50	P84	P90
NET AEP [GWh/y]	1.551,9	1.551,9	1.551,9
Capacity factor [%]	44,3	44,3	44,3
Full load hours [h/y]	3.882	3.882	3.882

Result details

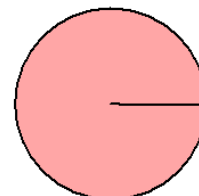
	P50	Uncertainty
GROSS AEP *)	1.764,3 GWh/y	0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %
Loss correction	-212,4 GWh/y	-12,0 %
Wake loss		-11,8 %
Other losses		-0,3 %
NET AEP	1.551,9 GWh/y	0,0 %

Loss: 12,0 %

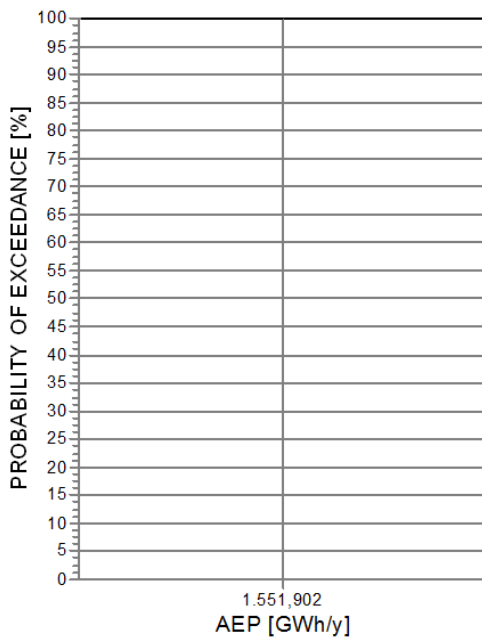


1. Wake effects	11,8 %
2. Availability	0,0 %
3. Turbine performance	0,0 %
4. Electrical	0,0 %
5. Environmental	0,0 %
6. Curtailment	0,0 %
7. Other	0,3 %

Uncertainty: 0,0 %



A. Wind data	0,0 %
B. Wind model	0,0 %
C. Power conversion	0,0 %
D. BIAS	0,0 %
E. LOSS	0,0 %



*) Calculated Annual Energy Production before any bias or loss corrections
Assumptions: Uncertainty and percentiles (PXX values) are calculated for the expected lifetime

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:36 / 2
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 15:05/2.9.285

Loss&Uncertainty - Assumptions and results

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

ASSUMPTIONS

LOSS	Method *)	Loss [%]	Loss [GWh/y]	Std dev**) [%]	Comment
1. Wake effects					
Wake effects, all WTGs	Calculation	11,8	208,4	0,0	
2. Availability					No input
3. Turbine performance					No input
4. Electrical					No input
5. Environmental					No input
6. Curtailment					No input
7. Other					
Other loss	Calculation	0,3	4,5	0,0	
LOSS, total		12,0	212,4	0,0	

UNCERTAINTY	Method *)	Std dev, wind speed [%]	Std dev, AEP [%]	Comment
A. Wind data				
Wind measurement/Wind data				
Long term correction				
Year-to-year variability				
Future climate				
Other wind related				
B. Wind model				
Vertical extrapolation				
Horizontal extrapolation				
Other wind model related				
C. Power conversion				
Power curve uncertainty				
Metering uncertainty				
Other AEP related uncertainties				
D. BIAS, total uncertainty			0,0	
E. LOSS, total uncertainty			0,0	
UNCERTAINTY, total (1y average)			0,0	
UNCERTAINTY, total (20y average)			0,0	

VARIABILITY

Years	Variability (std dev) [%]	Total std dev [%]
1	0,00	0,0
5	0,00	0,0
10	0,00	0,0
20	0,00	0,0

RESULTS

AEP versus exceedance level / time horizon

PXX [%]	1 y [MWh/y]	5 y [MWh/y]	10 y [MWh/y]	20 y [MWh/y]
50	1.551.902	1.551.902	1.551.902	1.551.902
75	1.551.902	1.551.902	1.551.902	1.551.902
84	1.551.902	1.551.902	1.551.902	1.551.902
90	1.551.902	1.551.902	1.551.902	1.551.902
95	1.551.902	1.551.902	1.551.902	1.551.902

*) Calculation means that a calculation method available in the WindPRO software is used. This still typically involve a user judgement and user data where the quality of those decides the accuracy. If calculation method is used, the values will often be different from turbine to turbine, here the average is shown, but at page "WTG results" the individual turbine results are shown.

**) For totals the std dev refers to the full AEP, otherwise std dev refers to the bias or loss component which is a fraction of the total AEP.

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:36 / 3

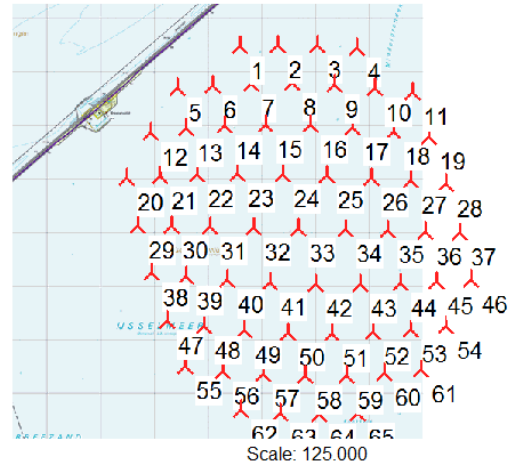
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 15:05/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

Main data for PARK

PARK calculation 2.9.285: WP Fryslan scen C worst case
Count 65
Rated power 399,7 MW
Mean wind speed 9,6 m/s at hub height
Sensitivity 1,4 %AEP / %Mean Wind Speed
Expected lifetime 20 Years



Expected AEP per WTG including bias, loss and uncertainty evaluation

Description	20 years averaging						
	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
1 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2602)	27.274,7	0,0	8,5	0,0	24.955,9	24.955,9	24.955,9
2 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2603)	27.210,9	0,0	10,4	0,0	24.379,6	24.379,6	24.379,6
3 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2604)	27.147,0	0,0	10,9	0,0	24.189,1	24.189,1	24.189,1
4 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2605)	27.082,2	0,0	10,3	0,0	24.303,2	24.303,2	24.303,2
5 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2606)	27.331,9	0,0	7,9	0,0	25.172,9	25.172,9	25.172,9
6 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2607)	27.287,3	0,0	10,9	0,0	24.309,4	24.309,4	24.309,4
7 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2608)	27.245,4	0,0	12,6	0,0	23.823,1	23.823,1	23.823,1
8 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2609)	27.196,2	0,0	13,3	0,0	23.572,8	23.572,8	23.572,8
9 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2610)	27.125,7	0,0	13,4	0,0	23.493,8	23.493,8	23.493,8
10 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2611)	27.044,9	0,0	12,8	0,0	23.576,2	23.576,2	23.576,2
11 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2612)	26.952,7	0,0	10,9	0,0	24.007,7	24.007,7	24.007,7
12 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2613)	27.339,7	0,0	23,0	0,0	21.049,1	21.049,1	21.049,1
13 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2614)	27.313,2	0,0	11,3	0,0	24.234,2	24.234,2	24.234,2
14 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2615)	27.288,2	0,0	13,2	0,0	23.696,5	23.696,5	23.696,5
15 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2616)	27.225,9	0,0	13,9	0,0	23.435,6	23.435,6	23.435,6
16 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2617)	27.162,4	0,0	14,2	0,0	23.300,7	23.300,7	23.300,7
17 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2618)	27.088,5	0,0	14,1	0,0	23.256,7	23.256,7	23.256,7
18 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2619)	26.999,9	0,0	13,4	0,0	23.369,5	23.369,5	23.369,5
19 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2620)	26.906,6	0,0	11,8	0,0	23.733,9	23.733,9	23.733,9
20 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2621)	27.348,3	0,0	6,7	0,0	25.515,3	25.515,3	25.515,3
21 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2622)	27.326,3	0,0	10,4	0,0	24.478,3	24.478,3	24.478,3
22 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2623)	27.299,5	0,0	12,5	0,0	23.873,7	23.873,7	23.873,7
23 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2624)	27.256,5	0,0	13,8	0,0	23.493,8	23.493,8	23.493,8
24 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2625)	27.200,6	0,0	14,4	0,0	23.287,8	23.287,8	23.287,8
25 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2626)	27.136,2	0,0	14,4	0,0	23.230,7	23.230,7	23.230,7
26 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2627)	27.051,0	0,0	14,3	0,0	23.188,3	23.188,3	23.188,3
27 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2628)	26.966,7	0,0	13,7	0,0	23.279,8	23.279,8	23.279,8
28 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2629)	26.881,8	0,0	11,9	0,0	23.672,4	23.672,4	23.672,4
29 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2630)	27.329,2	0,0	7,5	0,0	25.286,2	25.286,2	25.286,2
30 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2631)	27.311,1	0,0	11,0	0,0	24.309,3	24.309,3	24.309,3
31 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2632)	27.278,4	0,0	13,0	0,0	23.745,6	23.745,6	23.745,6
32 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2633)	27.234,8	0,0	13,9	0,0	23.443,8	23.443,8	23.443,8
33 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2634)	27.171,4	0,0	14,4	0,0	23.251,2	23.251,2	23.251,2
34 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2635)	27.103,8	0,0	14,5	0,0	23.165,7	23.165,7	23.165,7
35 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2636)	27.017,4	0,0	14,3	0,0	23.153,6	23.153,6	23.153,6
36 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2637)	26.928,9	0,0	13,7	0,0	23.229,5	23.229,5	23.229,5
37 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2638)	26.844,9	0,0	11,9	0,0	23.641,4	23.641,4	23.641,4

To be continued on next page...

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:36 / 4

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 15:05/2.9.285

Loss&Uncertainty - WTG results

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

...continued from previous page

Description	Calculated GROSS*) [MWh/y]	Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	20 years averaging		
					P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
38 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2639)	27.299,9	0,0	7,6	0,0	25.218,2	25.218,2	25.218,2
39 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2640)	27.283,4	0,0	11,1	0,0	24.262,0	24.262,0	24.262,0
40 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2641)	27.246,8	0,0	13,0	0,0	23.713,4	23.713,4	23.713,4
41 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2642)	27.204,8	0,0	13,9	0,0	23.412,4	23.412,4	23.412,4
42 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2643)	27.134,0	0,0	14,5	0,0	23.201,8	23.201,8	23.201,8
43 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2644)	27.071,0	0,0	14,5	0,0	23.158,7	23.158,7	23.158,7
44 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2645)	26.994,9	0,0	14,1	0,0	23.184,5	23.184,5	23.184,5
45 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2646)	26.919,6	0,0	13,3	0,0	23.349,5	23.349,5	23.349,5
46 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2647)	26.826,6	0,0	11,1	0,0	23.862,2	23.862,2	23.862,2
47 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2648)	27.280,1	0,0	7,5	0,0	25.242,8	25.242,8	25.242,8
48 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2649)	27.240,5	0,0	10,9	0,0	24.269,4	24.269,4	24.269,4
49 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2650)	27.219,9	0,0	12,8	0,0	23.732,6	23.732,6	23.732,6
50 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2651)	27.167,3	0,0	13,7	0,0	23.440,7	23.440,7	23.440,7
51 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2652)	27.115,6	0,0	14,1	0,0	23.290,5	23.290,5	23.290,5
52 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2653)	27.043,6	0,0	14,1	0,0	23.243,9	23.243,9	23.243,9
53 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2654)	26.977,9	0,0	13,2	0,0	23.410,1	23.410,1	23.410,1
54 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2655)	26.900,0	0,0	11,2	0,0	23.893,2	23.893,2	23.893,2
55 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2656)	27.256,4	0,0	7,0	0,0	25.357,0	25.357,0	25.357,0
56 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2657)	27.220,9	0,0	9,7	0,0	24.591,2	24.591,2	24.591,2
57 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2658)	27.193,5	0,0	11,6	0,0	24.037,7	24.037,7	24.037,7
58 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2659)	27.146,0	0,0	12,6	0,0	23.737,8	23.737,8	23.737,8
59 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2660)	27.093,3	0,0	12,8	0,0	23.626,9	23.626,9	23.626,9
60 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2661)	27.031,8	0,0	12,1	0,0	23.757,6	23.757,6	23.757,6
61 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2662)	26.954,9	0,0	9,9	0,0	24.288,4	24.288,4	24.288,4
62 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2663)	27.195,9	0,0	7,2	0,0	25.249,5	25.249,5	25.249,5
63 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2664)	27.164,5	0,0	8,9	0,0	24.754,9	24.754,9	24.754,9
64 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2665)	27.118,4	0,0	9,3	0,0	24.597,6	24.597,6	24.597,6
65 REpower 6.2M126 6150 126.0 IO! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2666)	27.065,5	0,0	8,6	0,0	24.734,1	24.734,1	24.734,1
PARK	1.764.276,7	0,0	12,0	0,0	1.551.901,7	1.551.901,7	1.551.901,7

Project:
S12004 okt 2014

Printed/Page
2-12-2014 11:36 / 5
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 15:05/2.9.285

Loss&Uncertainty - Other loss

Calculation: WP Fryslan scen C worst case

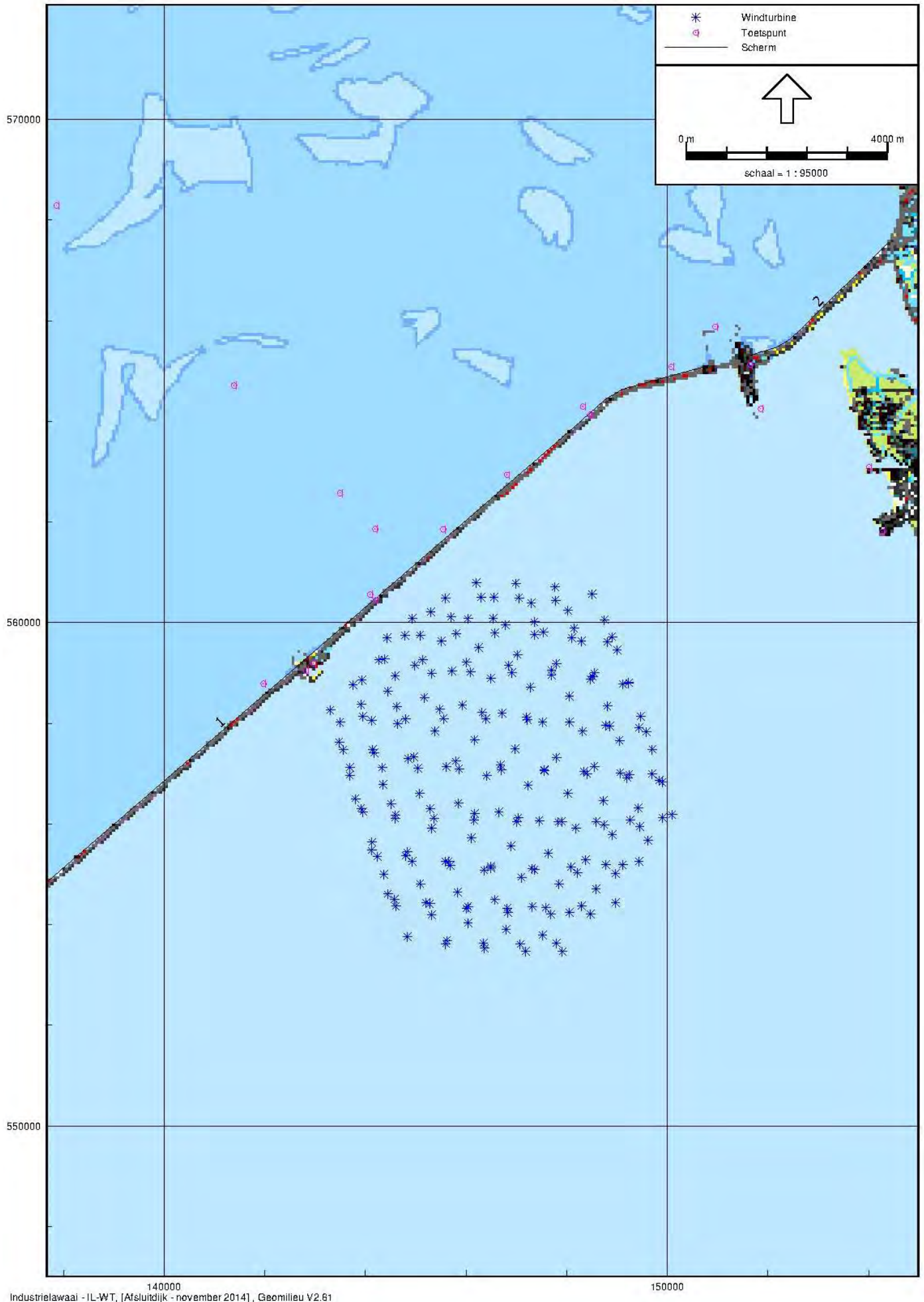
Curtailment settings

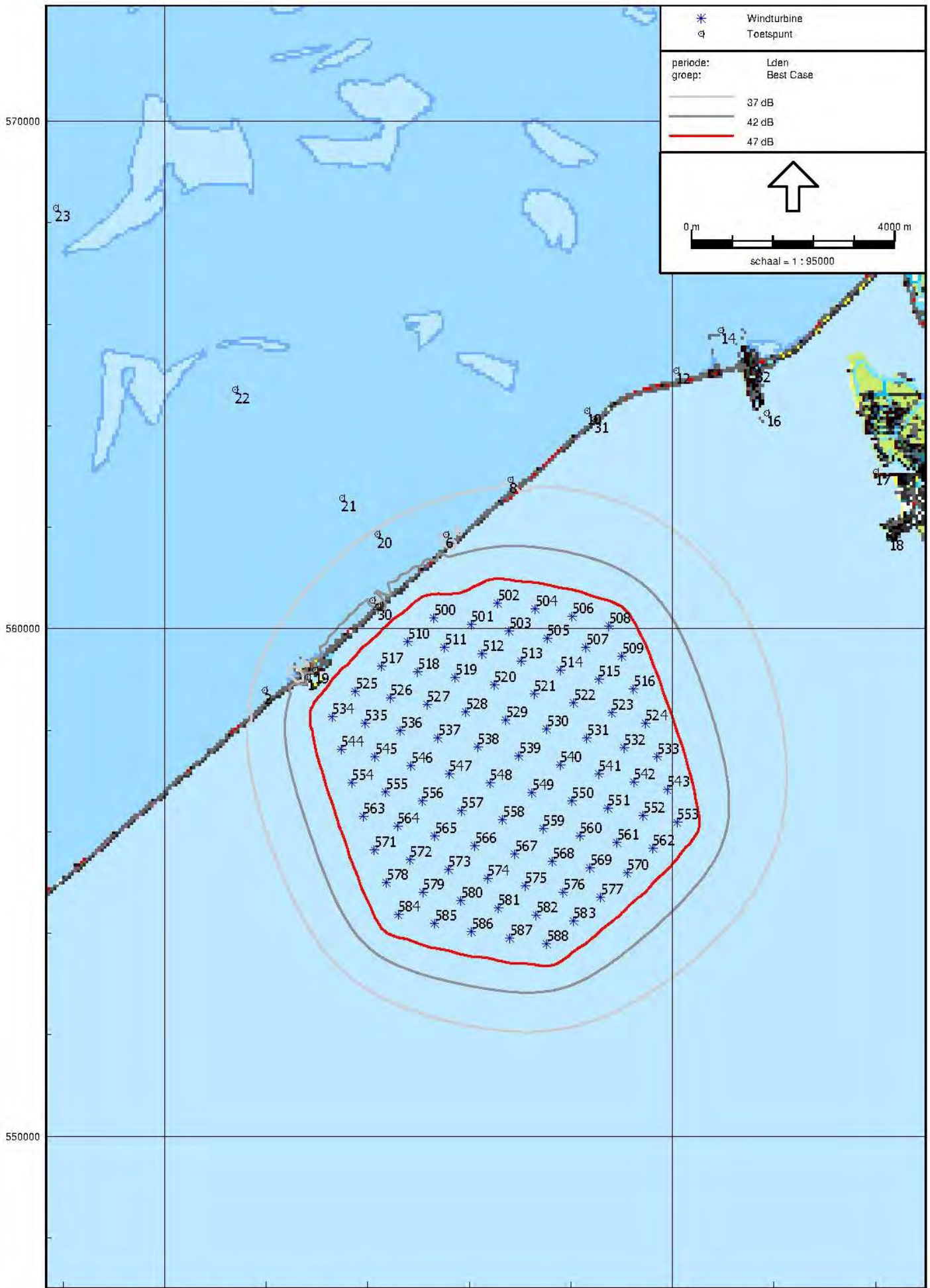
WTG	Date (Year is ignored)		Time	
	From	To	From	To
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2613)	1-1-2013	31-12-2013	1:00	5:00

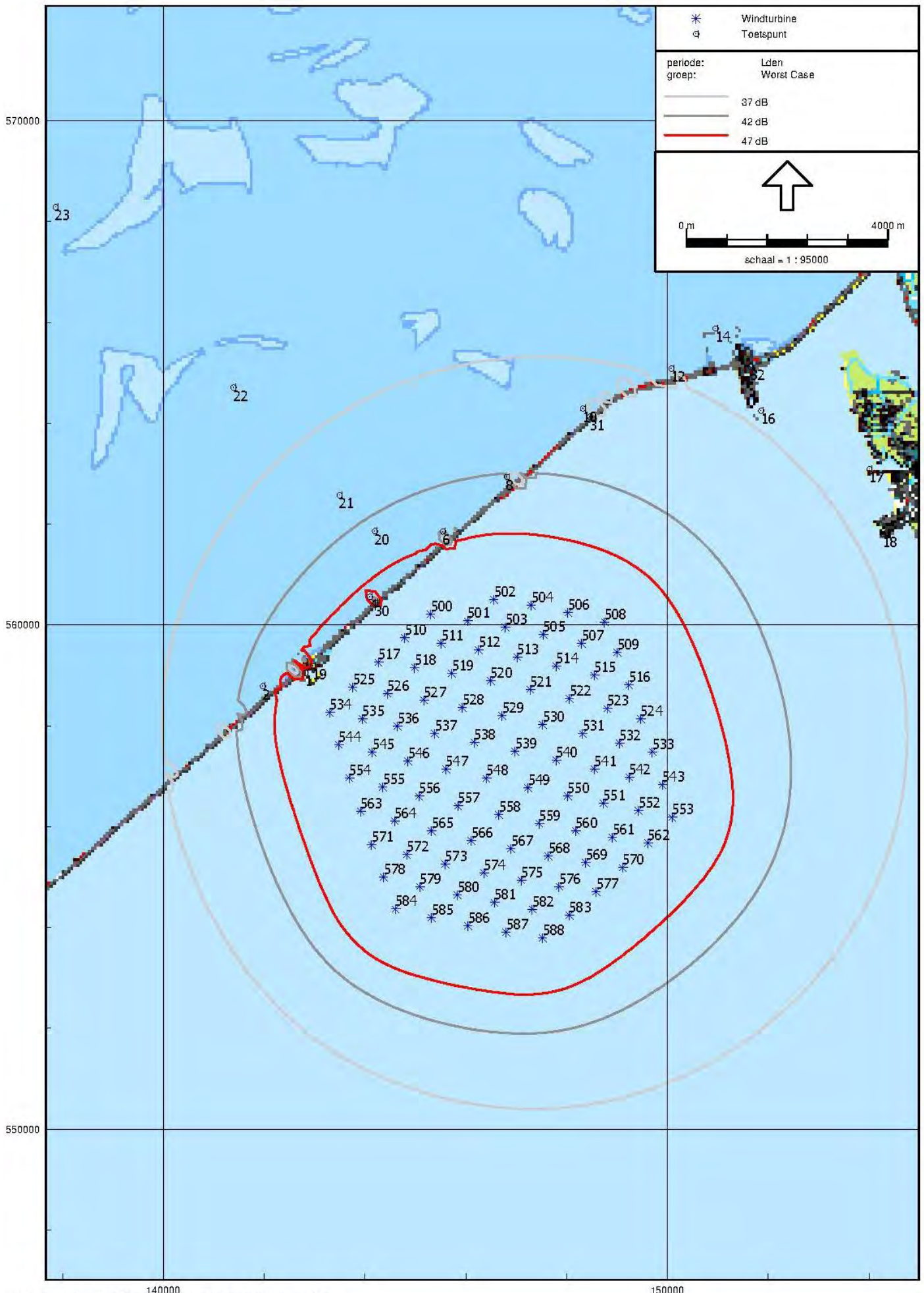
Result

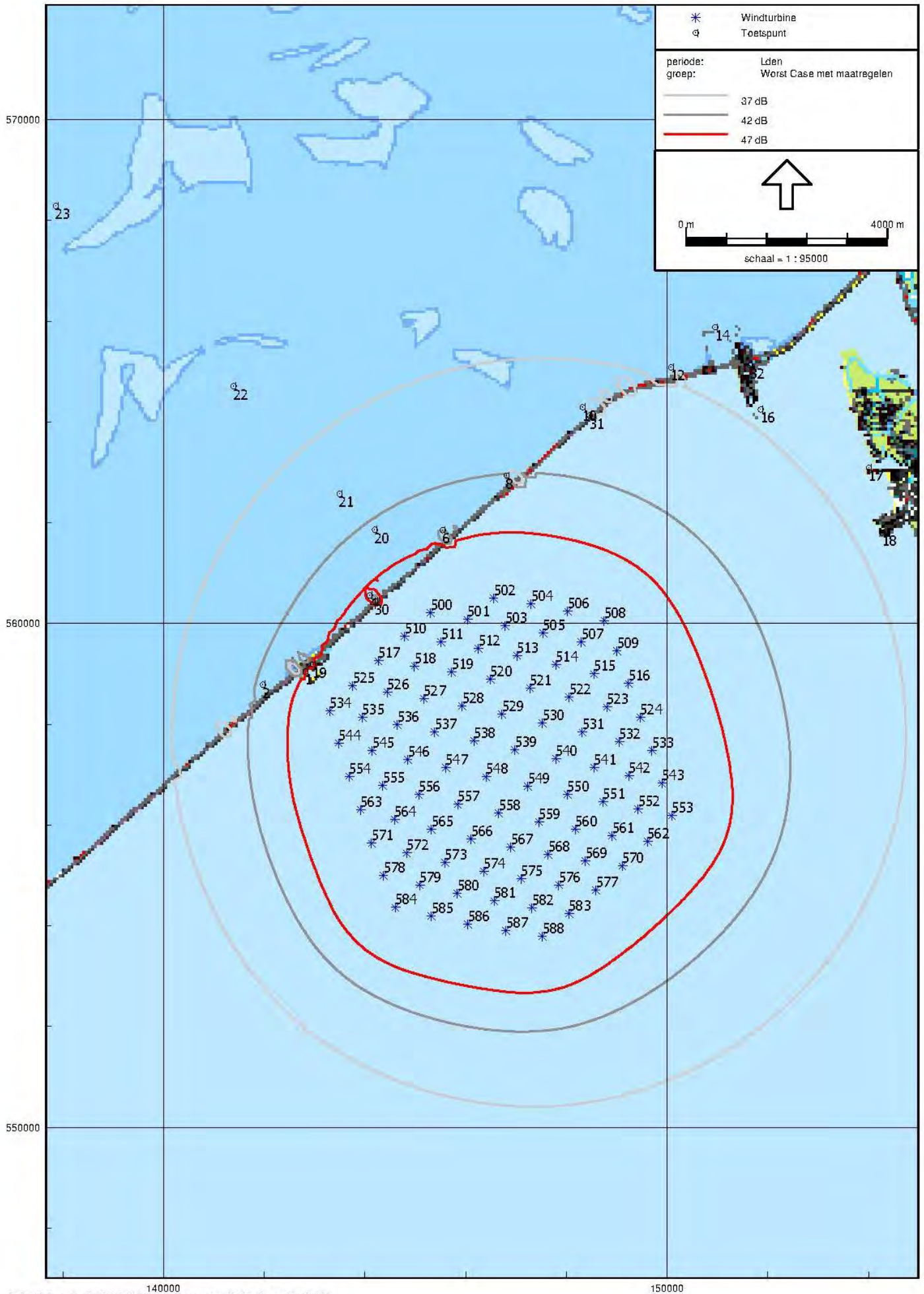
WTG	Calculated AEP GROSS [MWh]	Loss [MWh]	Percent of AEP [%]
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2602)	27.274,7	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2603)	27.210,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2604)	27.147,0	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2605)	27.082,2	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2606)	27.331,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2607)	27.287,3	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2608)	27.245,4	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2609)	27.196,2	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2610)	27.125,7	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2611)	27.044,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2612)	26.952,7	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2613)	27.339,7	4.491,1	16,43
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2614)	27.313,2	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2615)	27.288,2	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2616)	27.225,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2617)	27.162,4	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2618)	27.088,5	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2619)	26.999,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2620)	26.906,6	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2621)	27.348,3	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2622)	27.326,3	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2623)	27.299,5	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2624)	27.256,5	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2625)	27.200,6	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2626)	27.136,2	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2627)	27.051,0	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2628)	26.966,7	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2629)	26.881,8	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2630)	27.329,2	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2631)	27.311,1	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2632)	27.278,4	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2633)	27.234,8	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2634)	27.171,4	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2635)	27.103,8	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2636)	27.017,4	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2637)	26.928,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2638)	26.844,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2639)	27.299,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2640)	27.283,4	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2641)	27.246,8	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2642)	27.204,8	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2643)	27.134,0	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2644)	27.071,0	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2645)	26.994,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2646)	26.919,6	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2647)	26.826,6	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2648)	27.280,1	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2649)	27.240,5	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2650)	27.219,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2651)	27.167,3	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2652)	27.115,6	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2653)	27.043,6	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2654)	26.977,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2655)	26.900,0	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2656)	27.256,4	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2657)	27.220,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2658)	27.193,5	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2659)	27.146,0	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2660)	27.093,3	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2661)	27.031,8	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2662)	26.954,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2663)	27.195,9	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2664)	27.164,5	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2665)	27.118,4	0,0	0,00
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2666)	27.065,5	0,0	0,00
TOTAL	1.764.276,7	4.491,1	0,25

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tel. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

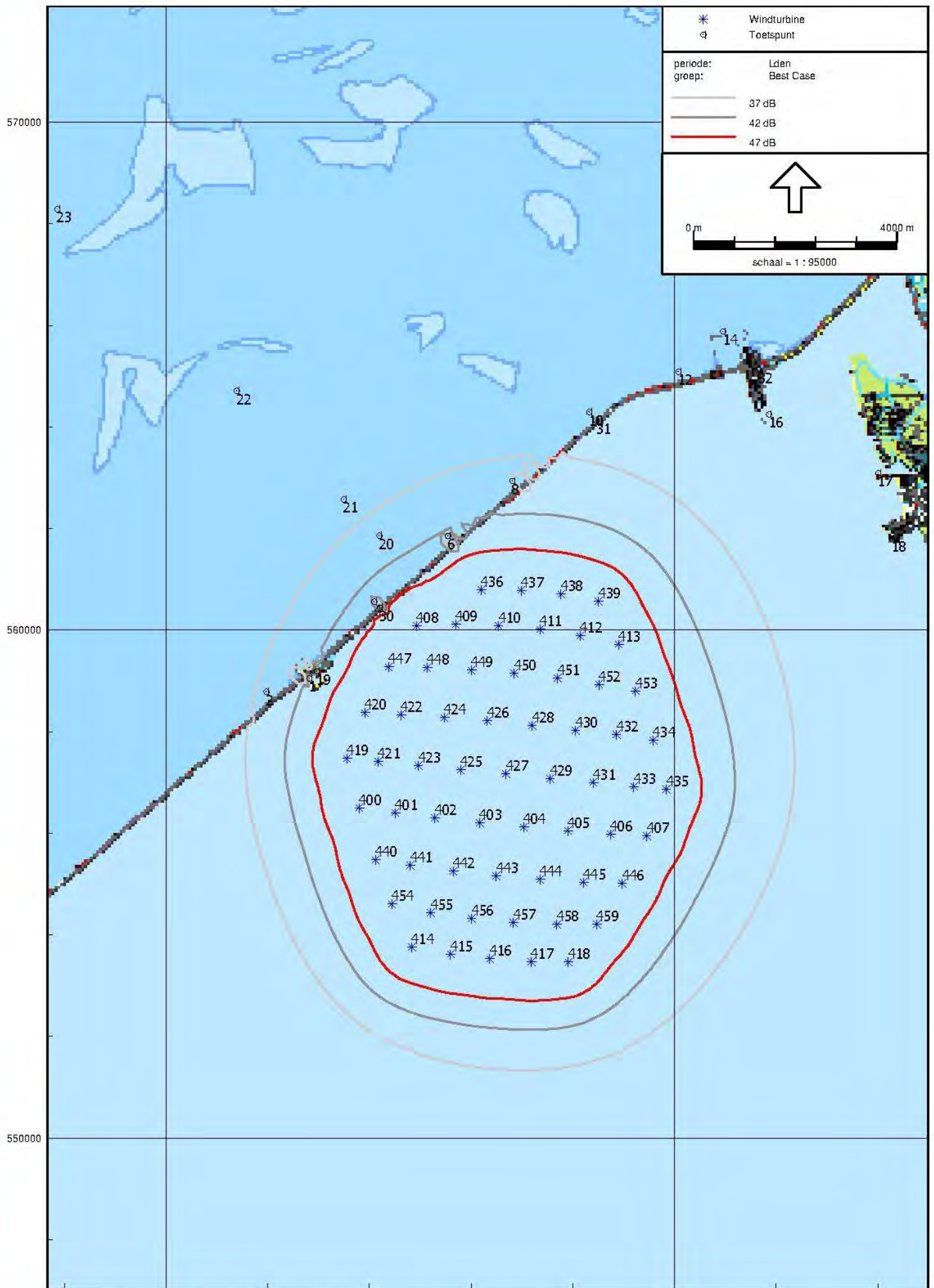


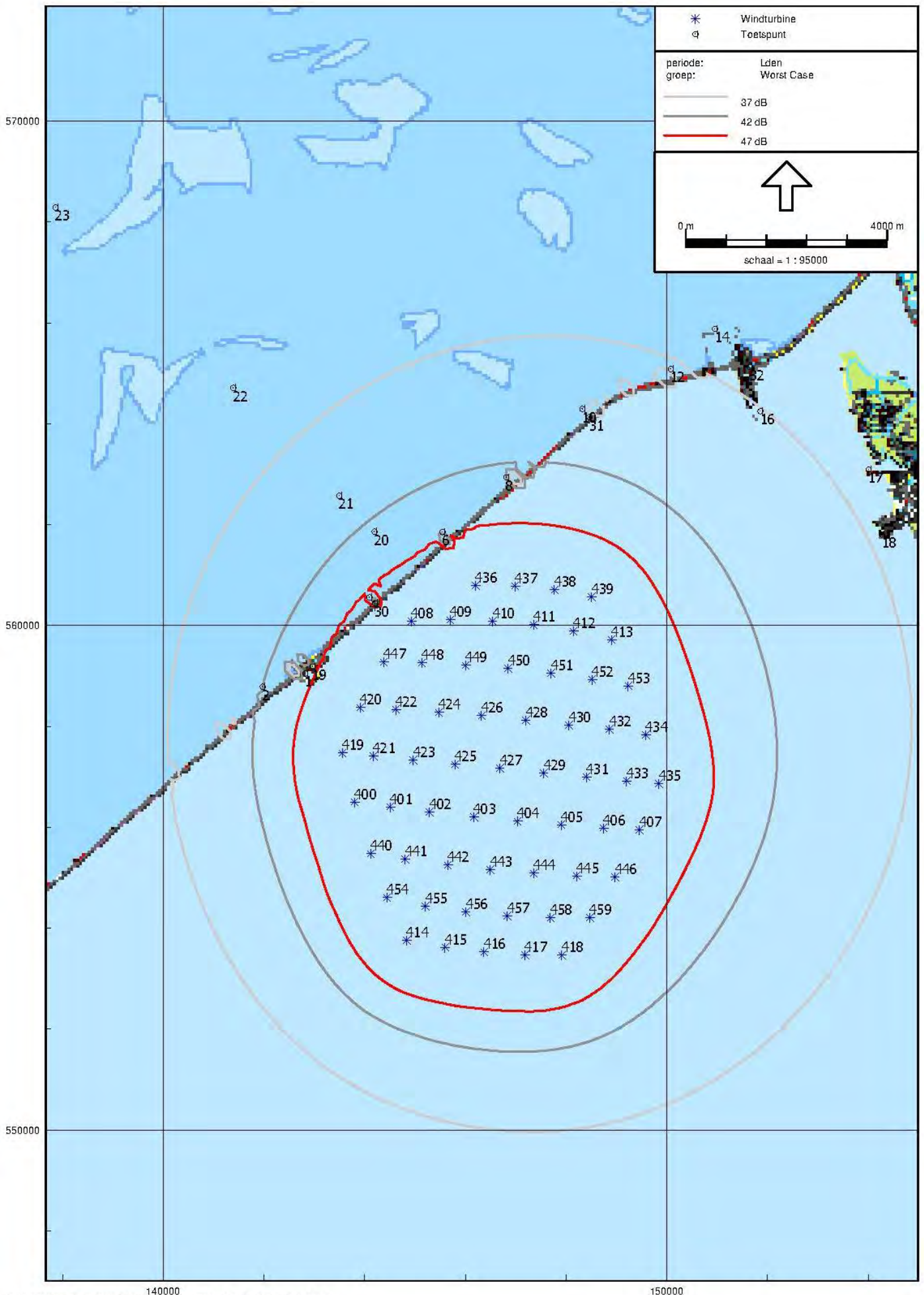


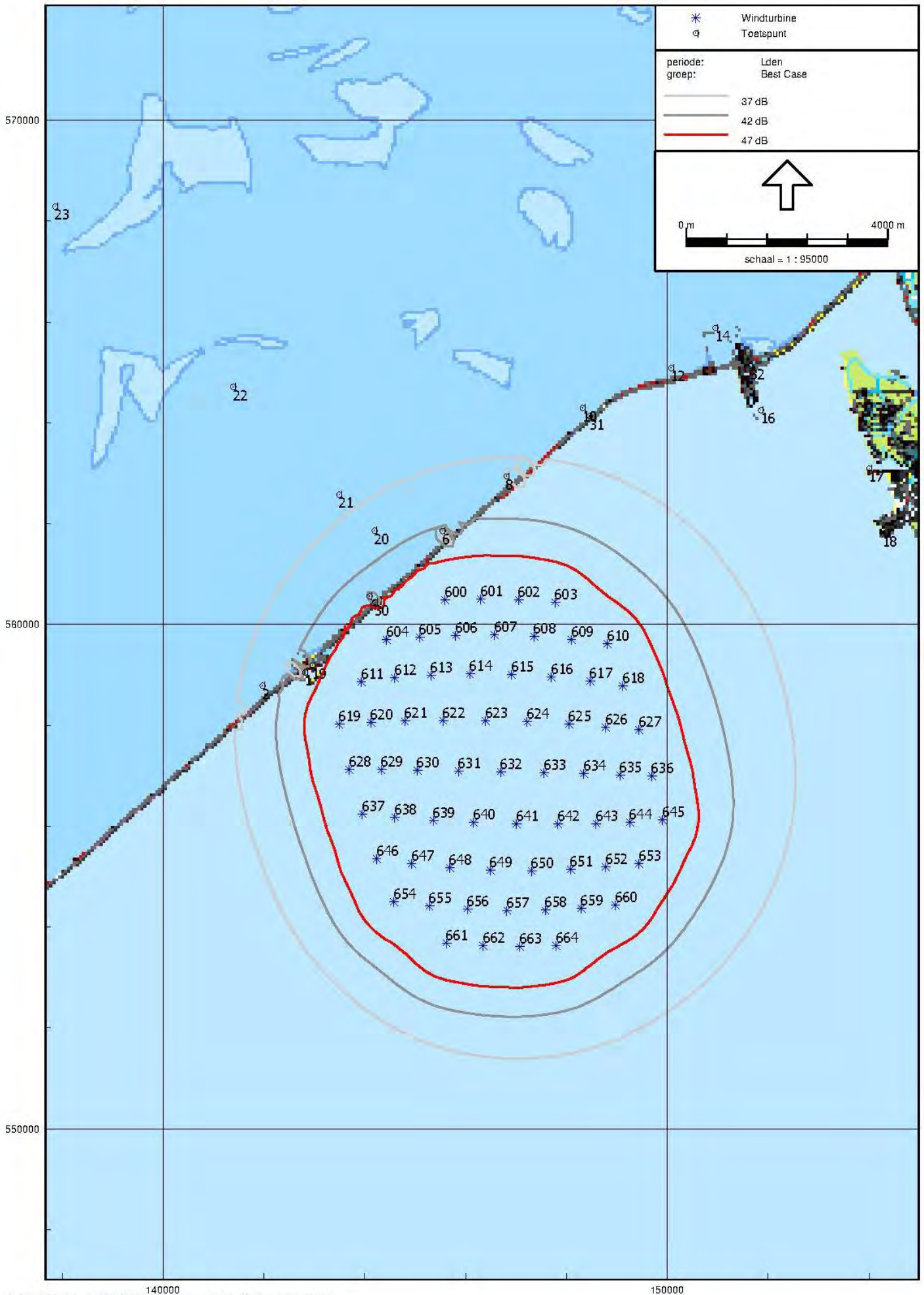


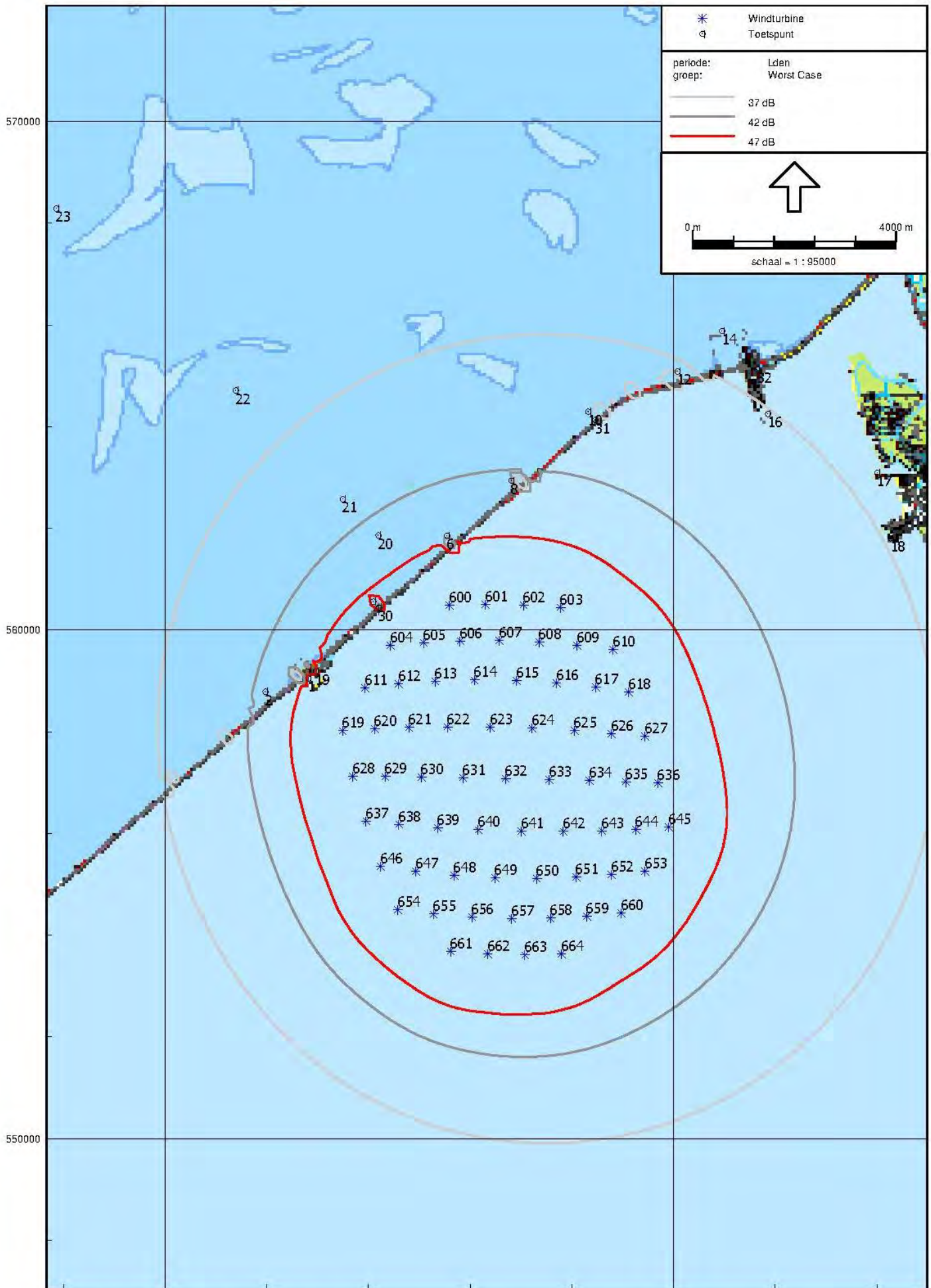


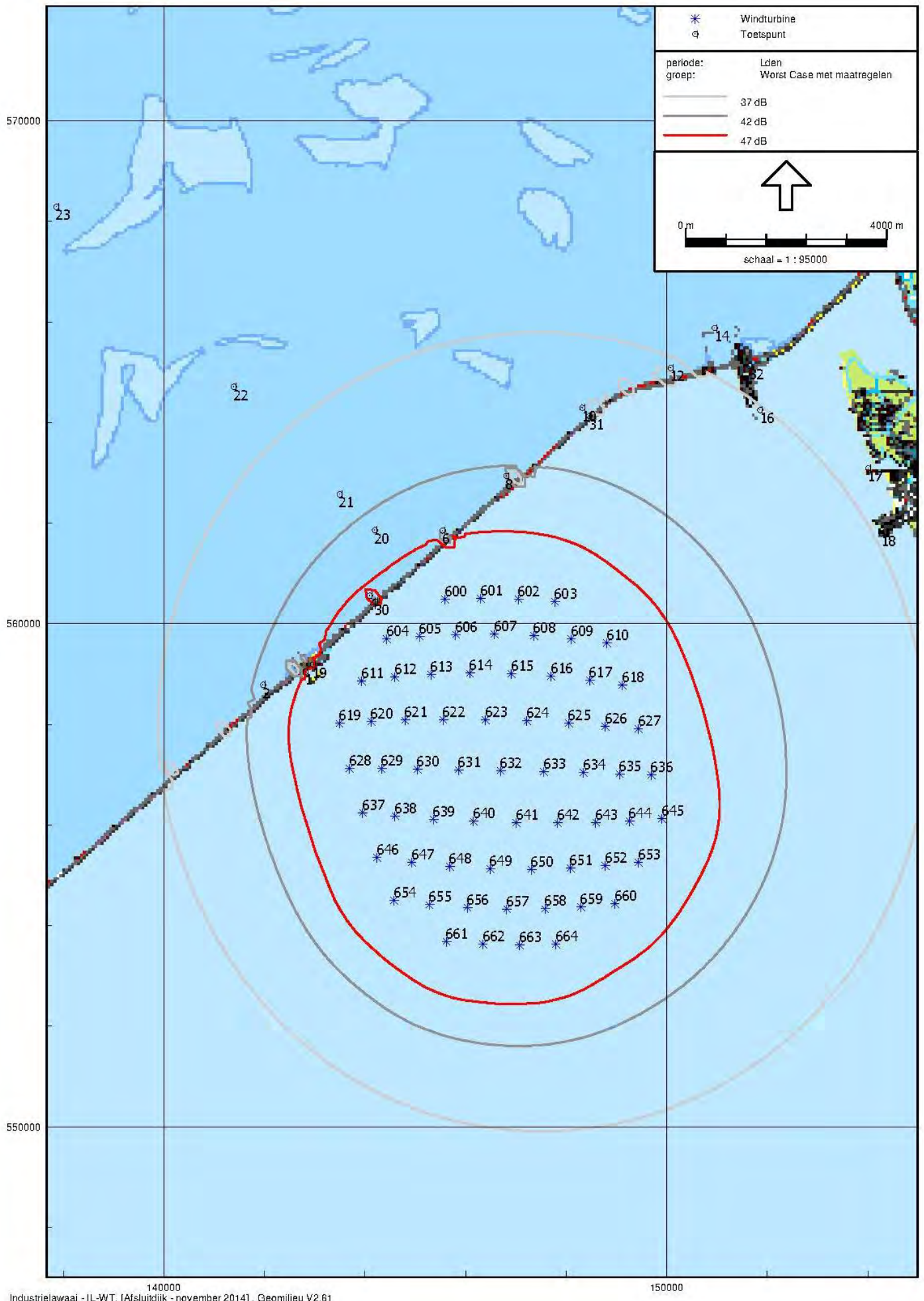
figuur 5 : geluidcontour Scenario B best case



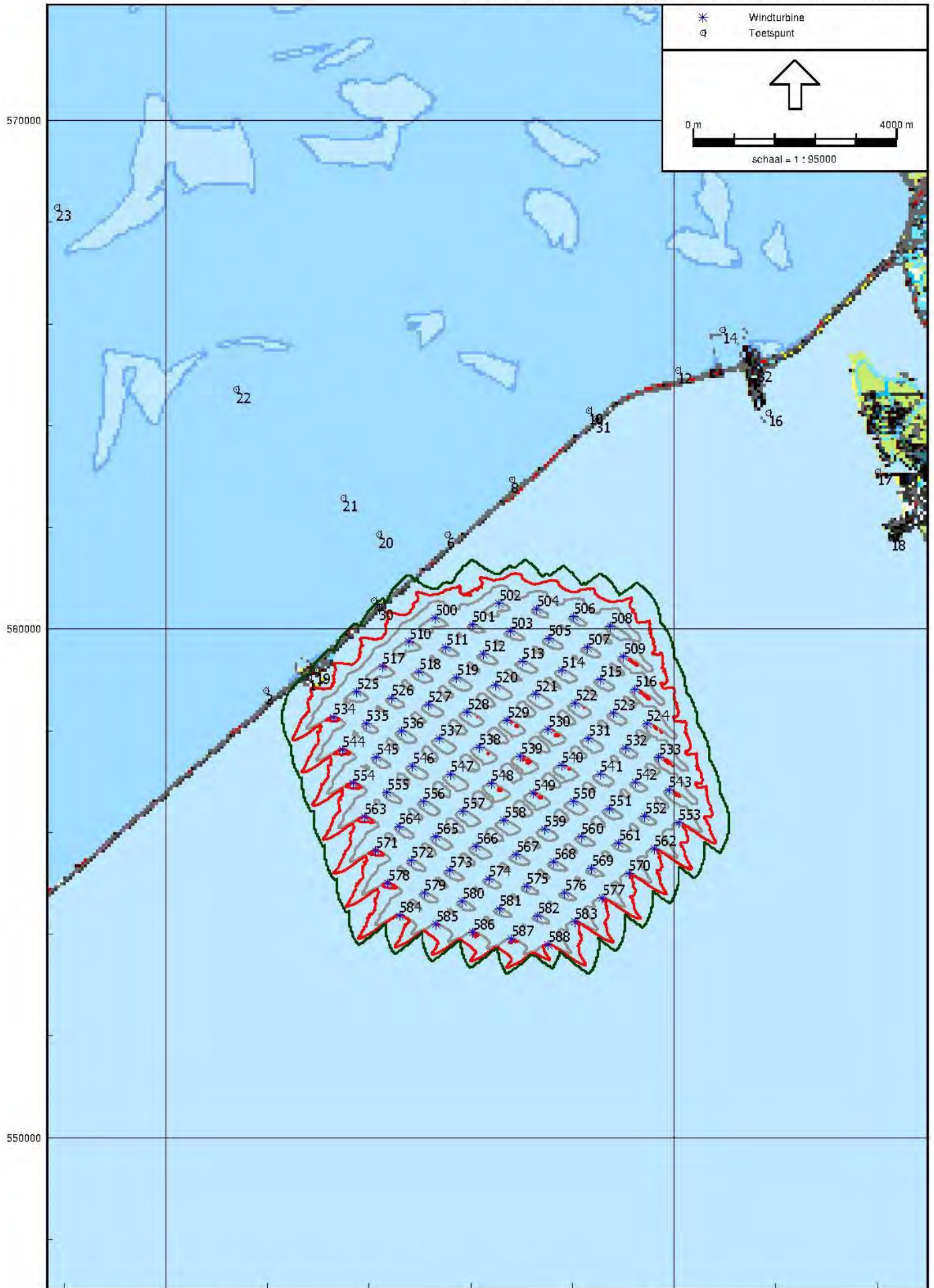




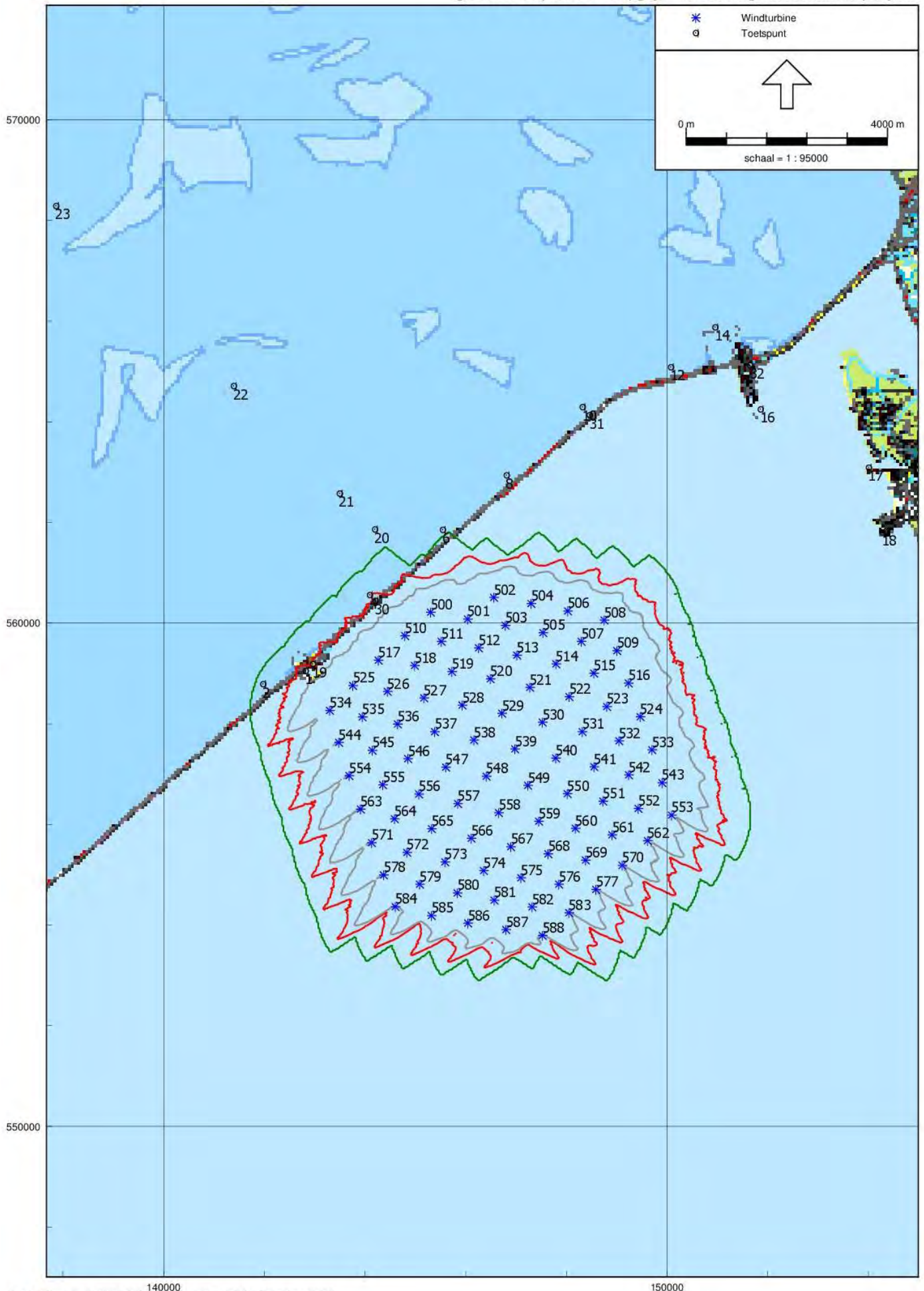




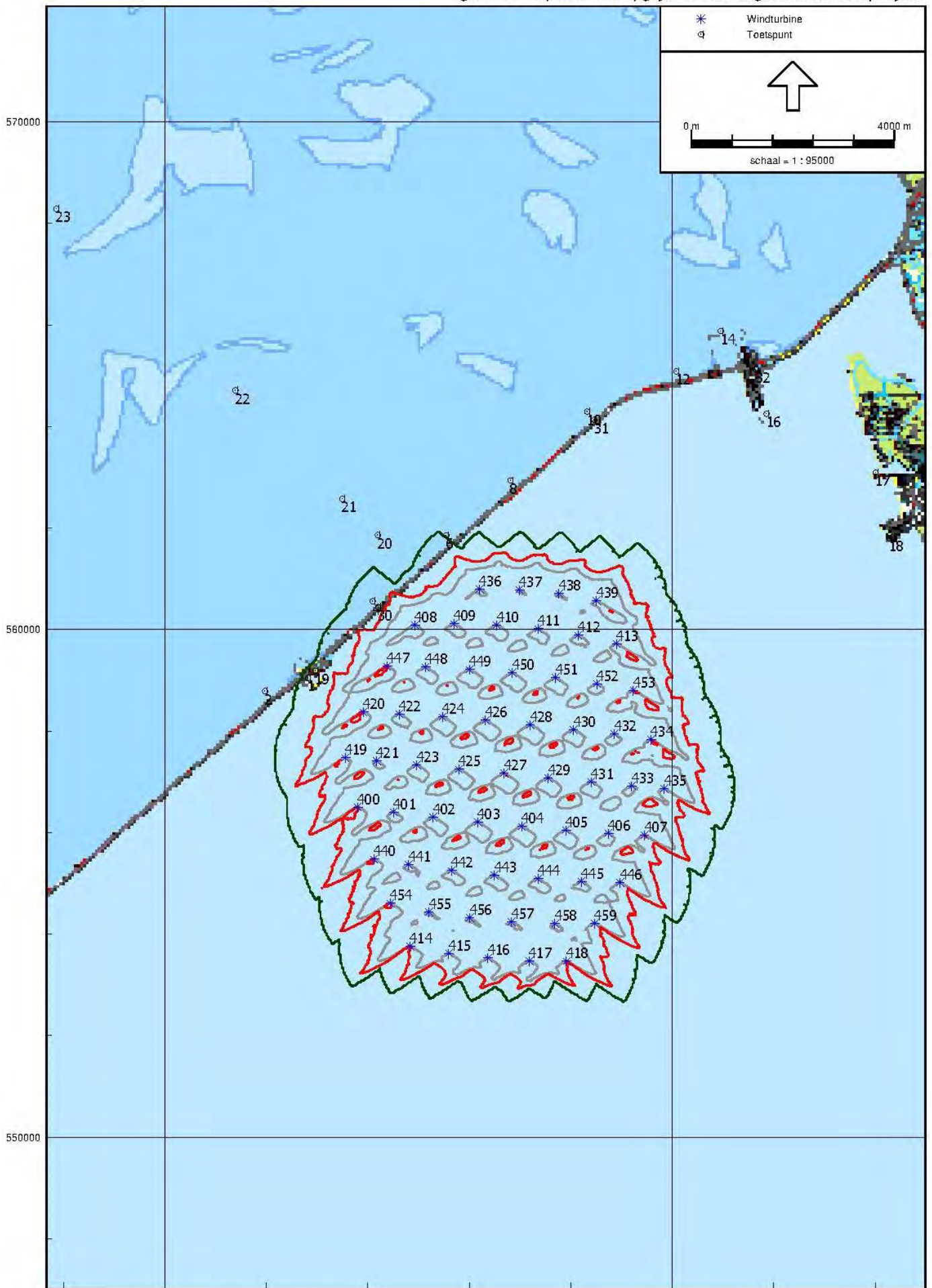
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwinder per jaar.



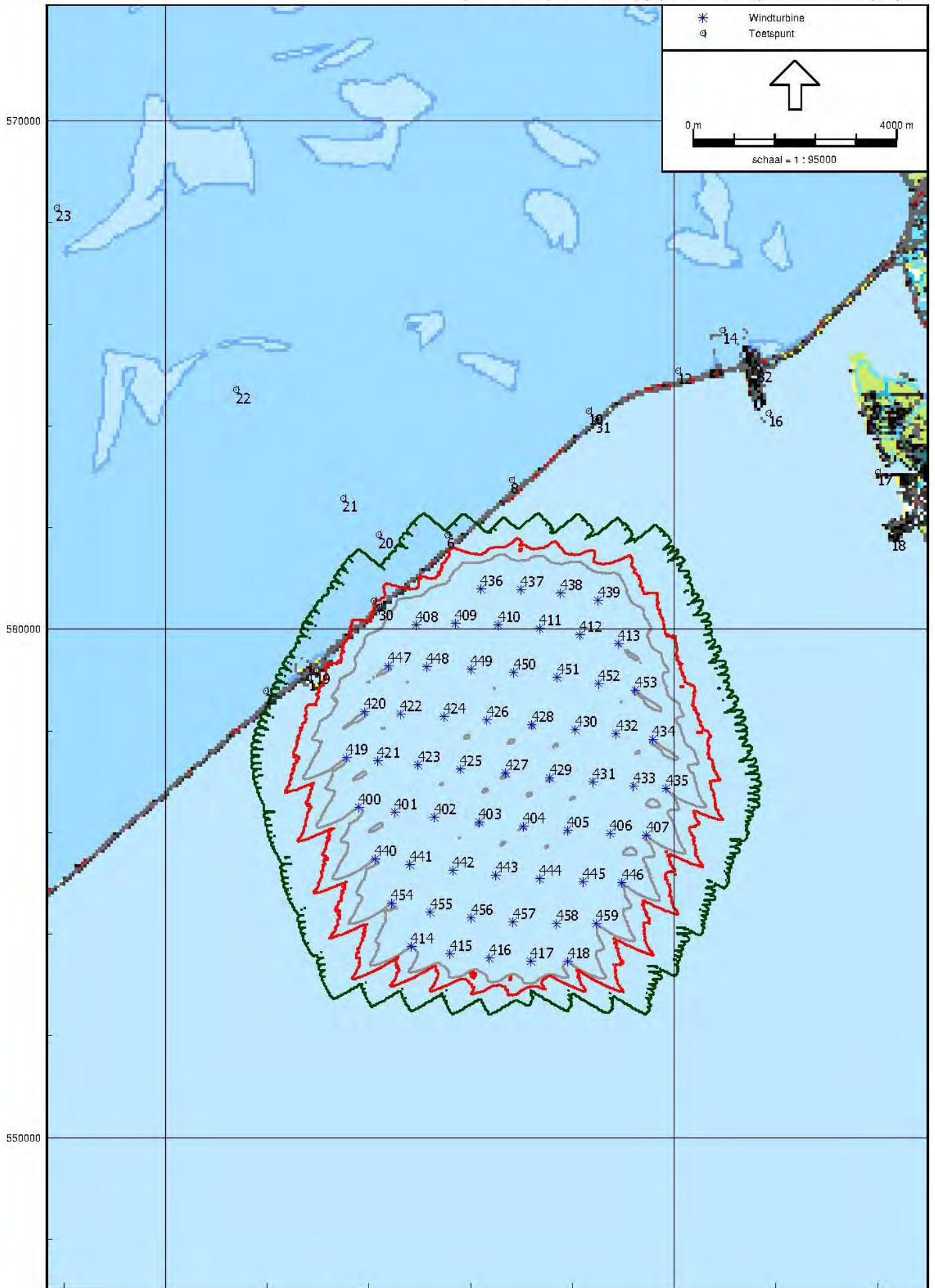
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwinder per jaar.



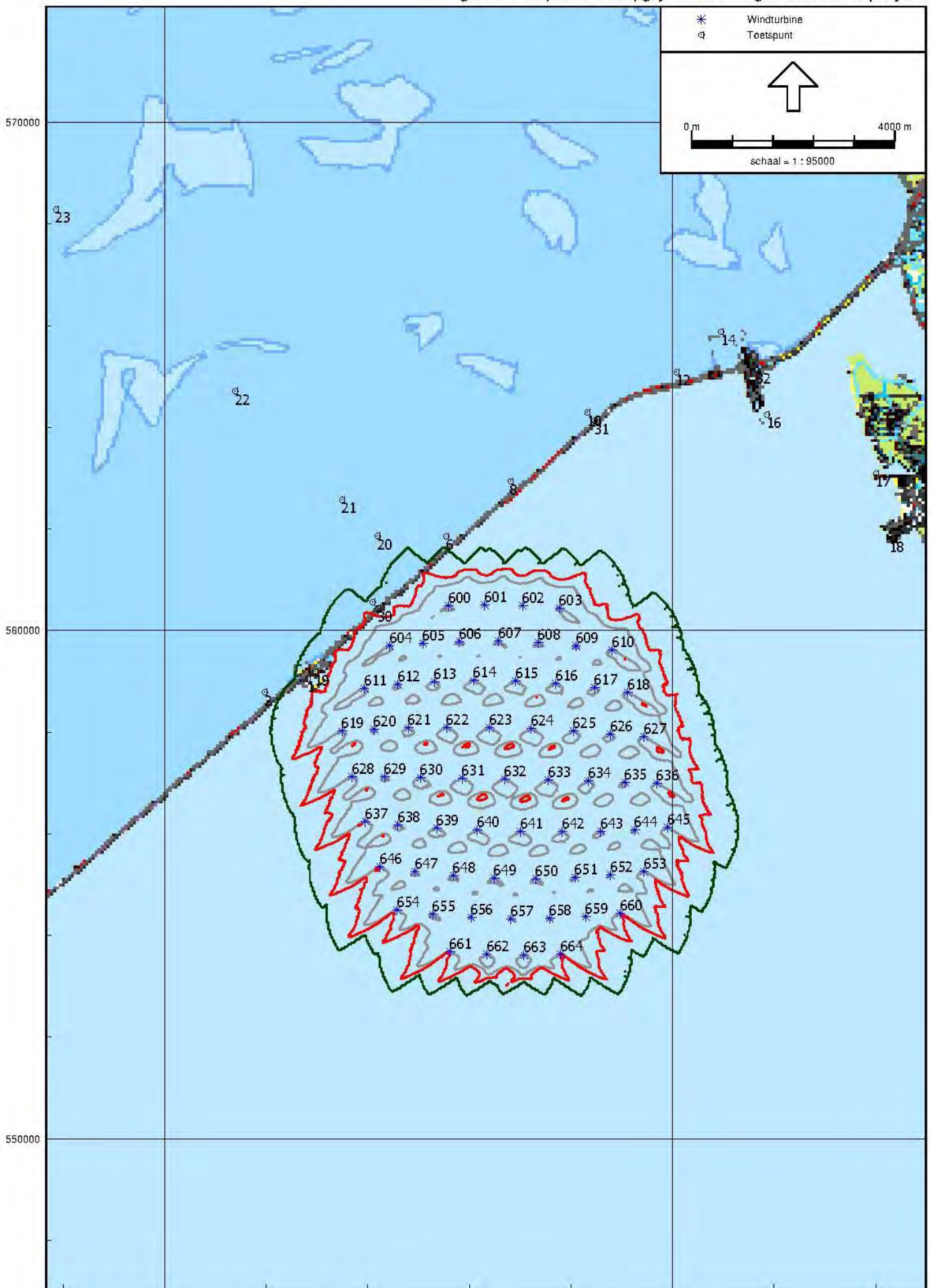
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwhinder per jaar.



groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwinder per jaar.

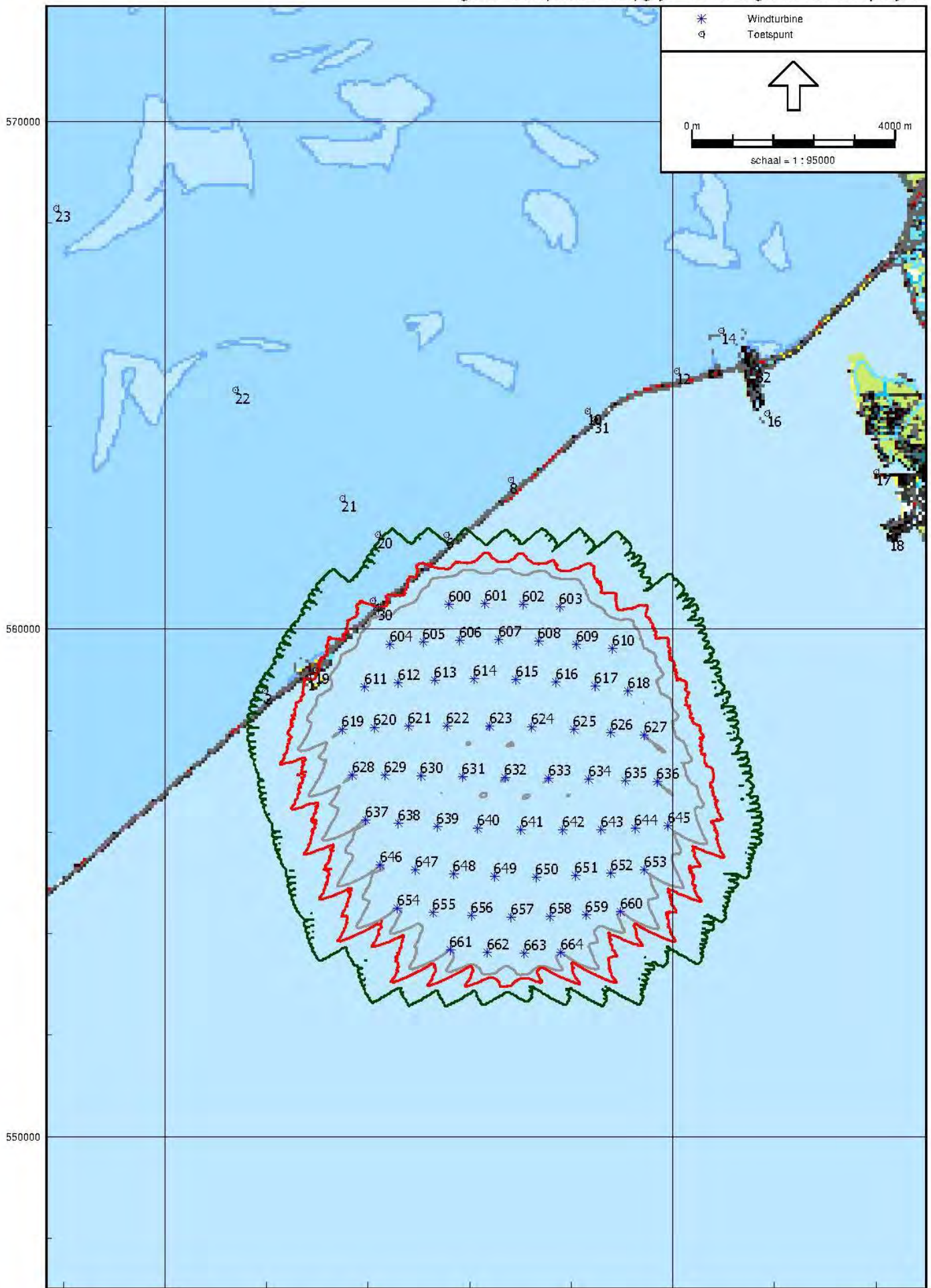


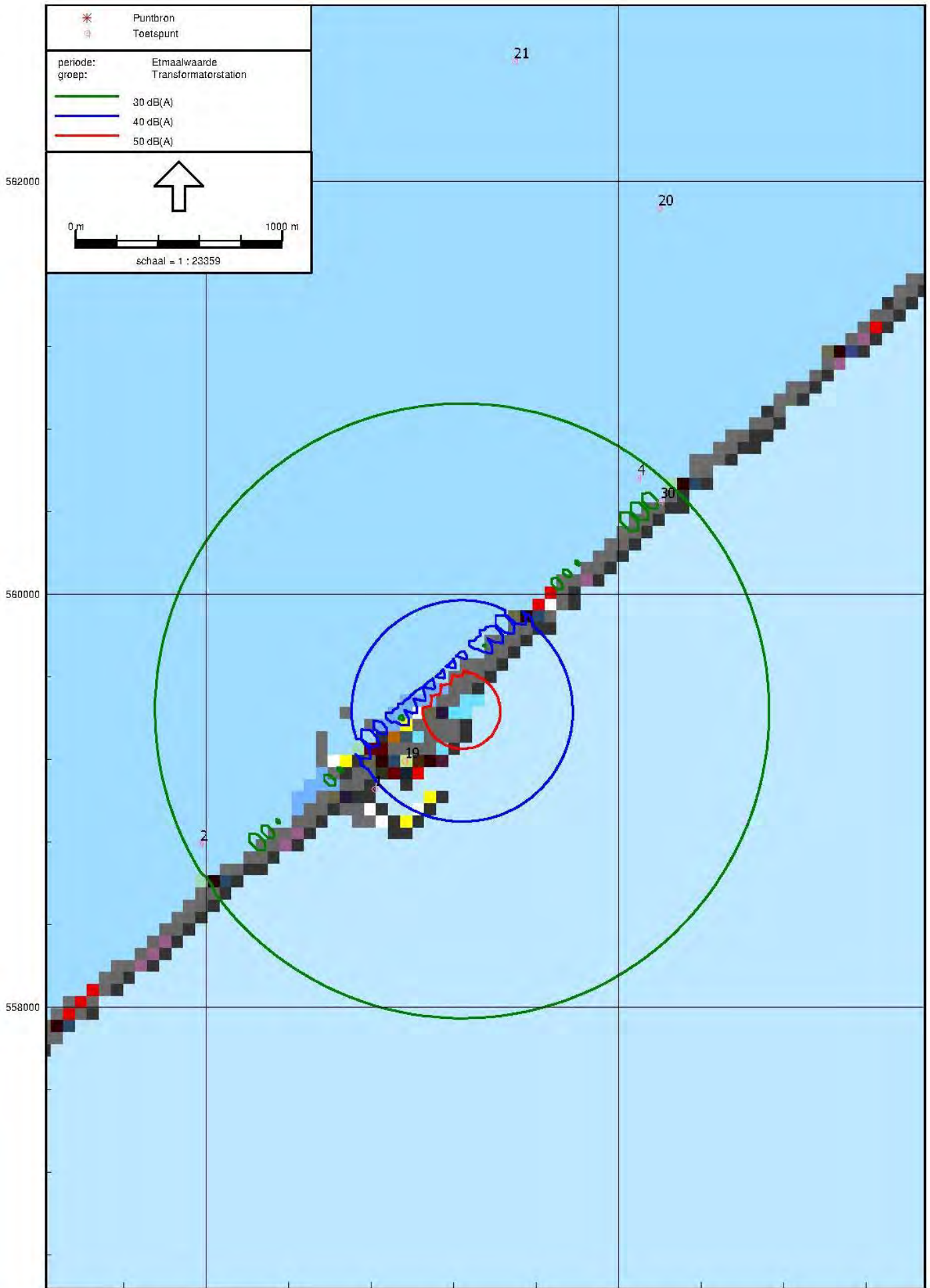
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduw hinder per jaar.



figuur 15: slagschaduwcontouren Scenario C worst case

groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwhinder per jaar.



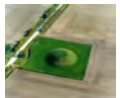


BIJLAGE 5D ARCHEOLOGIE



Plangebied Windpark Fryslân, IJsselmeer, gemeente Súdwest-Fryslân

Ruimtelijk advies op basis van archeologisch bureauonderzoek



Rapportnummer: V1098
Projectnummer: V13-2538
ISSN: 1573 - 9406
Status en versie: Definitief 2.0
In opdracht van: Pondera Consult
Rapportage: C.A. Visser, B. van Munster, K. Klerks
Plaats en datum: Amersfoort, 15 oktober 2013

Niets uit dit werk mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze dan ook, daaronder mede begrepen gehele of gedeeltelijke bewerking van het werk, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Vestigia BV



Projectgegevens		
Initiatief	Aanleg windpark	
Toponiem / locatie	Windpark Fryslân	
Plaats	IJsselmeer	
Gemeente	Súdwest-Fryslân	
Provincie	Friesland	
Opdrachtgever	Pondera Consult Postbus 579 7550 AN Hengelo	
Contactpersoon opdrachtgever	Florentine van der Wind, f.vanderwind@ponderaconsult.com / 06 29 73 39 09	
Oppervlakte plangebied	Circa 4,8 ha	
Diepte grondwerkzaamheden	onbekend	
Huidig grondgebruik	water: recreatie en visserij	
Onderzoeksmelding	56.718	
Soort onderzoek	bureauonderzoek	
RD-hoekcoördinaten van het plangebied	143.036/558.591 145.683/551.179	147.801/562.797 150.565/555.062
Kaartblad (1:25.000)	9H	
Uitvoerder en documentatie	Vestigia BV <i>Archeologie & Cultuurhistorie</i>	
Projectleider/Senior archeoloog	Dr. R.M. van Heeringen / Drs. W.A.M. Hessing	
Projectmedewerkers	B. van Munster MSc (fysisch geograaf) Drs. K. Klerks (fysisch geograaf) Drs. C.A. Visser (archeoloog)	
Uitvoering booronderzoek	-	
Bevoegd gezag	Gemeente Súdwest-Fryslân Postbus 10.000 8600 HA Sneek	Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied Postbus 600 8200 AP Lelystad
Contactpersoon	Yvonne Boonstra, y.boonstra@gemeenteswf.nl	-
Deskundige namens BG	idem	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE)
Gecontroleerd door	R.M. van Heeringen d.d. 18 juni 2013 W.A.M. Hessing d.d. 19 juli 2013	
Geaccordeerd door	Gemeente Súdwest-Fryslân d.d.	Rijkswaterstaat, Dienst IJsselmeergebied d.d.

Inhoudsopgave

Samenvatting en advies	5
Onderbouwing advies	7
1 Projectomgeving	7
1.1 Plangebied	7
1.2 Archeologiebeleid en bevoegd gezag	7
1.3 Onderzoeksdoel en -methode	9
2 Verwachtingsmodel	11
2.1 Landschappelijke context	11
2.2 Samenstelling van de ondergrond ter hoogte van het plangebied	12
2.3 Toepassing van beschikbare en aangeleverde gegevens	13
2.4 Bekende archeologische waarden	14
2.5 Historische geografisch informatie	17
2.6 Verwachte waarden	21
2.7 Gespecificeerde archeologische verwachting	21
3 Conclusie en advies	23
Literatuur	25
Digitale bronnen	26
Kaarten en bijlagen	27



Afbeelding 1 Satellietopname van de Afsluitdijk en delen van het IJsselmeer en de Waddenzee (USGS/ESA, 2011).

Samenvatting en advies

Windpark Fryslân BV heeft het initiatief genomen een windpark met een gepland vermogen van 250-400 MW te realiseren in het Friese gedeelte van het IJsselmeer, direct ten zuiden van de Afsluitdijk (*kaart 1*). Het plangebied is circa 4,8 ha groot. Het windpark bestaat uit:

- 30-100 windturbines bestaande uit een in de waterbodem gefundeerde mast voorzien van een gondel en drie rotorbladen;
- ondergrondse elektriciteitskabels (de parkbekabeling);
- een transformatorstation (te Breezanddijk)
- ondergrondse elektriciteitskabels ten behoeve van de aansluiting op het net.

De exacte positionering van de windturbines is nog niet bepaald. Hiervoor bestaan vier verschillende opstellingsvarianten (*kaart 2a-d*). De bekabeling komt te liggen op een diepte van 2 meter. De funderingsdiepte van de windturbines is nog niet bekend, maar zal veel dieper zijn dan de diepte van de bekabeling. Daarbij kan gedacht worden aan een funderingsdiepte van 20-40 meter. Ook de funderingswijze en de omvang van eventuele erosiebescherming rondom de masten is op dit moment nog niet bekend. De bekabeling ten behoeve van de aansluiting op het net zal lopen naar Breezanddijk. Het exacte tracé hiervoor is onbekend en valt buiten het huidige plangebied.

Voorafgaand aan de voorgenomen ontwikkelingen dient in kaart gebracht te worden of zich binnen het plangebied behoudenswaardige archeologische resten (zouden kunnen) bevinden, die tegen de achtergrond van de bodemingrepen gevaar lopen. In opdracht van Pondera Consult heeft Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie*, in het kader van de op te stellen MER, een archeologisch bureauonderzoek verricht voor het plangebied van het windpark. Het doel hiervan was om op basis van de bestaande gegevens inzicht te verkrijgen in de bodemkundige, geo(morfo)logische, historisch-geografische en archeologische kenmerken van het plangebied. Op basis van de resultaten hiervan, is een specifiek archeologisch verwachtingsmodel voor het plangebied opgesteld.

Het grootste gedeelte van het plangebied ligt op de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden (IKAW) in een zone met een lage archeologische verwachting voor waterbodems. De achterliggende redenering vanuit de IKAW hiervoor is als volgt: De top van de pleistocene afzettingen (dekzand) in het gebied is geërodeerd is de kans op het aantreffen van sporen uit de vroege prehistorie (Paleolithicum tot en met Neolithicum; tot 2000 voor Chr.) klein. Ditzelfde geldt voor sporen uit de latere prehistorie (Bronstijd en IJzertijd; 2000-12 voor Chr.) gerelateerd aan de veenafzettingen in het gebied, omdat deze afzettingen verspoeld zijn geraakt vanaf het moment dat het gebied onder invloed van de getijden kwam. Alleen voor het restant van de getijdegeul in het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting. Het gaat daarbij om de verwachting op het aantreffen van watergerelateerde vondsten (vaartuigen, visgerei, oeverconstructies) vanaf de Romeinse tijd (12 voor Chr.-450 na Chr.). In principe geldt echter voor het hele plangebied dat de kans bestaat op scheepvaartgerelateerde vondsten vanaf de Late Middeleeuwen (1250-1500 na Chr.). Gezien het grote aantal scheepvaartgerelateerde vondsten uit deze en latere perioden - niet alleen ten oosten van het plangebied, maar ook direct ten noorden daarvan - wordt de kans op het aantreffen van scheepvaartgerelateerde vondsten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd (1500-1950 na Chr.) in het plangebied daarom middelhoog geacht (*tabel 5*).

De vier inrichtingsvarianten (*kaart 2a-d*) hebben een oppervlak variërend van circa 23-36 km². Dit oppervlak is bij benadering en is afgeleid uit de vier aangeleverde varianten en staat nadrukkelijk niet gelijk aan het te vestoren oppervlak. Dat is op dit moment nog onbekend. Het oppervlak van de verschillende varianten is bepaald door de omtrek te nemen van de buitenste turbines en omvat het oppervlak van het aan te leggen windpark inclusief parkbekabeling, maar exclusief de bekabeling voor aansluiting op het net te Breezanddijk. Deze laatstgenoemde bekabeling komt buiten het huidige plangebied te liggen (tussen het plangebied en de Afsluitdijk). Het exacte tracé hiervan is op dit moment

niet bekend. Ook de exacte verstoringsdiepte binnen het plangebied is onbekend. Duidelijk is echter wel dat de omvang van de bodemingrepen binnen het plangebied dusdanig is, dat eventueel in het plangebied aanwezige scheepswrakken of andere scheepvaartgerelateerde vondsten in het geding zijn. In alle varianten staan ook ingrepen gepland in de zone met een hoge archeologische verwachting (op de IKAW). Voor de aanleg van de bekabeling ten behoeve van de aansluiting op het net, geldt daarbij ook dat - afhankelijk van het te kiezen tracé - reeds bekende scheepswrakken bedreigd worden. De vier inrichtingsvarianten verschillen in aantal te plaatsen turbines (variërend van 47 tot 100) en oppervlak, zoals hierboven beschreven. De verschillen tussen de inrichtingsvarianten in combinatie met de beschikbare archeologische gegevens leiden echter niet tot een duidelijk onderscheid in de effecten tussen de verschillende varianten vanuit archeologisch oogpunt.

Het voorliggende rapport dient te worden goedgekeurd door het bevoegd gezag (de gemeente Súdwest-Fryslân en RWS Dienst IJsselmeergebied). Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert Vestigia *Archeologie & Cultuurhistorie* een Inventariserende Veldonderzoek uit te laten voeren in de vorm van een opwateronderzoek (IVO-WB-Opwater) om het verwachtingsmodel op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek, te toetsen. Hierbij wordt de waterbodem onderzocht vanaf een schip. Met behulp van geofysische prospectietechnieken wordt de waterbodem in kaart gebracht en eventueel aanwezige anomalieën (onregelmatigheden, waaronder door de mens gemaakte objecten) geïdentificeerd. Vanwege de omvang van het plangebied is het aan te bevelen deze onderzoeksfase uit te voeren op een moment waarop de definitieve inrichting van het te realiseren windpark bekend is.

Vestigia adviseert Pondera Consult het vervolgtraject als volgt in te richten:

- het laten opstellen van een Programma van Eisen (PvE) en raming voor een IVO-WB-Opwater (Inventariserend Veldonderzoek Waterbodems, opwaterfase), dat eventueel kan worden uitgebreid tot een onderwateronderzoek (IVO-WB-Onderwater) van de bij de ontwikkeling te verstoren delen van het plangebied;
- goedkeuring van dit PvE door de verantwoordelijke instanties in de gemeente Súdwest-Fryslân en Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied;
- aanbesteding van het uit te voeren onderzoek.

Het is aan het bevoegd gezag om te bepalen of en in welke vorm, archeologisch vervolgonderzoek in het kader van het initiatief noodzakelijk is.

Onderbouwing advies

1 Projectomgeving

1.1 Plangebied

Windpark Fryslân BV heeft het initiatief genomen een windpark met een gepland vermogen van 250-400 MW te realiseren in het Friese gedeelte van het IJsselmeer, direct ten zuiden van de Afsluitdijk (*kaart 1*). Het plangebied is circa 4,8 ha groot. Het windpark bestaat uit:

- 30-100 windturbines bestaande uit een in de waterbodem gefundeerde mast voorzien van een gondel en drie rotorbladen;
- ondergrondse elektriciteitskabels (de parkbekabeling);
- een transformatorstation (te Breezanddijk);
- ondergrondse elektriciteitskabels ten behoeve van de aansluiting op het net.

De exacte positioneering van de windturbines is nog niet bepaald. Hiervoor bestaan vier verschillende opstellingsvarianten (*kaart 2a-d*). De bekabeling komt te liggen op een diepte van 2 meter. De funderingsdiepte van de windturbines is nog niet bekend, maar zal veel dieper zijn dan de diepte van de bekabeling. Daarbij kan gedacht worden aan een funderingsdiepte van 20-40 meter. Ook de funderingswijze en de omvang van eventuele erosiebescherming rondom de masten is op dit moment nog niet bekend. De bekabeling ten behoeve van de aansluiting op het net zal lopen naar Breezanddijk.

Het realiseren van een windpark valt onder het Besluit milieueffectrapportage (categorie D22.2). Daarom dient een plan-MER (milieueffectrapport) te worden opgesteld, in het kader van het door de ministers van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en Infrastructuur en Milieu (I&M) op te stellen rijksinpassingsplan. Voor het te realiseren windpark zal echter een gecombineerd milieueffectrapport (MER) worden opgesteld omdat de initiatiefnemer heeft besloten naast de plan-m.e.r. ook een project-m.e.r. uit te voeren.¹

In opdracht van Pondera Consult heeft *Vestigia Archeologie & Cultuurhistorie*, in het kader van de op te stellen MER, een archeologisch bureauonderzoek verricht voor het plangebied voor het windpark. Voorafgaand aan de voorgenomen ontwikkelingen dient in kaart gebracht te worden of zich binnen het onderzoeksgebied behoudenswaardige archeologische resten (zouden kunnen) bevinden, die tegen de achtergrond van de bodemingrepen gevaar lopen.

1.2 Archeologiebeleid en bevoegd gezag

Rijk

De Ministers van EL&I en I&M zijn bevoegd gezag voor de planologische inpassing van het windpark, door middel van het opstellen van een rijksinpassingsplan. Omdat het windpark wordt gerealiseerd in het IJsselmeer en de elektriciteitsaansluiting naar verwachting in de beschermingszones van de Afsluitdijk wordt gerealiseerd, treedt Rijkswaterstaat (Dienst IJsselmeergebied) op als bevoegd gezag. Daarbij treedt de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed op als adviseur van Rijkswaterstaat, waar het gaat om de archeologie.²

1 Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Fryslân, april 2012; in principe geldt voor het plan een project-m.e.r.-beoordelingsplicht, waarbij het bevoegd gezag beoordeelt of het uitvoeren van een project-m.e.r. noodzakelijk is.

2 Zie het convenant tussen RWS en de toenmalige RACM, nu RCE (RWS/RACM 2007).

In 1992 ondertekende Nederland het Europees Verdrag inzake de bescherming van het archeologische erfgoed - kortweg 'het Verdrag van Malta' (of Valletta). Sindsdien is het uitgangspunt van het (rijks)beleid dat archeologische waarden volwaardig meetellen in beslissingen over de ruimtelijke inrichting van ons land.

Het uitgangspunt van 'Malta' is dat de restanten van vroegere samenlevingen, die overal in de bodem verborgen kunnen liggen, als gemeenschappelijk Europees erfgoed beschermd en beheerd moeten worden.³ Om de zorg voor archeologische waarden te garanderen geeft het Verdrag aan dat:

- archeologische waarden van meet af aan in de plannen voor ruimtelijke inrichting moeten worden meegewogen;
- archeologische resten zoveel mogelijk in de bodem bewaard moeten blijven ('behoud *in situ*);
- initiatiefnemers van bodemverstorende activiteiten verplicht kunnen worden om de kosten van archeologisch vooronderzoek te dragen en - als behoud in de bodem niet mogelijk is - verantwoordelijk zijn voor de kosten van een opgraving. Dit is het zogenaamde 'veroorzakerprincipe' ofwel 'de veroorzaker betaalt'.⁴

Vanuit de gedachte dat het historisch besef van de eigen leefomgeving een belangrijke kwaliteit is, legt het verdrag daarnaast nadruk op het beleefbaar en beschikbaar maken van de resultaten van archeologisch onderzoek aan het publiek. Om het bodemarchief voor het nageslacht te bewaren en ook in de toekomst nog te kunnen raadplegen, wordt in de 'archeologische monumentenzorg' (AMZ) geprobeerd de meest waardevolle of representatieve resten van het verleden zo goed mogelijk te behouden, te ontzien en te beheren. Vanuit de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed is de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW) beschikbaar. Behoud *in situ* is daarbij het uitgangspunt: alleen als het niet anders kan, wordt een vindplaats opgegraven. Deze opgave geldt niet alleen voor archeologen, maar is ook en vooral bedoeld voor overheden en al diegenen die zich in Nederland bezighouden met ruimtelijk inrichting. In Nederland speelt het grootste deel van de ruimtelijke ontwikkeling zich af op gemeentelijk niveau. Daarom is er in ons land voor gekozen om gemeenten een sleutelrol te laten spelen bij de uitvoering van het Verdrag van Malta. Met de inwerkingtreding van de Wamz (Wet Archeologische Monumentenzorg) en de herziening van de Monumentenwet 1988 is de besluitvorming over de omgang met het bodemarchief met ingang van 1 september 2007 voor het grootste deel naar gemeentelijk niveau gedecentraliseerd, waarbij het instrument bestemmingsplan centraal staat.

Gemeentelijk en provinciaal beleid

Het plangebied ligt binnen de gemeente Súdwest-Fryslân. In het kader van de omgevingsvergunning treedt de gemeente op als bevoegd gezag. Het MER zal een bijlage vormen bij de aanvraag van de omgevingsvergunning. De gemeente Súdwest-Fryslân is ontstaan uit een fusie van de voormalige gemeenten Boalsert (Bolsward), Nijefurd, Snits (Sneek), Wûnseradiel (Wonseradeel) en Wymbritseradiel (Wymbritseradeel). De gemeente is bezig met het opstellen van een eigen archeologische waarden- en verwachtingenkaart. Dit is een verdiepingsslag op de provinciale archeologische kaart, de zogenaamde FAMKE (Friese Archeologische MonumentenKaart Extra). Het is de verwachting dat het gehele project omstreeks 2015 afgerond is.

3 Voor de verdragstekst van de European Convention on the Protection of Archaeological Heritage (Revised) zie de website van de Council of Europe: <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/143.htm>.

4 De reden hiervoor is dat wie economisch (of anderszins) belang heeft bij de verstorening van de bodem, ook financieel geprikkeld moet worden om het bodemarchief te ontzien.

1.3 Onderzoeksdoel en -methode⁵

Voor het definiëren van het onderzoeksgebied is een buffer van 1 km aangehouden rondom het plangebied (*kaarten 3-6*). Het tracé van de bekabeling ten behoeve van de aansluiting op het net (van het plangebied naar Breezanddijk) valt daarmee binnen het onderzoeksgebied. Het *onderzoeksgebied* is nadrukkelijk niet hetzelfde als het *plangebied*. Het plangebied beperkt zich tot de zone waarbinnen het initiatief ontwikkeld wordt. Het ruimere onderzoeksgebied staat gelijk aan het gebied waarop in het kader van het archeologisch bureauonderzoek wordt ingezoomd. Archeologische gegevens uit de directe omgeving van het plangebied kunnen namelijk ook inzicht bieden in de archeologische verwachting voor het plangebied zelf. Het archeologisch vooronderzoek is uitgevoerd conform de kwaliteitseisen zoals vastgelegd in de Kwaliteitsnorm van de Nederlandse Archeologie (in het vervolg KNA) versie 3.2 Deel II Protocol 4002 / KNA waterbodems versie 3.1 Deel II Protocol 4102. Het doel van het bureauonderzoek is het verwerven van informatie aan de hand van bestaande bronnen over bekende of verwachte archeologische waarden (zowel onder als boven water), binnen een omschreven gebied. Het resultaat is een standaard rapport met een gespecificeerde archeologische verwachting op basis waarvan een beslissing genomen kan worden ten aanzien van een eventueel vervolgonderzoek.

Voor dit onderzoek zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

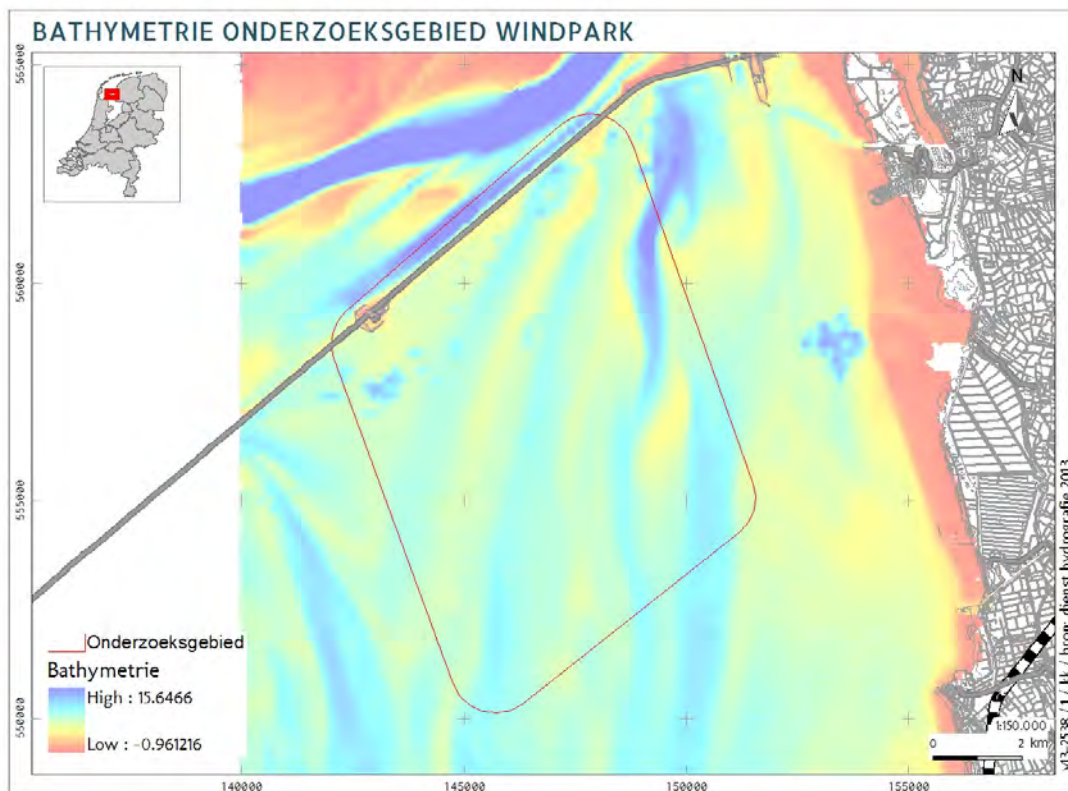
1. Welke bekende (maritiem)archeologische waarden bevinden zich in het plangebied?
2. Wat is de (maritiem)archeologische verwachting binnen het plangebied?
3. In hoeverre worden bekende en verwachte (maritiem)archeologische waarden binnen het plangebied bedreigd door de geplande ingrepen?
4. Welke vervolgstappen zijn noodzakelijk in het kader van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ)?

⁵ Het onderzoek is uitgevoerd volgens de richtlijnen van de KNA versie 3.2 (zie *bijlage 2*).

2 Verwachtingsmodel

2.1 Landschappelijke context

De basis van het landschap rondom het plangebied ligt in het laat-Pleistoceen, ondanks dat het hier niet meer zichtbaar aanwezig is. Tijdens de laatste ijstijd werd onder invloed van het poolwoestijnklimaat een dik pakket zand door de wind afgezet (zie kaart 3). Het zand hier is overwegend afkomstig uit het toen drooggevallen Noordzeebassin en bestaat uit goed gesorteerd, matig afgerond fijn zand. Tijdens het Holoceen stijgt de gemiddelde temperatuur en, onder invloed daarvan, de zeespiegel. Langzaam komen de laagst gelegen delen van het landschap onder water te staan. In de omgeving van het plangebied kan zich rond 3.850 voor Chr. veen vormen onder invloed van een stijgende zeespiegel, achter de strandwallen ten westen van de huidige kustlijn. Dit basisveen bedekt het dekzand in het hele plangebied. Door toenemende invloed van de zee komt het hele gebied onder invloed van getijden. Rond 1500 voor Chr. bevindt het gebied zich op de grens van een groot aaneengesloten veenlandschap en het noordelijke zeekleigebied.



Afbeelding 2 Bathymetrie (Dienst der Hydrografie, Koninklijke Marine)

Vanaf 1200 voor Chr. tot rond het begin van onze jaartelling vormde zich het Flevomeer. De zee had inmiddels zijn grip op het huidige IJsselmeergebied verloren, omdat langs de westkust van Nederland zich een aaneengesloten strandwallengebied had gevormd. Toch bleef er sprake van 'wateroverlast', omdat het water dat via de IJssel vanuit het achterland werd aangevoerd ook niet meer, dan wel minder gemakkelijk, richting zee kon worden afgevoerd. Het gevolg hiervan was het ontstaan van een uitgestrekt

meer: het Flevomeer.⁶ De uitbreiding van het Flevomeer leidde tot de afbraak van een deel van het, inmiddels uitgestrekte, veengebied. Op de bodem van dit meer werden zogenaamde Flevomeer-afzettingen gevormd, de jonge detritus-gyttja; in feite verspoeld veenlandschap.

Onder invloed van erosie van het veen in het achterland en toenemende invloed vanuit het zeegat van Terschelling ontstaat een verbinding tussen de Noordzee en wat in de vroege Middeleeuwen het Almere wordt genoemd. Die verbinding groeide door: door stormvloed in de Late Middeleeuwen (met name in de 12^e en 13^e eeuw) breidde het water zich uit tot een heuse binnensee: de Zuiderzee. Rond 800 na Chr. bevindt het gebied zich tussen twee grote getijdengeulen die de Zuiderzee verbinden met de Waddenzee. Uiteindelijk verdwijnt ook dit laatste hoger gelegen restant onder het water van de Zuiderzee. Op de dieptekaart van het plangebied zijn de restanten van deze getijdengeulen nog zichtbaar als duidelijke laagtes, al moet gezegd worden dat het onderwaterlandschap door de aanleg van de afsluitdijk, zeker ten noorden hiervan, drastisch is veranderd. In 1932 is de Afsluitdijk aangelegd en werden onder zoetwater omstandigheden de zogenaamde IJsselmeer Afzettingen gevormd.

2.2 Samenstelling van de ondergrond ter hoogte van het plangebied

Of en waar zich nog eventuele archeologie kan bevinden in het plangebied is sterk afhankelijk van de mate waarin de verschillende landschappen in de ondergrond bewaard zijn gebleven.

Pleistoceen

Over vrijwel het gehele plangebied wordt de top van het Pleistocene pakket gevormd door dekzand (Formatie van Boxtel⁷). Zeker in de hoger gelegen dekzandgebieden is de top van het dekzand vaak geërodeerd. Als de top van het dekzand intact is, bevindt zich vaak een podzolbodemp in de top van het zand. Op kaartblad 7 van de Geologische en bodemkundige atlas van het IJsselmeer is te zien dat de top van het Pleistoceen ter hoogte van het plangebied grotendeels op een diepte van 4 tot 6 m -NAP ligt en lokaal op een diepte van 6 tot 8 m -NAP. Voor het gehele plangebied en de bredere omgeving geldt dat ondiepe (jong-holocene) erosie heeft plaatsgevonden. In het noordelijk deel van het plangebied bevinden zich zandwinputten.⁸

Holoceen

De dikte van het gehele pakket Holocene afzettingen kan uiteenlopen van zo'n 5 tot 15 meter, waarbij de grootste dikte wordt bereikt in de noordelijke helft van het plangebied. Er worden stratigrafisch de volgende lagen onderscheiden (van oud naar jong):

Basisveen Laag Het Basisveen bestaat veelal uit riet-/zeggeveen, maar kan ook houtresten bevatten. De dikte van het Basisveen kan variëren van een aantal decimeters tot 2,5 meter, en de basis ligt binnen het Nieuwe Land tracé van west naar oost op een diepte tussen 14 en 10 m -NAP. De top van het veen kan tijdens de vorming van de getijde-afzettingen (Laagpakket van Wormer), Flevomeer Laag, de Almere Laag en zelfs de Zuiderzee Laag nog geërodeerd zijn.⁹

Laagpakket van Wormer De mariene afzettingen van het Laagpakket van Wormer – die dateren uit het midden Holoceen en onderdeel uitmaken van de getijdebekken afzettingen van centraal Noord-Nederland – komen voor in het noordelijk deel van het IJsselmeer.¹⁰ In het plangebied bestaan ze uit kleien met een wisselend gehalte aan humus en kalk en zeer fijn tot matig fijn zand. De zandige afzettingen zijn

6 Pomponius Mela sprak in zijn 'De Chorographia' (*Liber Tertius*) over een Lacus Flevo, waarin een noordelijke tak van de Rijn (de Vecht?) uitmondde (Mela 43).

7 De Mulder *et al* 2003; Schokker 2007.

8 Koopstra *et al.* 1993.

9 Weerts *et al.*, 2003.

10 Westerhoff *et al.*, 1987.

grotendeels gevormd in geul of wadplaat milieu, terwijl de kleien vooral ontstaan zijn in een wad- of kweldermilieu. De kleiige afzettingen verder van de geulen en krekken af (komafzettingen) zijn zwaar, vaak (hoger lutumgehalte) kalkloos, humeus en doorworteld.

Flevomeer Laag De Flevomeer Laag bestaat uit (veen)detritus; los verspoelde veendeeltjes – met diametergrootte meestal variërend tussen millimeters tot enkele centimeters – en vaak gemengd met wisselende hoeveelheden klei, silt en zand. Vivianiet, een zwavel-ijzer verbinding, komt regelmatig tussen het organische materiaal in de laag voor. Het Flevomeer lag een stuk zuidelijker, hiermee samenhangende afzettingen komen in het plangebied niet voor.

Almere Laag Deze afzettingen bestaan uit klei, gelaagd op verschillende gehalten in humus, detritus, kalk en ostracoden en op de aanwezigheid van uiterst fijne zandlaagjes. Op grond van de gelaagdheid worden de Almere afzettingen onderverdeeld in verschillende sublagen.¹¹ Het onderste deel van de Almere Laag is doorgaans humeuzer dan de bovenste lagen. De detritus in de Almere Laag is in het algemeen fijner dan in de Flevomeer Laag. De afzettingen kunnen waarschijnlijk vooral worden gevonden in het westelijke deel van het plangebied, dicht bij de hoofdverbinding met de Waddenzee.

Zuiderzee Laag De Zuiderzee Laag bestaat in het tracédeel overwegend uit kalkhoudende en matig fijne zanden. Lokaal kan ook grover materiaal (waaronder grind) binnen deze afzettingen voorkomen. Kenmerkend voor de laag is de mariene schelpenfauna. De Zuiderzee Laag vormt de zandige deklaag die voorkomt in het diepte-interval tussen 0 en 8 m -NAP. De dikte van de laag varieert tussen enkele decimeters tot meer dan 2 m.

IJsselmeer Laag De IJsselmeer Laag bestaat overwegend uit slappe ongeconsolideerde kleien. Een (autochtone) mariene schelpenfauna ontbreekt. De IJsselmeer Laag is een meerbodemaafzetting, die is ontstaan na de afsluiting van de Zuiderzee door de Afsluitdijk in 1932. De afzettingen komen lokaal voor, in met name de diepere delen van het IJsselmeer.

2.3 Toepassing van beschikbare en aangeleverde gegevens

Voor de bekende maritiem-archeologische gegevens is het Archeologisch Informatiesysteem (Archis) geraadpleegd, dat alle geregistreerde archeologische monumenten, onderzoeken, waarnemingen en vondsten bevat. Verder is contact opgenomen met dhr. J. Opdebeeck, beleidsmedewerker maritiem van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). In aanvulling op de gegevens van de RCE/Archis zijn gegevens verkregen van de Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine en van Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied en Dienst Noord-Nederland.

Door de RCE is een dataset aangeleverd bestaande uit 9 tekstbestanden. De dataset geleverd door de RCE is samengesteld uit verschillende bronnen: gegevens van de Dienst der Hydrografie, bestanden van Rijkswaterstaat (RWS), een database van de Landelijke Werkgroep Archeologie Onder Water (LWAOW), de wrakkenite (<http://wrecksite.eu/>) en verzamelde gegevens bij het onderzoek in het kader van de plaatsing van mosselzaadinstallaties (MZI's). Uit deze dataset zijn de gegevens geselecteerd en op kaart geploteerd, voor zover deze niet overlappen met van andere instanties ontvangen informatie (*kaart 5*). De objecten die binnen het onderzoeksgebied (plangebied met een bufferzone van 1 km) vallen zijn opgenomen in *tabel 4*.

Door RWS Dienst IJsselmeergebied zijn twee tekstbestanden met data aangeleverd: één met geverifieerde wrakken en één met 'contacten'. Het bestand met geverifieerde wrakken bevatte gegevens die identiek waren aan de gegevens aangeleverd door de Dienst der Hydrografie en leverde daarom geen aanvullende

11 Zie onder meer Ente *et al.* 1986

informatie op. Omdat de bestanden aangeleverd door RWS Dienst IJsselmeergebied en Dienst Noord-Nederland geen inhoudelijke informatie bevatten over de aard van de contacten, zijn de contacten niet opgenomen in een tabel. De aangeleverde contacten zijn alleen op kaart weergegeven (*kaart 5*).¹²

2.4 Bekende archeologische waarden

Uit het onderzoeksgebied zelf zijn geen archeologische monumenten, waarnemingen, vondsten of onderzoeken in Archis geregistreerd (*kaart 4*). In de directe omgeving zijn wel enkele archeologische onderzoeken uitgevoerd (*tabel 1*). In het kader van de aanleg van een nieuw spuicomplex aan de Afsluitdijk is in een gebied ten noorden en ten zuiden van de geplande ingreep met behulp van *side scan sonar* en *multibeam* de waterbodem verkennend onderzocht (Archis-onderzoeks melding 14.316). Van de dertien bij dit onderzoek waargenomen ‘contacten’ zijn er vervolgens elf door middel van een duikinspectie nader bekeken (Archis-onderzoeks melding 17.150). Hierbij is naast een losse huidplank (scheepshuid) aan de Waddenzeezijde van de Afsluitdijk een historisch wrak aangetroffen. Dit wrak is van een schip met een vermoede oorspronkelijke lengte van ca. 50 meter en gedateerd in het tweede kwart van de 18^e eeuw.¹³ Het wrak is in 2010 nader onderzocht, gedocumenteerd en gewaardeerd (Archis-onderzoeks melding 41.918). Daarbij is geconcludeerd dat het wrak niet-behoudenswaardig is.¹⁴ In 2010 is tevens aan de IJsselmeerzijde van de Afsluitdijk een nader onderzoek uitgevoerd in het kader van de te realiseren extra spuicapaciteit. In juni 2010 werd hier met behulp van *side scan sonar* en *multibeam* eveneens een wrak aangetroffen dat later dat jaar door middel van een duikinspectie nader onderzocht is (Archis-onderzoeks melding 41.917). Hier ging het om het wrak van een grote zeegaande platbodem die vermoedelijk in het derde kwart van de 17^e eeuw is gebouwd.¹⁵ Het wrak is in 2010 eveneens gewaardeerd (Archis-onderzoeks melding 42.537). Daarbij is geconcludeerd dat het wrak behoudenswaardig is.¹⁶ De wraklocatie is inmiddels aangewezen als terrein van zeer hoge archeologische waarde (AMK-terrein 17.006). Aan de Waddenzeezijde van de Afsluitdijk is tevens een grootschalig Inventariserend Veldonderzoek uitgevoerd met behulp van *side scan sonar* in het kader van de plaatsing van mosselzaadinvanginstallaties (MZI's) (Archis-onderzoeks melding 35.833). Bij dit onderzoek zijn in de nabijheid van het plangebied geen mogelijk archeologische ‘contacten’ waargenomen.¹⁷

Onderzoeks melding	Jaar	Toponiem	Type onderzoek	Waarneming
14.316	2005	VESpA spuicomplex Afsluitdijk	Inventariserend Veldonderzoek waterbodems (opwaterfase - geofysisch onderzoek)	-
17.150	2006	Afsluitdijk, project VESpA, locatie 3	Inventariserend Veldonderzoek waterbodems (onderwaterfase - duikinspectie)	408.041
35.833	2009	Zoekgebieden MZI Waddenzee	Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek waterbodems (opwaterfase - geofysisch onderzoek)	-
41.917	2010	ESA wrak Z1	Inventariserend Veldonderzoek waterbodems (onderwaterfase - duikinspectie)	

12 Rijkswaterstaat Dienst Noord-Nederland heeft alleen een ‘screendump’ aangeleverd en geen GIS bestanden; deze data zijn daarom ook niet opgenomen op de kaarten.

13 Waldus/van den Brenk/van Mierlo 2006.

14 Campenhout/van den Brenk 2010.

15 Waldus/van Campenhout/van den Brenk 2010a.

16 Waldus/ van Campenhout/van den Brenk 2010b.

17 Van den Brenk/van Lil/Waldus 2009.

Onderzoeksmelding	Jaar	Toponiem	Type onderzoek	Waarneming
41.918	2010	Afsluitdijk Waddenzee, wrak ESA N1	Inventariserend Veldonderzoek waterbodems (onderwaterfase - waarderende fase)	433.826
42.537	2010	Kornwerderzand IJsselmeer, wrak ESA Z1	Inventariserend Veldonderzoek waterbodems (onderwaterfase - waarderende fase)	433.792
51.121	2012	Spuicomplex Kornwerderzand	Bureauonderzoek waterbodems	-
53.181	2012	Vaarweg Kornwerderzand-Harlingen	Bureauonderzoek waterbodems	-

Tabel 1 In Archis geregistreerde onderzoeken in de omgeving van het onderzoeksgebied.

Behalve de waarnemingen gedaan tijdens de besproken archeologische onderzoeken, staan in Archis in de nabijheid van het plangebied nog enkele waarnemingen geregistreerd (*tabel 2*). Het gaat in alle gevallen om (onder andere) fragmenten van houten schepen of complete houten schepen. Alle vondsten kunnen worden gedateerd in de Late Middeleeuwen - Nieuwe tijd, met uitzondering van een fragment vroeg-Romeins aardewerk (Archis-waarneming 433.826). Het gaat hierbij om een fragment streepbandaardewerk dat gedateerd kan worden rond het begin van onze jaartelling.¹⁸

Waarneming	Jaar	Vondstomschrijving	Datering	Vondstvererving
39.605	-	VOC schip <i>Buytenzorg</i> , vergaan in 1760	Nieuwe tijd B (1650-1850)	Onbekend
39.630	1984	Fragmenten houten vaartuig; lading krijt; passer; aardewerk	Nieuwe tijd A (1550-1650)	Onbekend
39.632	1985	Fragmenten houten vaartuig	Middeleeuwen - Nieuwe tijd B (450-1850)	Onbekend
46.506	1987	Compleet houten vaartuig	Nieuwe tijd C (1850-1950)	Niet-archeologisch: baggerwerk
46.546	1957	Bakstenen; fragmenten houten vaartuig	Middeleeuwen laat B (1250-1500) Nieuwe tijd A-B (1500-1850)	Niet-archeologisch: waterwerk en exploitatie
46.604	1985	Compleet houten vaartuig	Nieuwe tijd C (1850-1950)	Niet-archeologisch: waterwerk en exploitatie
47.872	1997	Fragmenten houten vaartuig	Nieuwe tijd (1500-1950)	Niet-archeologisch: duikactiviteiten
404.579	1980	Fragmenten houten vaartuig	Middeleeuwen laat B - Nieuwe tijd A (1250-1650)	Niet-archeologisch: waterwerk en exploitatie
408.041	2006	Ballaststeen; fragmenten houten vaartuig	Nieuwe tijd B (1650-1850)	Archeologisch: geofysisch onderzoek
408.437	2007	Aardewerk; fragmenten houten vaartuig	Nieuwe tijd B (1650-1850) Nieuwe tijd (1500-1950)	Niet archeologisch: graafwerk
408.445	2005	Fragmenten houten vaartuig	Nieuwe tijd (1500-1950)	Niet-archeologisch: waterwerk en exploitatie
432.551	2006	Fragmenten houten vaartuig	Nieuwe tijd A-C (1500-1950)	Niet-archeologisch: duikactiviteiten
433.792	2012	Fragmenten houten vaartuig; aardewerk; tinnen lepel; zilveren munt	Nieuwe tijd A-B (1500-1850)	Archeologisch: onderwaterarcheologie

¹⁸ Campenhout/van den Brenk 2010: 18.

Waarneming	Jaar	Vondstomschrijving	Datering	Vondstverwerving
433.826	2012	Aardewerk Aardewerk; touw	Romeinse tijd vroeg (12 voor Chr.-70 na Chr.) Nieuwe tijd B (1650-1850)	Archeologisch: onderwaterarcheologie

Tabel 2 In Archis geregistreerde waarnemingen in (de omgeving van) het onderzoeksgebied.

Uit de obstructiedata ontvangen van de Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine (*tabel 3*), komen vijf obstructies naar voren die binnen het onderzoeksgebied liggen (obstructienummers 752, 887, 888, 889 en 905). Het gaat in alle gevallen om wrakken die aan de Waddenzeezijde van de Afsluitdijk liggen of in het tracé van de Afsluitdijk zelf (obstructienummer 905). Dat laatste geval kan te wijten zijn aan onnauwkeurigheid van de data. Het is echter ook mogelijk dat het hier een wrak betreft dat met de aanleg van de Afsluitdijk is verwijderd.

Obstructie nummer	Omschrijving	Gezonken	Eerste meting	Laatste meting	Opmerking
734	wrak	01-01-1979	01-01-1979	01-01-1980	
752	wrak	01-01-1935	01-02-1935	01-03-1935	wrak verwijderd
887	wrak	-	01-01-1932	01-01-1937	
888	wrak	01-01-1945	01-05-1945	01-08-1946	wrak nog aanwezig
889	wrak	-	01-11-1943	30-06-1989	wrak waarschijnlijk afgedekt met zand
905	wrak	-	01-05-1929	01-06-1929	
906	wrak	-	01-01-1932	01-01-1932	
907	wrak: zeilschip	01-01-1902	01-01-1902	01-01-1902	
3417	onregelmatigheid: hout	-	10-09-2007	10-09-2007	

Tabel 3 Obstructiedata Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine

In *tabel 4* wordt voor het onderzoeksgebied een overzicht gegeven van de gecombineerde gegevensbestanden aangeleverd door de RCE, en eveneens met een verwijzing naar de data aangeleverd door de Dienst der Hydrografie. De inhoudelijke informatie die uit de aangeleverde gegevensbestanden kon worden geëxtraheerd, is beperkt tot hetgeen in de tabel hieronder is opgenomen.

RWS Noord Nederland: contactnummer	RWS IJsselmeergebied: ID	Hydrografie Obstructienummer	Omschrijving
-	12	-	vliegtuigresten
-	14	-	divers
3951	64	-	“Eben Haezer”
3979	5; 66	752	wrak
3983	-	-	vliegtuig, Duits
4032	67	-	wrak
4033	6	887	wrakstukken, hout
4049	8; 70	889	vrachtschip, binnenvaartuig
4050	71	-	wrak
4051	-	-	sleepboot “Zoon Jozef”
4059	7; 72	888	wrak
4063	9; 73	905	wrak
4072	74	-	anker
4087	-	-	vliegtuig, Wellington
4088	-	-	visserij, HA 10 “Irma”
4091	-	-	wrak

RWS Noord Nederland: contactnummer	RWS IJsselmeergebied: ID	Hydrografie Obstruictienummer	Omschrijving
4110	-	-	wrak
4117	-	-	sleepboot
4118	-	-	wrak

Tabel 4 Gecombineerde gegevens ontvangen van de RCE voor het onderzoeksgebied

2.5 Historische geografisch informatie

In de 16^e en 17^e eeuw groeide de belangstelling voor de geschiedenis van ons land. Daarbij baseerde men zich voornamelijk op auteurs uit de klassieke oudheid. Omdat er uit de oudheid geen kaarten zijn overgeleverd, ging men kaarten maken op basis van geschreven historische bronnen.¹⁹ Een voorbeeld hiervan is de reconstructie van Romeins Friesland door Buchelius uit 1610 met het 'Flevi Lacus' afgebeeld in het midden van de kaart (*afbeelding 3*). Dergelijke kaarten zijn vanwege hun onnauwkeurigheid en grote mate van genomen creatieve vrijheid niet bruikbaar voor een accurate reconstructie van het historische landschap.



Afbeelding 3 Reconstructie van Romeins Friesland door Buchelius uit 1610 met in het midden het 'Flevi Lacus' (<http://www.waddenacademie.nl>)

De situatie is anders wanneer het gaat om kaarten uit deze periode die betrekking hebben op het contemporaine landschap en de topografie. De hieronder weergegeven zeekaarten zijn wel degelijk bedoeld als navigatiemiddel of als realistische weergave van het contemporaine landschap ('*seascape*') en daarmee veel meer accuraat dan de constructie van Romeins Friesland door Buchelius. Op de kaart van de Waddenzee en de Zuiderzee uit de 'Den nieuwen spiegel der Zeevaart' van Lucas Jansz. Waghenaer uit 1596/1597 staan vaarroutes gemarkeerd en kustlijnen gezien vanaf zee gevisualiseerd ten behoeve van de navigatie op zee (*afbeelding 4*). Het plangebied ligt in de nabijheid van een vaarroute.

¹⁹ Walsmit 2009.

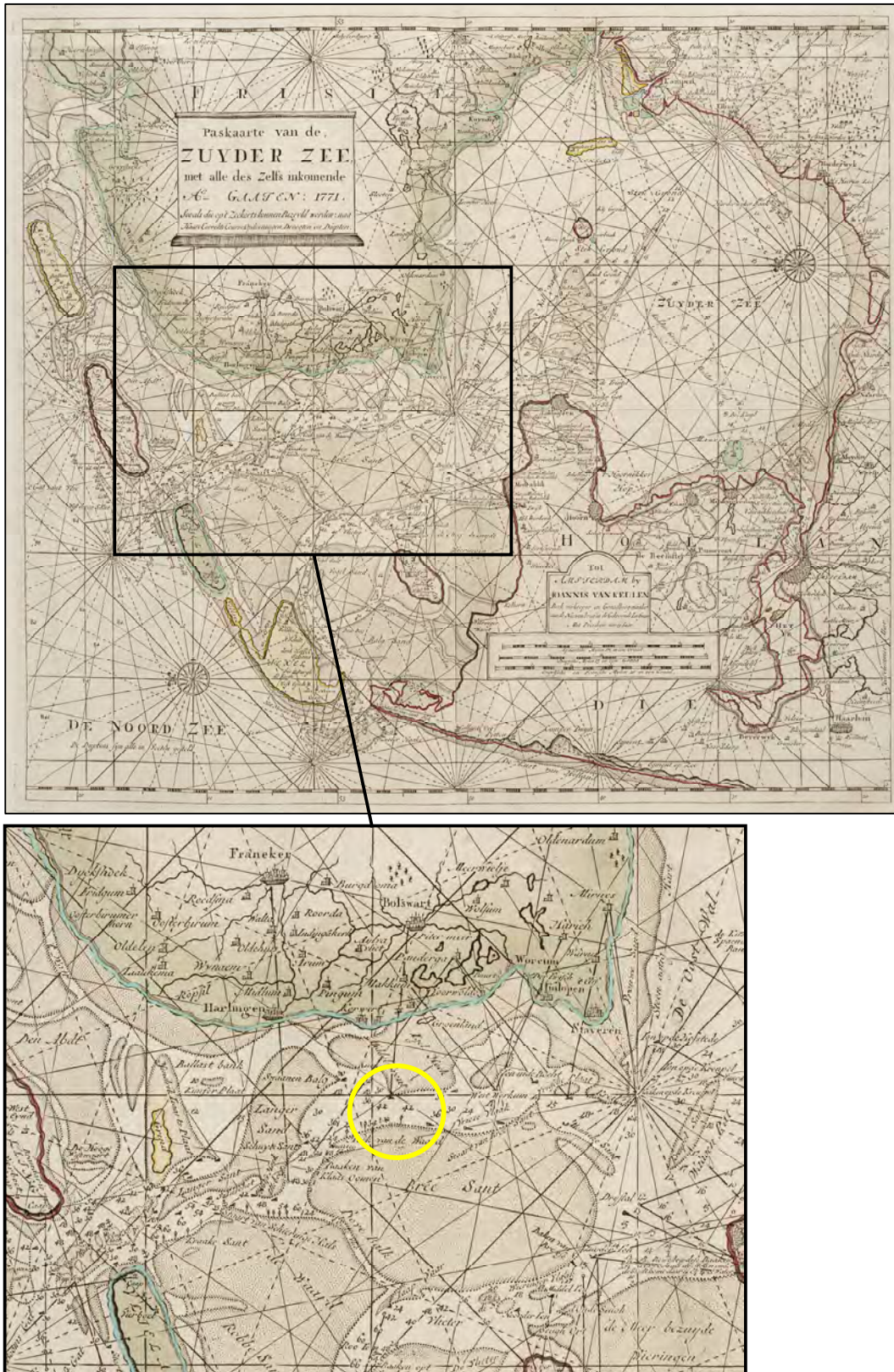


Afbeelding4 Kaart van de Waddenzee en de Zuiderzee uit 1596/1597 van Lucas Jansz. Waghenauer met de locatie van het plangebied bij benadering weergegeven in geel (<http://www.geheugenvannederland.nl>)

Deze situatie is vergelijkbaar met die op de zeekaart van Pieter Goos uit 1668 (*afbeelding 5*) en de paskaart van de Zuiderzee van Johannes van Keulen uit 1771 (*afbeelding 6*). Op de drie kaarten zijn eveneens de in het gebied aanwezige zandplaten ('Middelgrond' en 'Breezand') aangegeven. Tot aan de aanleg van de Afsluitdijk, kon via de Waddenzee, de Zuiderzee en het IJ de stad Amsterdam per schip bereikt worden, alsmede alle andere steden in het Zuiderzeegebied. Met de voltooiing van de Afsluitdijk in 1932 worden de vaarroutes in het gebied afgesneden.



Afbeelding 5 Paskaart van de Zuiderzee, Texel en de Vlietstroom, alsmede het Amelander gat van Pieter Goos uit 1668 met daarom de locatie van het plangebied bij benadering weergeven in geel (<http://www.geheugenvannederland.nl>)



Abbeelding 6 Paskaart van de Zuiderzee uit 1771 van Johannes van Keulen met de locatie van het plangebied bij benadering weergegeven in geel (<http://www.geheugenvannederland.nl>)

2.6 Verwachte waarden

Op de FAMKE is voor de locatie van het plangebied in het IJsselmeer geen archeologische verwachting bepaald. Op de landsdekkende Indicatieve Kaart van Archeologische Waarde (IKAW) ligt het plangebied grotendeels in een zone met een lage archeologische verwachting (water) en voor een klein gedeelte in een zone met een hoge archeologische verwachting (water).

2.7 Gespecificeerde archeologische verwachting

Het grootste gedeelte van het plangebied ligt op de IKAW in een zone met een lage archeologische verwachting voor waterbodems. Omdat de top van de pleistocene afzettingen (dekzand) in het gebied is geërodeerd²⁰ wordt door de opstellers van de IKAW de kans op het aantreffen van sporen uit de vroege prehistorie (Paleolithicum tot en met Neolithicum; tot 2000 voor Chr.) klein geacht. Ditzelfde geldt voor sporen uit de latere prehistorie (Bronstijd en IJzertijd; 2000-12 voor Chr.) gerelateerd aan de veenafzettingen in het gebied, omdat deze afzettingen verspoeld zijn geraakt vanaf het moment dat het gebied onder invloed van de getijden kwam. Alleen voor het restant van de getijdegeul in het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting. Het gaat daarbij om de verwachting op het aantreffen van watergerelateerde vondsten (vaartuigen, visgerei, oeverconstructies) vanaf de Romeinse tijd (12 voor Chr.-450 na Chr.). In principe geldt echter voor het hele plangebied dat de kans bestaat op scheepvaartgerelateerde vondsten vanaf de Late Middeleeuwen (1050-1500 na Chr.). Gezien het grote aantal scheepvaartgerelateerde vondsten uit deze en later perioden - niet alleen ten oosten van het plangebied, maar ook direct ten noorden daarvan - wordt de kans op het aantreffen van scheepvaartgerelateerde vondsten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd (1500-1950 na Chr.) in het plangebied middelhoog geacht (*tabel 5*).

Periode	Verwachting	Locatie	Vindplaatstype
Paleolithicum (tot 8800 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Mesolithicum (8800-4900 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Neolithicum (4900-2000 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Bronstijd (2000-800 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
IJzertijd (800-12 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Romeinse tijd 12 voor Chr.-450 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
Vroege Middeleeuwen (450-1050 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
Late Middeleeuwen (1050-1500 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
	Middelhoog	Overige delen plangebied	Scheepvaart
Nieuwe tijd (1500-1950 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
	Middelhoog	Overige delen plangebied	Scheepvaart

Tabel 5 Gespecificeerde archeologische verwachting voor het plangebied

²⁰ Archis: kaartlaag PLEISTOCEN_TOP ((c) TNO)_KLEUR.

3 Conclusie en advies

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek kunnen de onderzoeksvragen als volgt worden beantwoord:

1. Welke bekende (maritiem) archeologische en waarden bevinden zich in het plangebied?

Van alle geraadpleegde databestanden bevindt zich alleen een contact uit de bestanden aangeleverd door de RCE binnen het plangebied. Het gaat hierbij om een anker (contactnummer 74/4072; tabel 4). Het is onduidelijk hoe accuraat de positionering van dit contact is. De kans bestaat daarom dat het object zich niet daadwerkelijk in het plangebied bevindt. De kans bestaat echter ook dat andere bekende objecten die nu buiten het plangebied lijken te liggen, eigenlijk binnen het plangebied liggen.

2. Wat is de (maritiem)archeologische verwachting binnen het plangebied?

Op de IKAW is de (maritiem) archeologische verwachting laag in het grootste gedeelte van het plangebied, met uitzondering van het restant van de getijdegeul waarvoor een hoge archeologische verwachting geldt. De hoge verwachting geldt voor sporen vanaf de Romeinse tijd. Op basis van het grote aantal scheepvaartgerelateerde vondsten uit de Late Middeleeuwen (1050-1500 na Chr.) en Nieuwe tijd (1500-1950 na Chr.) – niet alleen ten oosten van het plangebied, maar ook direct ten noorden daarvan – wordt de kans op het aantreffen van scheepvaartgerelateerde vondsten uit deze perioden in de rest van het plangebied middelhoog geacht.

3. In hoeverre worden bekende en verwachte (maritiem)archeologische waarden binnen het plangebied bedreigd door de geplande ingrepen?

Voor de inrichting van het te realiseren windpark bestaan op dit moment vier verschillende inrichtingsvarianten (*kaart 2a-d*). Voor al deze varianten geldt dat ze ook het gedeelte van het plangebied beslaan waarvoor een hoge archeologische verwachting geldt. De verschillende inrichtingsvarianten beslaan in totaal een te verstoren oppervlak variërend van circa 23-36 km². Dit oppervlak is bij benadering en is afgeleid uit de vier aangeleverde varianten en staat nadrukkelijk niet gelijk aan het te verstoren oppervlak. Dat is op dit moment nog onbekend. Het oppervlak van de verschillende varianten is bepaald door de omtrek te nemen van de buitenste turbines en omvat het oppervlak van het aan te leggen windpark inclusief parkbekabeling, maar exclusief de bekabeling voor aansluiting op het net te Breezandijk. Deze laatstgenoemde bekabeling komt buiten het huidige plangebied te liggen (tussen het plangebied en de Afsluitdijk). Het exacte tracé hiervan is op dit moment niet bekend. Ook de exacte verstoringsdiepte binnen het plangebied is onbekend. Duidelijk is echter wel dat de omvang van de bodemingrepen binnen het plangebied dusdanig is, dat eventueel in het plangebied aanwezige scheepswrakken of andere scheepvaartgerelateerde vondsten in het geding zijn. Voor de aanleg van de bekabeling ten behoeve van de aansluiting op het net, geldt daarbij ook dat – afhankelijk van het te kiezen tracé – bekende scheepswrakken bedreigd worden. De vier inrichtingsvarianten verschillen in aantal te plaatsen turbines (variërend van 47 tot 100) en oppervlak, zoals hierboven beschreven. De verschillen tussen de inrichtingsvarianten in combinatie met de beschikbare archeologische gegevens leiden echter op dit moment nog niet tot een duidelijk onderscheid in de effecten tussen de varianten vanuit archeologisch oogpunt.

4. Welke vervolgstappen zijn noodzakelijk in het kader van de Archeologische Monumentenzorg (AMZ)?

Het voorliggende rapport dient te worden goedgekeurd door het bevoegd gezag (de gemeente Súdwest-Fryslân en RWS Dienst IJsselmeergebied). Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek adviseert *Vestigia Archeologie & Cultuurhistorie* een Inventariserende Veldonderzoek uit te laten voeren in de vorm van een opwateronderzoek (IVO-WB-Opwater) om het verwachtingsmodel op basis van de resultaten van dit bureauonderzoek, te toetsen. Hierbij wordt de waterbodem onderzocht vanaf een schip. Met behulp van geofysische prospectietechnieken wordt de waterbodem in kaart gebracht en

eventueel aanwezige anomalieën (onregelmatigheden, waaronder door de mens gemaakte objecten) geïdentificeerd. Voor dit onderzoek dient een Programma van Eisen (PvE) te worden opgesteld. Het onderzoek dient te worden uitgevoerd door een daartoe gecertificeerde partij. Vanwege de omvang van het plangebied is het aan te bevelen deze onderzoeksfase uit te voeren op een moment waarop de definitieve inrichting van het te realiseren windpark bekend is. Op die manier kan het betreffende onderzoek zich dan focussen op alleen de locaties waar ook daadwerkelijk bodemingrepen plaatsvinden (molenlocaties en kabel- en leidingentracés). Dit werkt kostenbesparend. Ook is het voorstelbaar dat een dergelijk onderzoek gefaseerd wordt uitgevoerd. Te beginnen in de zones met de hoogste verwachting op scheepsvondsten, bijvoorbeeld in of nabij de aangewezen historische vaarroutes.

Het is aan het bevoegd gezag om te bepalen of en in welke vorm, archeologisch vervolgonderzoek in het kader van het initiatief noodzakelijk is.

Literatuur

- BRENK, S. VAN DEN, 2005: *Maritiem Inventariserend Veldonderzoek Afsluitdijk - Project VESpA: Een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van geofysisch onderzoek*, Amersfoort (ADC Rapport 492).
- BRENK, S. VAN DEN/R. VAN LIL/W.B. WALDUS, 2009: *Inventariserend Veldonderzoek Opwaterfase: Zoekgebieden Mosselzaadinstallaties*, Amsterdam Periplus Archeomare (Rapport 09_A006B).
- CAMPENHOUT, K. VAN/S. VAN DEN BRENK, 2010: *Afsluitdijk, wrak ESA N1 aan de Waddenzeezijde*, Amersfoort (ADC Rapport 2435).
- ENTE, P.J./J. KONING/R. KOOPSTRA, 1986: *De bodem van oostelijk Flevoland*, Lelystad (Flevobericht 258).
- KLOOSTER, M. TEN, 2012: *Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau Windpark Fryslân* (Pondera Consult, Hengelo; 18 april 2012).
- KOOPSTRA, R./G.LENSELINK/U.MENKE, 1993: *Geologische en bodemkundige atlas van het IJsselmeer*, Lelystad.
- MULDER, E.F.J. DE/M.C. GELUK/I.L. RITSEMA/W.E. WESTERHOFF/TH.E. WONG, 2003: *De ondergrond van Nederland*, Groningen/Houten.
- POMPONIUS MELA, *De Chorographia, Liber III*.
- VERWEIJ, J.P.F., 2012: *Vaarweg Kornwerderzand - Harlingen (de Boontjes): Een Bureauonderzoek*, Amersfoort (ADC Rapport 3202).
- Schokker, J./H.J.T. Weerts/W.E. Westerhoff/H.J.A. Berendsen/C. den Otter, 2007: Introduction of the Boxtel Formation and implications for the Quaternary lithostratigraphy of the Netherlands, *Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw*, 86-3, 197-210.
- VOS, P.C./J.BAZELMANS/H.J.T. WEERTS/M.J. VAN DER MEULEN (RED), 2011: *ATLAS VAN NEDERLAND IN HET HOLOCEEN - LANDSCHAP EN BEWONING VANAF DE LAATSTE IJSTIJD*, UITGEVERIJ BERT BAKKER, AMSTERDAM.
- WALDUS, W.B./S. VAN DEN BRENK/B. VAN MIERLO, 2006: *Maritiem Inventariserend Veldonderzoek Afsluitdijk - Project VESpA: Een Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van duikinspecties*, Amersfoort (ADC Rapport 646).
- WALDUS, W.B./K. VAN CAMPENHOUT/S. VAN DEN BRENK, 2010A: *Extra Spuicapaciteit Afsluitdijk, wrak Z1: Inventariserend veldonderzoek, onderwaterfase verkennend*, Amersfoort (ADC Rapport 2434).
- WALDUS, W.B./K. VAN CAMPENHOUT/S. VAN DEN BRENK, 2010B: *Afsluitdijk, wrak ESA Z1 IJsselmeerzijde*, Amersfoort (ADC Rapport 2480).
- WALDUS, W.B./S. VAN DEN BRENK/R. VAN LIL, 2012: *Bureauonderzoek spuicomplexen Afsluitdijk*, Amersfoort (ADC Rapport 3055).
- WALSMIT, E. 2009: De Zuiderzee: ontstaan, expansie en afsluiting, in: E. Walsmit/H. Kloosterboer/N. Persson/R. Ostermann, *Spiegel van de Zuiderzee*, Houten.
- WEERTS, H.J.T./P. CLEVERINGA/J.H.J. EBBING/F.D. DE LANG/W.E. WESTERHOFF, 2003: *De lithostratigrafische indeling van Nederland - Formaties uit het Tertiair en Kwartair*, Utrecht (TNO-NITG).
- WESTERHOFF, W.E./T.E. WONG/E.F.J. DE MULDER, 2003: Opbouw van de ondergrond - Opbouw van het Neogeen en Kwartair, in: E.F.J. de Mulder/M.C. Geluk/I.L. Ritsema/W.E. Westerhoff/T.E. Wong (red.), *De ondergrond van Nederland*, Houten.

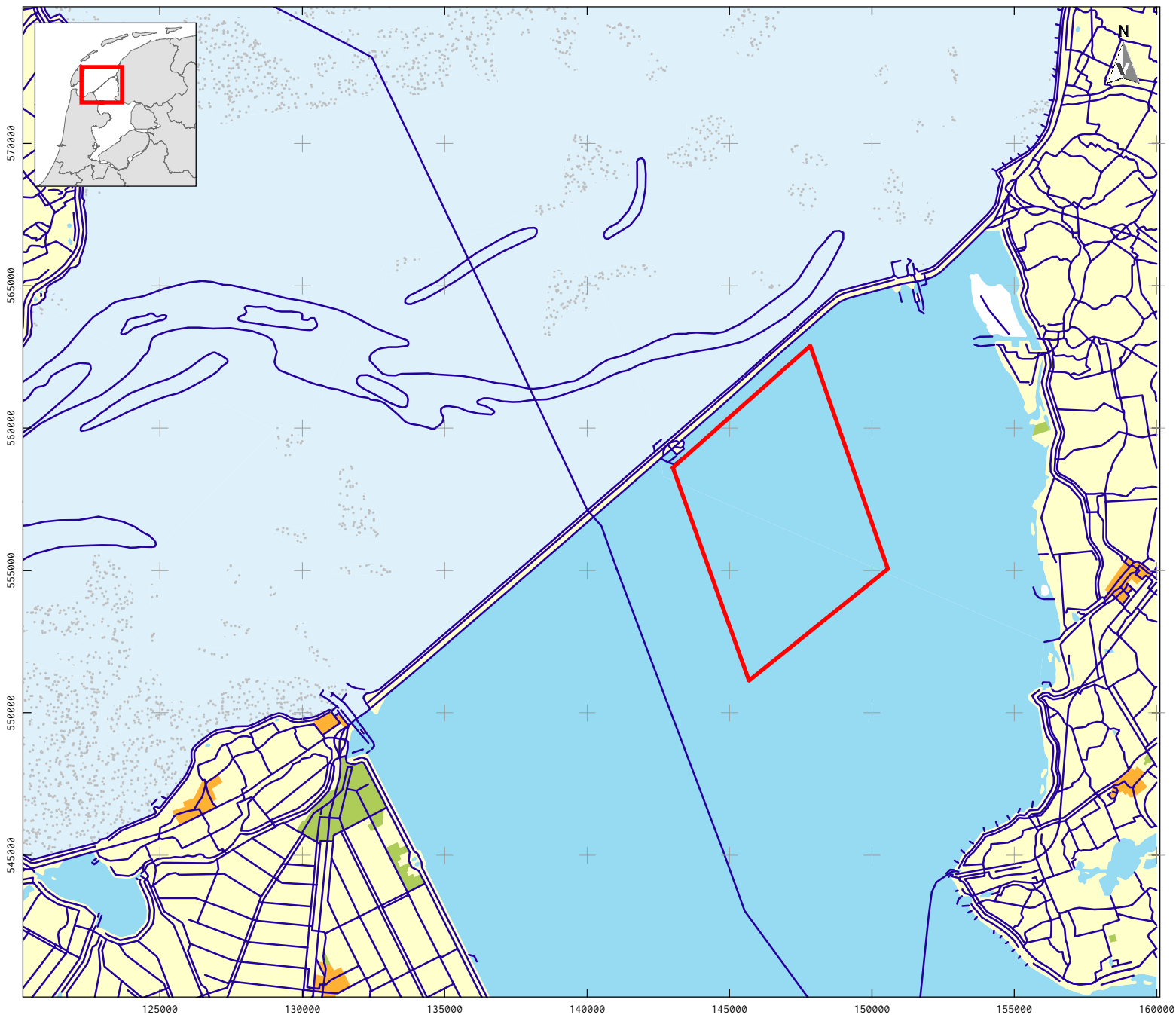
Digitale bronnen

- European Space Agency (ESA): <http://spaceimages.esa.int/Images>
- Archeologisch Informatiesysteem (Archis): <http://archis2.archis.nl/archisii/html/index.html>
- Geheugen van Nederland: <http://www.geheugenvannederland.nl>
- Wrakkenite: <http://www.wrecksite.eu>
- Friese Archeologische Monumentenkaart Extra (FAMKE): <http://www.fryslan.nl/famke>
- Obstructiedatabase Dienst der Hydrografie, Koninklijke Marine (niet online)
- Obstructiedatabase Rijkswaterstaat Dienst IJsselmeergebied (niet online)
- Obstructiedatabase Rijkswaterstaat Dienst Noord-Nederland (niet online)
- Wrakkenite Rijkswaterstaat Dienst voor het Cultureel Erfgoed (niet online)








Kaarten en bijlagen

Kaart 1:	Ligging plangebied
Kaart 2a-d:	Inrichtingsvarianten
Kaart 3:	Landschappelijke ontwikkeling
Kaart 4:	Archeologie
Kaart 5:	Ontvangen gegevens RCE, RWS en Dienst der Hydrografie
Kaart 6:	Uitsnede ontvangen gegevens RCE, RWS en Dienst der Hydrografie
Bijlage 1:	Overzicht van archeologische en geologische perioden
Bijlage 2:	Toelichting Bureauonderzoek Waterbodems

KAART 1 - LIGGING PLANGEBIED



LEGENDA

-  Plangebied
-  Huizenblok / Bebouwd gebied
-  Bos
-  Overig bodemgebruik
-  Water (groot)
-  Oeverlijn / Water (klein)
-  Laagwaterlijn / Droogvallende grond

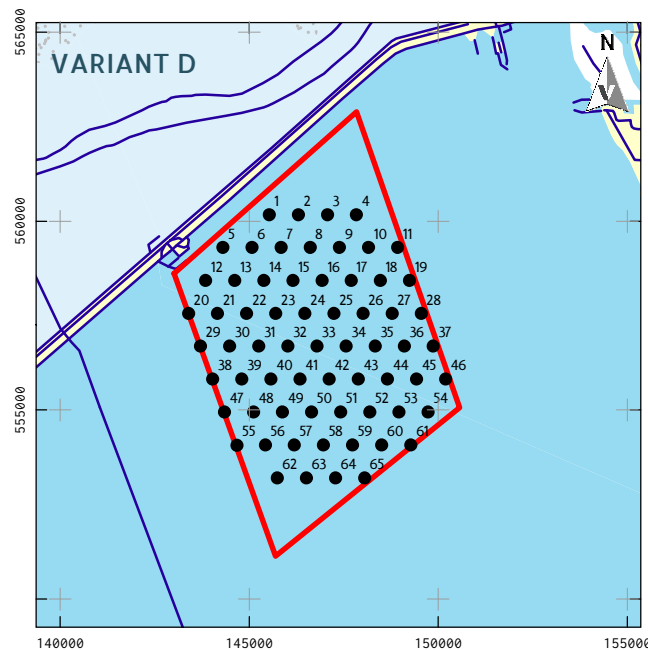
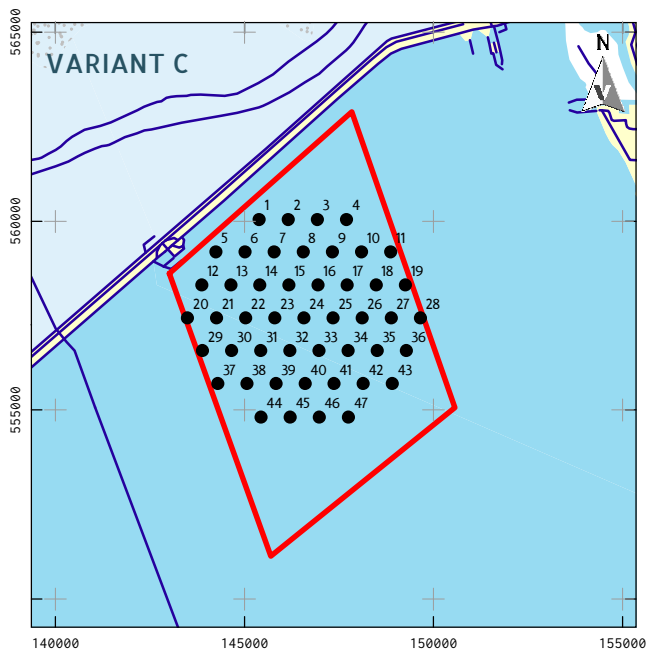
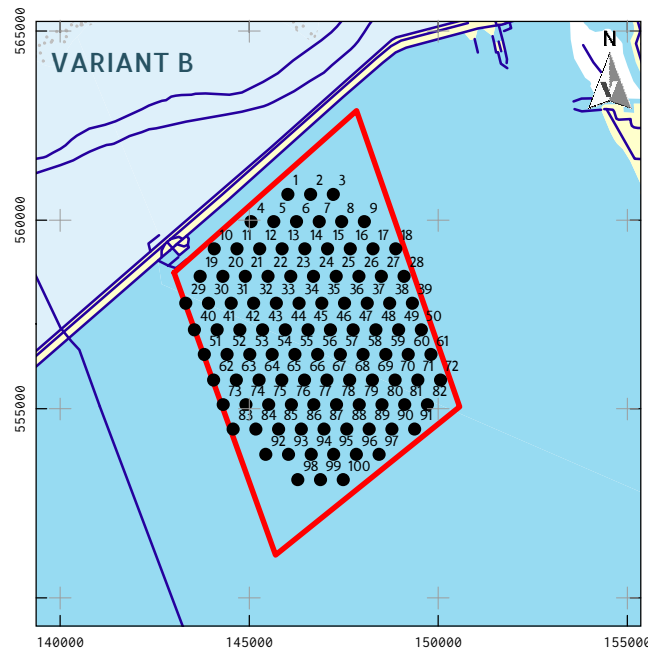
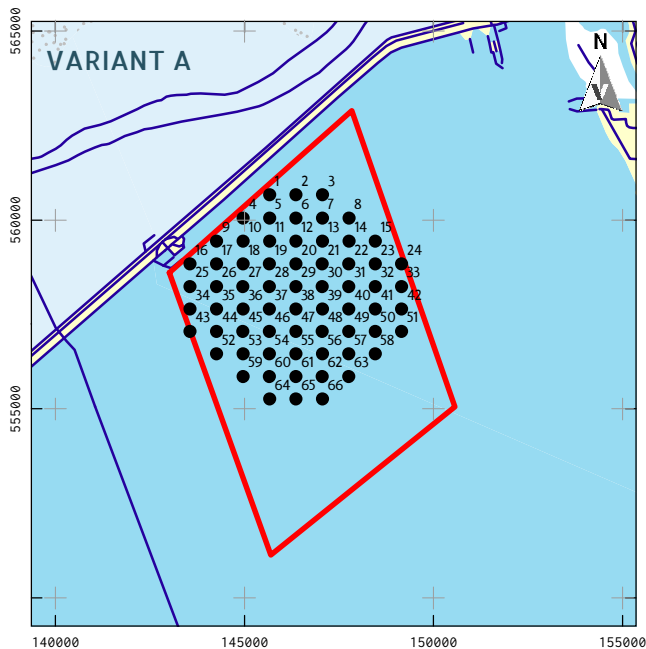
Project: V13-2538: Windpark Flyslan
Rapport: V1098
Datum: juni 2013
Bron: Top250

Tekenaar: BM
Schaal: 1:200 000 / A4





0 5.000 m



KAART 2 - INRICHTINGSVARIANTEN



LEGENDA

-  Plangebied
-  Overig bodemgebruik
-  Water (groot)
-  Oeverlijn / Water (klein)
-  Laagwaterlijn / Droogvallende grond



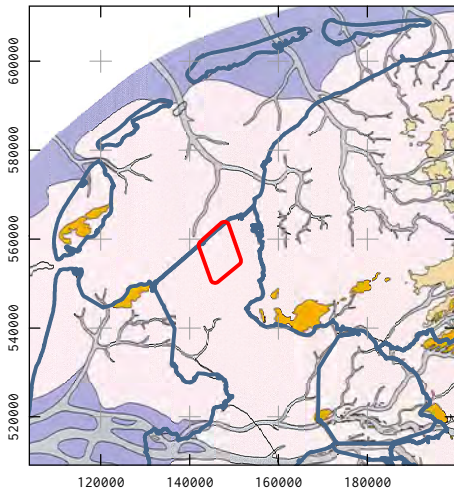
Project: V13-2538: Windpark Flyslan
 Rapport: V1098
 Datum: juni 2013
 Bron: Top250

Tekenaar: BM
 Schaal: 1:200 000 / A4

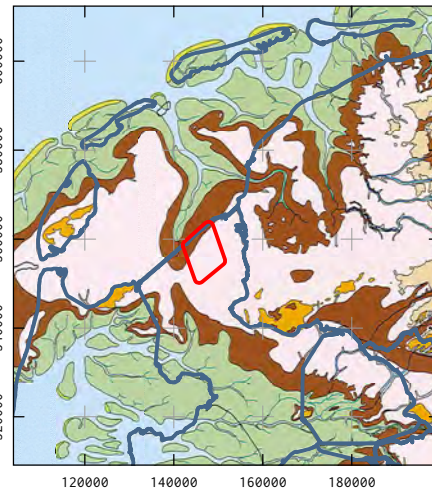
0 5.000 m



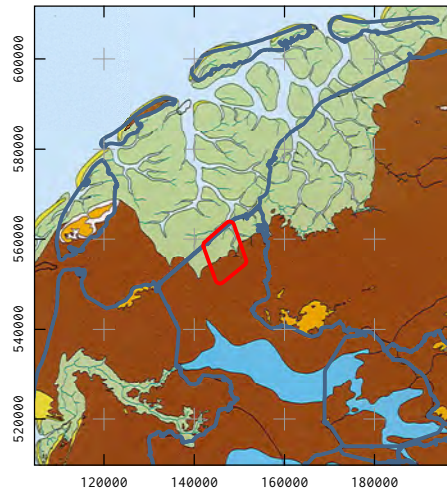
KAART 3 - LANDSCAPPELIJKE ONTWIKKELING



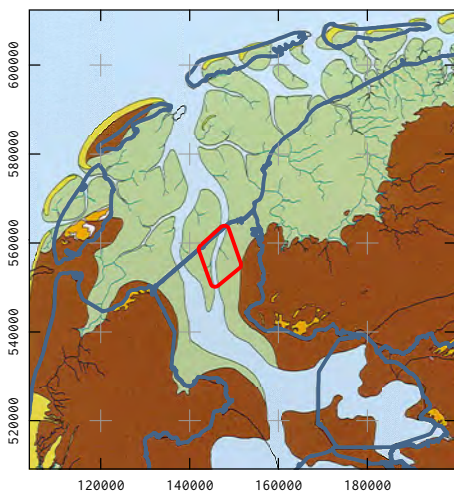
9000 v. Chr.



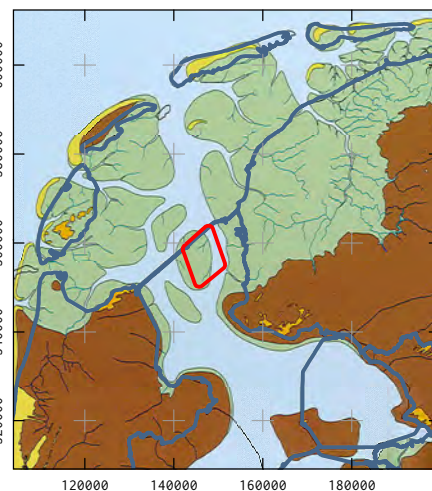
3850 v. Chr.



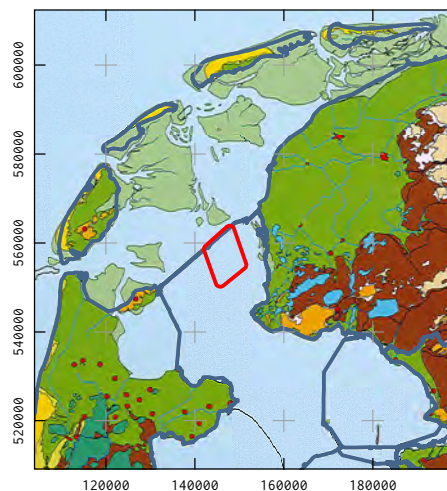
1500 v. Chr.



100 n. Chr.



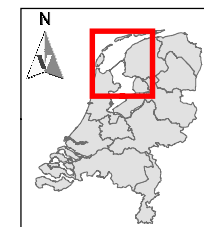
800 n. Chr.



1850 n. Chr.

LEGENDA

 Onderzoekgebied







Project: V13-2538: Windpark Flyslan
 Rapport: V1098
 Datum: juni 2013
 Bron: Vos et al. 2011

Tekenaar: BM
 Schaal: 1:1700 000 / A4

0 50.000 m

Holoceen landschap

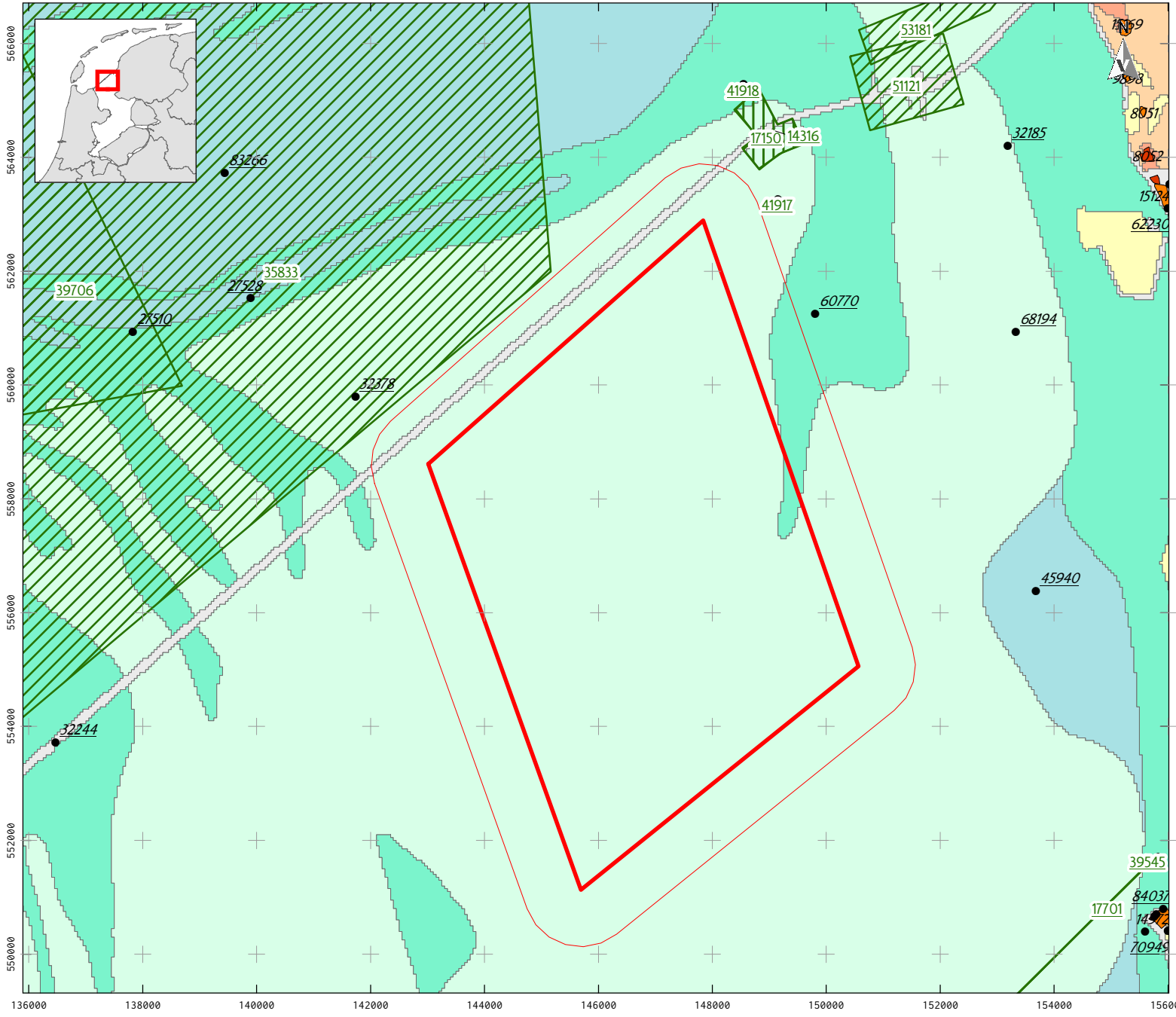
- | | |
|---|--|
|  Hoge duinen |  Getijdengebied en rivierlakte |
|  Strandwallen en lage duinen |  Getijdengebied en rivierlakte, becijkt |
|  Strandvlaktes |  Droogmakerij |
| |  Veengebied |

- | | |
|--|--|
|  Stedelijk gebied |  Buiten- en binnenwater |
|  Stad |  Waterlopen |

Pleistoceen landschap

- | | |
|---|---|
|  Rivierlakte en beekdalen |  Dekzandgebied boven 0 m NAP |
|  Dekzandgebied beneden 16 m -NAP |  Rivierduinen |
|  Dekzandgebied tussen 16 en 0 m -NAP |  Stuwwallen, gestuwde keileemheuvelds en -ruggen |

KAART 4 - ARCHEOLOGIE



LEGENDA

- Plangebied
- Onderzoeksgebied
- Archeologische waarneming (met nummer)*
- Waarneming
- Archeologische onderzoeksmelding (met nummer)*
- Archeologisch: bureauonderzoek
- Archeologisch: onderwaterarcheologie
- AMK-terreinen (met nummer)*
- Zeer hoge archeologische waarde
- Hoge archeologische waarde
- IKAW 3*
- Hoge trekkan
- Middelhoge trekkan
- Lage trekkan
- Water - Hoge trekkan
- Water - Middelhoge trekkan
- Water - Lage trekkan
- Niet gekarteerd

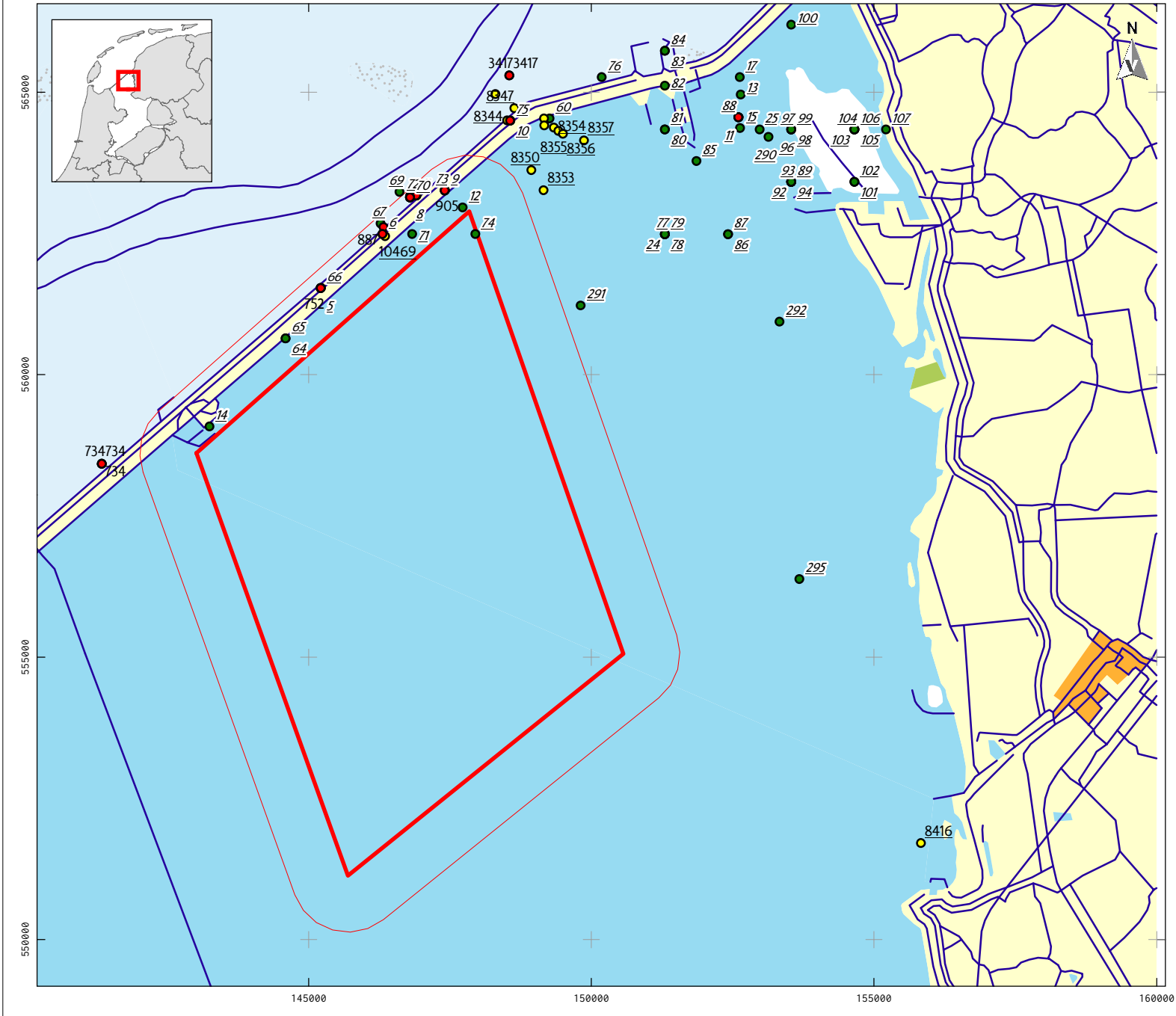
Project: V13-2538: Windpark Flyslan
 Rapport: V1098
 Datum: juni 2013
 Bron: Archis.nl

Tekenaar: BM
 Schaal: 1:100 000 / A4

0 2.000 m



KAART 5 - ONTVANGEN GEGEVENS RCE, RWS, DIENST DER HYDROGRAFIE



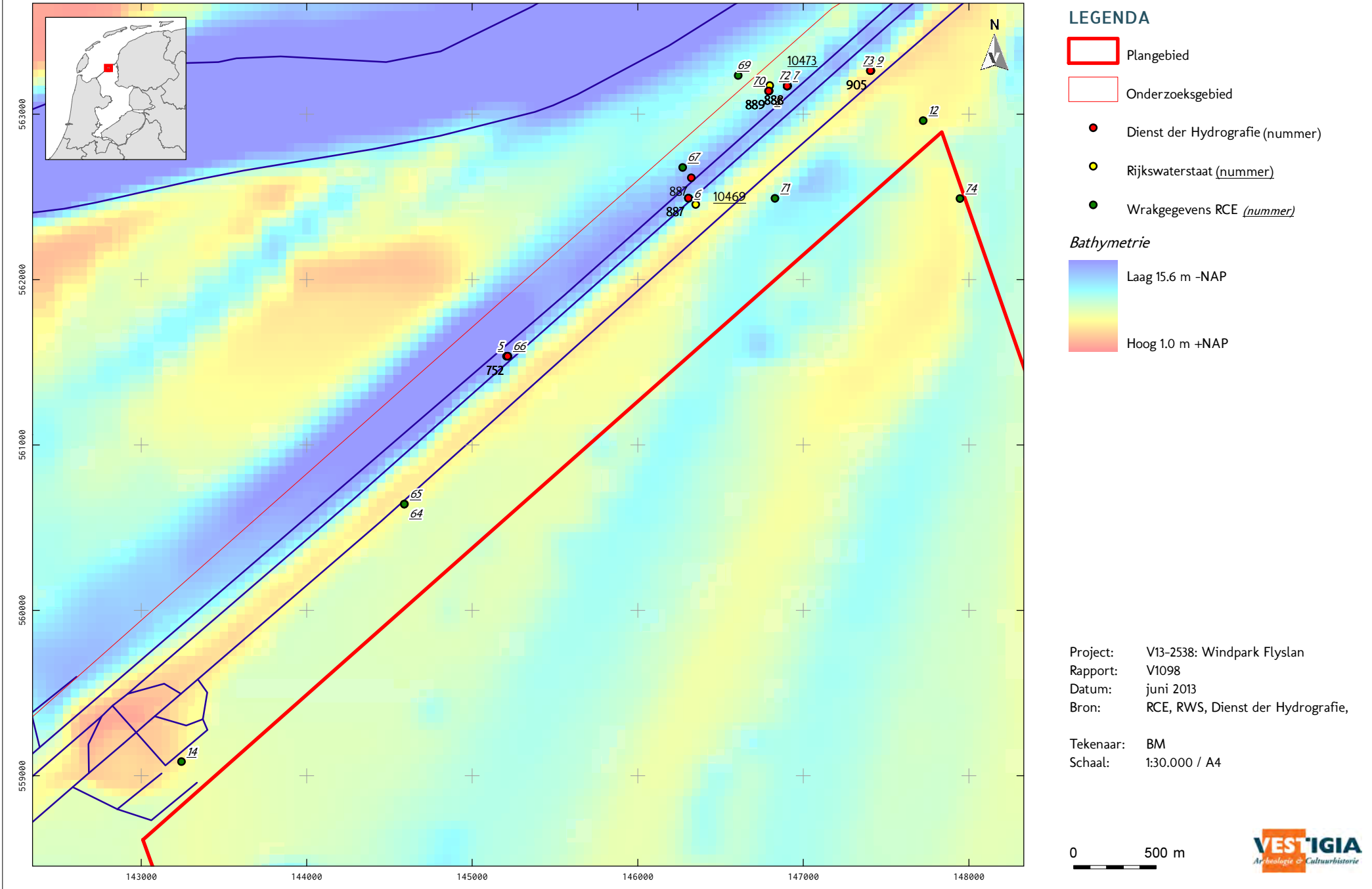
LEGENDA

- Plangebied
- Onderzoeksgebied
- Dienst der Hydrografie (nummer)
- Rijkswaterstaat (nummer)
- Wrakgegevens RCE (nummer)
- Huizenblok / Bebouwd gebied
- Bos
- Overig bodemgebruik
- Water (groot)
- Oeverlijn / Water (klein)
- Laagwaterlijn / Droogvallende grond

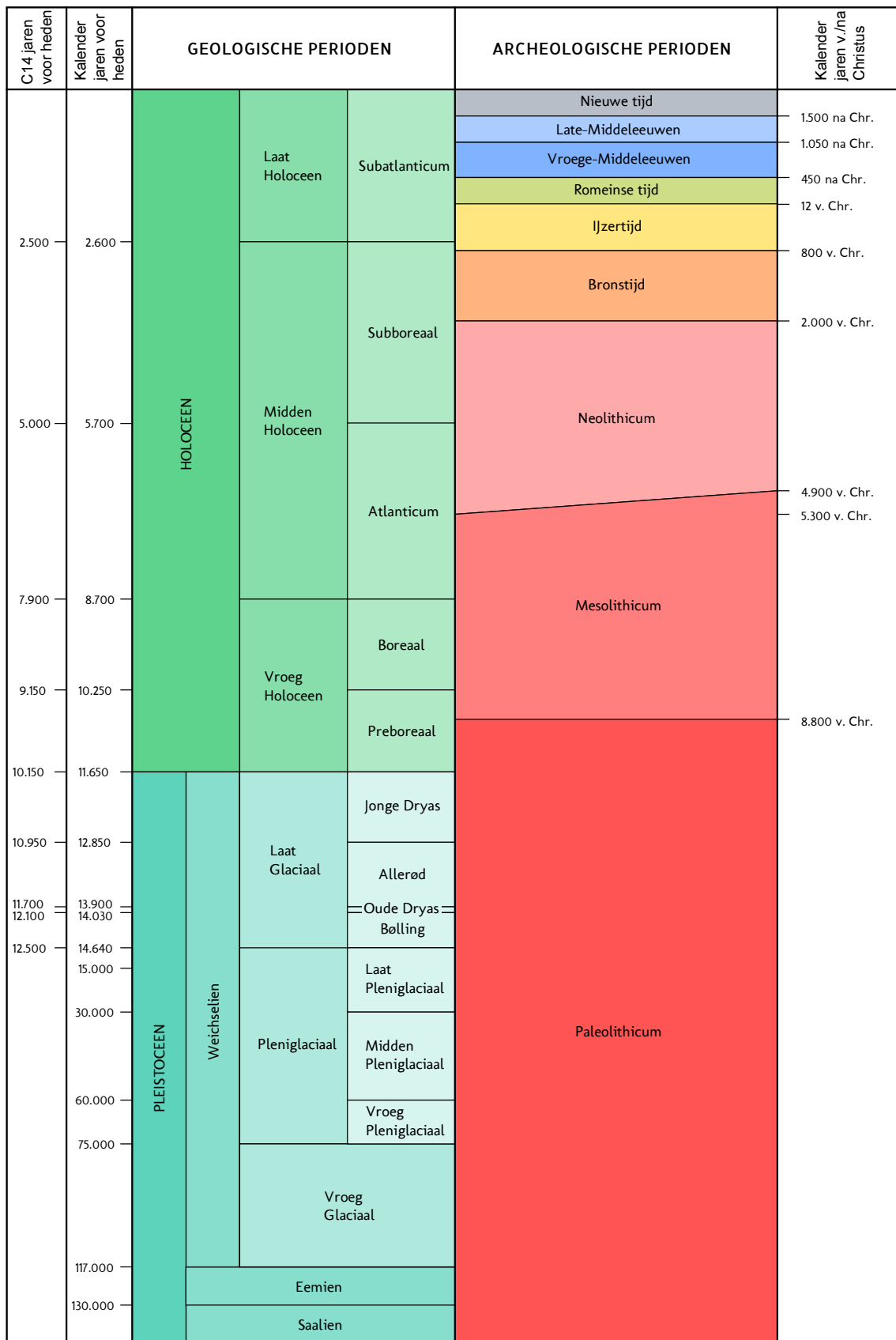
Project: V13-2538: Windpark Flyslan
 Rapport: V1098
 Datum: juni 2013
 Bron: RCE, RWS, Dienst der Hydrografie, Top250
 Tekenaar: BM
 Schaal: 1:100.000 / A4



KAART 6 - UITSNEDE ONTVANGEN GEGEVENS RCE, RWS, DIENST DER HYDROGRAFIE



Bijlage 1 Overzicht archeologische en geologische perioden



C14 ouderdommen en gekalibreerde ouderdommen van het Holoceen volgens Van Geel et al. (1980/1981). C14 ouderdom van het Laat Glaciaal volgens Hoek (2001/2008) en gekalibreerde ouderdommen van het Laat Glaciaal volgens Rasmussen et al. (2006). Overige pleistocene chronostratigrafie volgens Westerhoff et al. (2003). Archeologische perioden van de prehistorie volgens Louwe Kooijmans et al. (2005) en overige archeologische perioden volgens Archis.

Periode	Van - tot
Vroeg-Paleolithicum	tot 300.000 voor Chr.
Midden-Paleolithicum	300.000-35.000 voor Chr.
Laat-Paleolithicum	35.000-8800 voor Chr.
Vroeg-Mesolithicum	88.00-7100 voor Chr.
Midden-Mesolithicum	7100-6450 voor Chr.
Laat-Mesolithicum	6450-4900 voor Chr.
Vroeg-Neolithicum	5300-4200 voor Chr.
Midden-Neolithicum	4200-2850 voor Chr.
Laat-Neolithicum	2850-2000 voor Chr.
Vroege-Bronstijd	2000-1800 voor Chr.
Midden-Bronstijd	1800-1100 voor Chr.
Late-Bronstijd	1100-800 voor Chr.
Vroege-IJzertijd	800-500 voor Chr.
Midden-IJzertijd	500-250 voor Chr.
Late-IJzertijd	250-12 voor Chr.
Vroeg-Romeinse tijd	12 voor-70 na Chr.
Midden-Romeinse tijd	70-270 na Chr.
Laat-Romeinse tijd	270-450 na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450-1050 na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050-1500 na Chr.
Nieuwe Tijd A	1500-1650 na Chr.
Nieuwe Tijd B	1650-1850 na Chr.
Nieuwe Tijd C	1850-1950 na Chr.

Bijlage 2: Toelichting archeologisch proces

Bureauonderzoek Waterbodems

(KNA Waterbodems 3.1 Deel II Protocol 4102)

Het doel van een bureauonderzoek is het verwerven van informatie, aan de hand van bestaande bronnen, over bekende of verwachte archeologische waarden, zowel onder als boven water, binnen een omschreven gebied. Het resultaat is een standaardrapport met een gespecificeerde archeologische verwachting, op basis waarvan een beslissing genomen kan worden ten aanzien van (eventueel) vervolgonderzoek.

Het rapport bevat, waar mogelijk, gegevens over aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden en aardwetenschappelijke eigenschappen (LS02wb t/m LS04wb). Afhankelijk van de omvang van de toekomstige (planologische) ingreep en werkzaamheden, de aard van de aanleiding tot het bureauonderzoek en de vraagstelling (LS01wb), zullen aanvullende gegevens moeten worden verzameld. Hierbij blijft de doelstelling van het bureauonderzoek (het komen tot een gespecificeerde verwachting) overeind (LS05wb). Vervolgens wordt het rapport opgesteld (LS06wb) en de gegevens aangeleverd bij Archis, waarna het proces kan worden afgesloten. Daarnaast dient de digitale documentatie binnen twee jaar na afronding van het standaardrapport overgedragen te worden aan het e-Depot Nederlandse archeologie (www.edna.nl) (DS05).

Het bureauonderzoek geldt als onderbouwing voor het door Vestigia BV *Archeologie & Cultuurhistorie* opgestelde advies. Dit advies gaat nader in op de eventuele risico's en benodigde vervolgstappen bij de verdere ruimtelijke ontwikkeling. Uit het advies kan volgen dat het archeologische verwachtingsmodel nader in het veld getoetst dient te worden. Dit kan door middel van een Inventariserend Veldonderzoek Waterbodems - Opwater, eventueel gevolgd door een Inventariserend Veldonderzoek Waterbodems - Onderwater. Indien specifieke gegevens over de waterbodem en objecten die verder onderzocht moeten worden als tijdens een Bureauonderzoek Waterbodems op tafel zijn gekomen, kan het Inventariserend Veldonderzoek Waterbodems - Opwater komen te vervallen. Het Inventariserend Veldonderzoek Waterbodems leidt of tot vrijgave van het onderzoeksgebied of tot een advies voor behoud van de vindplaats en indien niet mogelijk nader archeologisch onderzoek. Indien fysiek behoud niet mogelijk is, dient een Opgraving Waterbodems of Archeologische Begeleiding Waterbodems uitgevoerd te worden.

Voor een Inventariserend Veldonderzoek Waterbodems moet eerst een Programma van Eisen worden opgesteld. Dit Programma van Eisen dient goedgekeurd te worden door het bevoegd gezag.

Het is aan het bevoegd gezag om uiteindelijk te beslissen of na het bureauonderzoek nog andere archeologische werkzaamheden verricht dienen te worden. Het advies uitgebracht door Vestigia kan daarbij een belangrijke rol spelen en als zodanig ingebracht worden bij ruimtelijke plannen. Indien gewenst, draagt Vestigia zorg voor een adequate afstemming van de resultaten met het bevoegd gezag. Op deze wijze wordt voorkomen dat in een later stadium discussie ontstaat over de gemaakte analyses.

This text was set using the following freely available font software:

Allerta Copyright (c) 2010, Matt McInerney (<http://pixelspread.com>),
with Reserved Font Name Allerta.

Inconsolata_dz Copyright (c) 2006, Raph Levien (<http://www.levien.com>),
with Reserved Font Name <Inconsolata>.
Copyright (c) 2009, David Zhou (<http://blog.nodnod.net/>)
with Reserved Font Name <Inconsolata_dz>.

Molengo_Vestigia Copyright (c) 2007, Denis Moyogo Jacquerye,
with Reserved Font Name <Molengo>.
Copyright (c) 2011, Vestigia BV Archeologie & Cultuurhistorie (www.vestigia.nl),
with Reserved Font Name <Molengo_Vestigia>; available at www.vestigia.nl/fonts.



This Font Software is licensed under the SIL Open Font License, Version 1.1.
The license is available with a FAQ at: <http://scripts.sil.org/OFL>

Plan van aanpak

Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) windmolenpark Fryslan, IJsselmeer

Auteur: S. van den Brenk – datum: 11 mei 2015

Administratieve gegevens

Projectnaam	Windpark Fryslân, IJsselmeer		
Provincie	Friesland		
Gemeente	Súdwest Fryslân		
Kaartblad	9A		
Coördinaten RD	NW	X 143240	Y 559410
	NO	X 148800	Y 560090
	ZO	X 150161	Y 556290
	Z	X 147530	Y 537740
	ZW	X 144500	Y 554320
CMA/AMK status	Geen		
Archis monumentnummer	n.v.t.		
Archis waarnemingsnummer	n.v.t.		
Archis Onderzoeksmelding	66513		
Oppervlakte plangebied	Ca. 3500 ha		
Huidig grondgebruik	Ongestoorde waterbodem, recreatief watergebied, zoet water, geen of nauwelijks stroming		
Waterdiepte	3,3 – 6,0 meter, gemiddeld 4,4 meter ten opzichte van NAP. Zomerpeil IJsselmeer: Nap -0,2M)		

Reden van het onderzoek

In het IJsselmeer direct ten zuiden van de Afsluitdijk zal een windturbinepark worden gerealiseerd van ca. 90 windturbines, met een onderlinge afstand tussen de 600 – 800 meter. Per locatie van de windturbine zal de waterbodem in een vak van minimaal 6 x 6 meter en maximaal 30 x 30 meter verstoord worden ten behoeve van de fundering van de turbine. De verstoring is afhankelijk van het fundatietype en omvat mogelijk het slaan van heipalen tot in de Pleistocene zandlaag (diepte circa 20 tot 30 m) en/of het vergraven met 2 tot 5 m onder de huidige waterbodem. Tevens zullen er bodemverstoringen optreden door andere werkzaamheden, bijvoorbeeld het aanleggen van kabels of het gebruik van verankeringen van werkschepen.

Doel van het onderzoek

Voor het archeologisch onderzoek is een Programma van Eisen opgesteld (van Breda, Grontmij 2015). Dit PvE is gebaseerd op het advies van het eerder uitgevoerde bureauonderzoek (Visser e.a., Vestigia rapport V1098, 2013).

Doel van het onderzoek is om de aanwezigheid van archeologische objecten te detecteren op, of gedeeltelijke in de waterbodem, bijvoorbeeld scheepswrakken of onderdelen hiervan. De werkzaamheden die voorzien worden voor het geofysisch onderzoek zijn:

- Het uitvoeren van side scan sonar onderzoek, met een minimale resolutie van 445 khz op de locatie van de toekomstige windturbines en eventueel ook de tussenliggende kabels. De vaarsnelheid mag maximaal 3,5 knopen bedragen;
- De hoogte van de sonarvis ten opzichte van de waterbodem moet 1/10 van het ingestelde sonarbereik zijn (dwz. bij een sonarbereik van 50m moet gestreefd worden om de sonarvis 5m boven de waterbodem te houden);
- Het processen van de gegevens;
- Analyseren van de gegevens door bevoegde KNA actoren;
- Rapporteren van de gegevens in een standaardrapportage conform de eisen van de KNA Waterbodems.

De producten die opgeleverd worden:

- Leesbare afbeeldingen die kunnen worden geïnterpreteerd door een archeoloog met een nauwkeurige plaatsbepaling van eventueel zichtbare objecten;
- Standaardrapportage conform de eisen van de KNA Waterbodems.

Geplande uitvoering

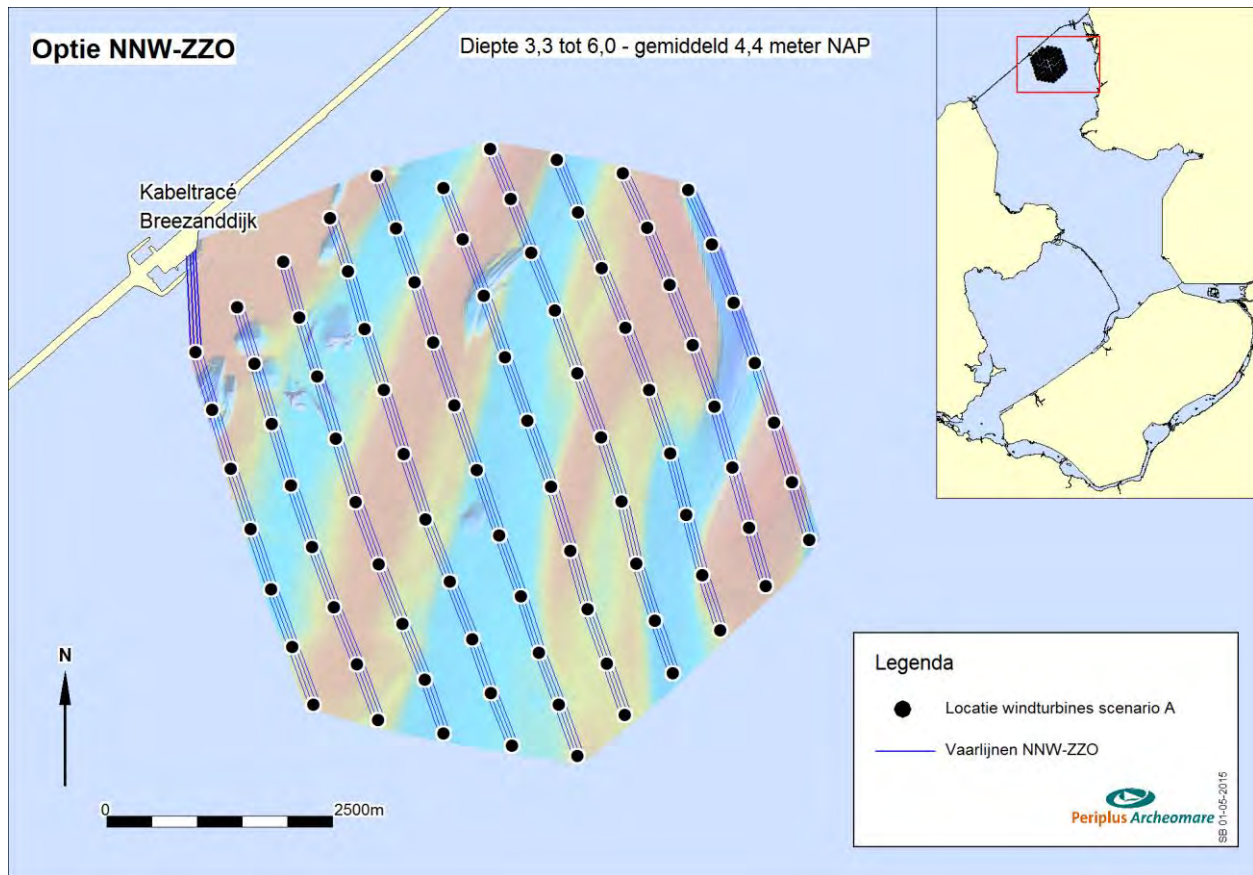
Het veldonderzoek zal worden uitgevoerd door surveybedrijf DEEP B.V. uit Amsterdam. De analyse van de gegevens en de rapportage worden uitgevoerd door Periplus Archeomare, die beschikt over de vereiste opgravingsvergunning en KNA-actoren. De combinatie Periplus en DEEP heeft in het afgelopen decennium tientallen vergelijkbare onderzoeken met succes uitgevoerd.

Conform het PvE worden de opnamen uitgevoerd met side scan sonar met een bereik van maximaal 50 meter en een overlap van 120%. Dit is een beproefde standaardmethodiek die wordt toegepast bij onderzoeksgebieden groter dan 100 hectare. Per definitie betekent dit, dat een lijnafstand van 40 meter aangehouden dient te worden. Hierbij wordt gegarandeerd dat alle aanwezige contacten minimaal twee keer in beeld worden gebracht, en misinterpretaties (zoals een school vissen of storingsen in de opname) worden voorkomen. Daarnaast worden contacten die recht onder de sonartransducer liggen (waarbij de benodigde schaduwwerking minimaal is) gegarandeerd op een andere lijn opgenomen.

De diepte in het gebied varieert van 3,3m tot 6,0 meter met een gemiddelde van 4,4m ten opzichte van NAP. (bron: Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied, Rijkswaterstaat 2013).

Tussen de windturbines zullen kabels worden aangelegd in de waterbodem. De exacte loop en ligging van de geplande kabels is op dit moment nog niet bekend. In deze fase van het project ligt daarom de prioriteit bij het onderzoek van de locaties van de toekomstige windturbines (89 vakken van 30x30m) plus een bufferzone van 100 meter.

Het is echter niet praktisch om de afzonderlijke gebieden rondom geplande windturbines individueel op te nemen; het is efficiënter om doorlopende lijnen te varen. Bijkomend voordeel is dat ook stukken tussen de locaties in de vaarrichting meteen in kaart worden gebracht. Daarom zijn per lineatie van geplande windturbines vier doorlopende vaarlijnen gedefinieerd, met een lijnafstand van 40 meter. Met een bereik van 50 meter wordt hiermee banen met een totale breedte van 220 meter in kaart gebracht. Voor de uitvoering zijn vaarlijnen met een NNW-ZZO richting gedefinieerd, die zoveel mogelijk parallel liggen aan de dieptelijnen. Bij ongunstige windomstandigheden kan eventueel terug worden gevallen op lijnen met een NO-ZW richting.

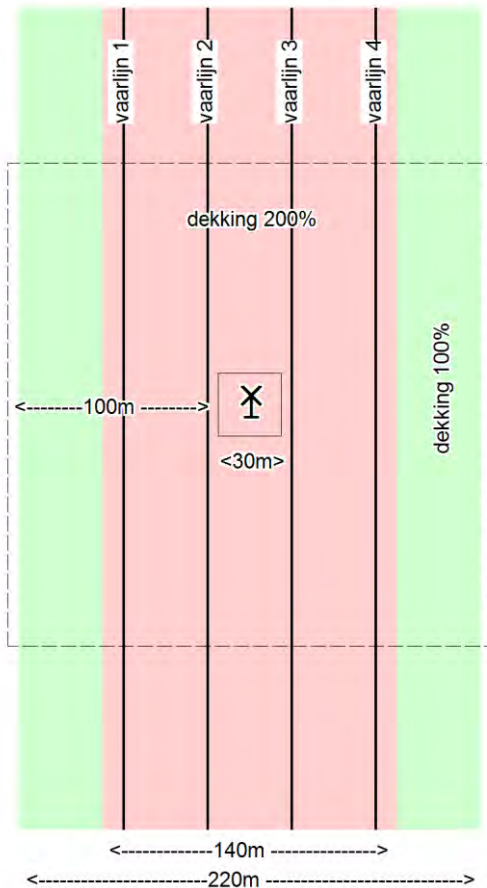


Figuur1. Voorgestelde vaarlijnen (vier vaarlijnen per lineatie van windturbines)

Voor het uitvoeren van de peilingen zal surveybedrijf DEEP het peilvaartuig Purple of gelijkwaardig mobiliseren. Gezien hun hoge vormstabiliteit zijn deze vaartuigen zeer geschikt om vlakdekkende peilingen mee uit te voeren.

Side scan sonar

De sidescan sonaropnamen van de bodem worden uitgevoerd met een Klein 3000 sonarsysteem of gelijkwaardig. Dit systeem zendt een zeer smalle akoestische bundel uit, dwars op de richting waarin de meetvis door het water wordt voortbewogen. Vervolgens wordt deze bundel, na reflectie op de bodem, weer ontvangen door de sonarvis. Afhankelijk van de samenstelling van de bodem waarop het signaal reflecteert, wordt een beeld van de bodem opgebouwd, gebaseerd op schaduwwerking. Door gebruik te maken van hoge frequentie sonargolven en een bereik van niet meer dan 50 meter per kanaal kunnen onregelmatigheden op de bodem onderscheiden worden. De onderlinge vaarlijnen zijn zodanig verdeeld zijn, dat een meervoudige akoestische bodemdekking van het gebied wordt behaald.



Alleen de dekking van de buitenste zones is enkelvoudig, zoals weergegeven in de afbeelding links. Als in deze gebieden gedurende de opnamen contacten worden aangetroffen zullen extra opnamen gemaakt worden, zodat de vereiste meervoudige dekking gegarandeerd is.

De sidescan sonarvis zal vast aan een aan het vaartuig gemonteerde paal zodat nauwkeurige positionering gewaarborgd is. Door de sonar net onder het wateroppervlak te monteren, bedraagt de hoogte van de sonar transducer bij een gemiddelde waterdiepte van 4,4 meter circa 4 meter boven de waterbodem, wat de ideale hoogte (10% van 50 meter = 5 meter) benadert.

Indien het bereik van 50 meter niet voldoet in de ondiepe gebieden (het kabeltracé nabij Breezanddijk) zullen aanvullende lijnen met een bereik van 25 meter worden opgenomen.

Singlebeam Echolood

Simultaan met de sonaropnamen zal een *singlebeam* echolood meelopen voor het verzamelen van dieptegegevens.

Positionering

Het peilvaartuig zal worden uitgerust met een Novatel OEMV3 RTK GNSS ontvanger om een nauwkeurige positionering (<math><0,05</math> meter in X, Y en Z) te realiseren. RTK correctiesignalen worden ontvangen door een GPRS verbinding met het 06-GPS RTK referentie netwerk. Voorafgaand aan de peiling zal de nauwkeurigheid van het plaatsbepalingssysteem worden gecontroleerd door met de ontvanger een bestaand grondslagpunt in de omgeving van de projectlocatie in te meten.

Opnamesoftware en verwerkingssoftware

Een computer met QPS QINSy v8.1 software slaat de metingen op voor latere verwerking en presentatie. Alle ruwe metingen worden vastgelegd in RD coördinaten en NAP hoogtes.

Veiligheid en kwaliteit van het veldonderzoek

DEEP is een ISO 9001 en OSHAS 18001 gecertificeerd bedrijf en geeft de hoogste prioriteit om op veilige wijze werkzaamheden uit te voeren en een hoge kwaliteit van de meetproducten te waarborgen.

Het kwaliteitsbeleid bij DEEP is gericht op een goed en verantwoord eindproduct, dat nauwkeurig en op tijd wordt geleverd volgens de wensen van de opdrachtgever. Dit wordt mede gerealiseerd door een doelmatige productieve en effectieve bedrijfsvoering. Voor aanvang van de metingen wordt een volledige calibratie procedure voor alle sensoren uitgevoerd om een nauwkeurige meting te waarborgen. Hiervoor

heeft DEEP interne kwaliteitsprocedures. Alle kritische stappen in de werkprocessen worden hierin gedefinieerd en vastgelegd zodat er op elk moment een duidelijk inzicht in voortgang en kwaliteit bestaat. DEEP heeft een voortdurende aandacht voor veiligheid, milieuzorg en arbobeleid die is beschreven in de Company HSE Manual. De veldmedewerkers van DEEP zijn daarnaast in het bezit van een geldig persoonlijk VCA certificaat.

Dataverwerking en interpretatie

De dieptegegevens, verzameld met het singlebeam echoloodsysteem worden gevalideerd en geïnterpoleerd met Digipol tot een 5x5m grid. Vervolgens wordt het grid gecombineerd met het Actueel Dieptebestand IJsselmeergebied (beschikbaar gesteld door Rijkswaterstaat IJsselmeergebied).

De sonaropnamen zullen geanalyseerd en geïnterpreteerd worden door een ervaren geofysicus (KNA senior prospector specialist waterbodems) onder verantwoordelijkheid van een senior KNA archeoloog waterbodems. De resultaten worden verwerkt in een standaard KNA rapport.

Een concept van dit rapport zal ter beoordeling worden voorgelegd aan de opdrachtgever en de adviseur van het Bevoegd Gezag. Eventuele op- of aanmerkingen op dit concept zullen worden verwerkt in de definitieve rapportage.

Bij het definitieve rapport wordt een CD geleverd met een digitale versie van het rapport en de geofysische data. Kopieën van het rapport worden verstrekt aan de opdrachtgever, de bevoegde overheid (in deze RWS), de RCE afdeling Beleid Maritiem, de provinciaal archeoloog en de Koninklijke Bibliotheek.

Planning

Het veldonderzoek kan worden ingepland zodra een definitieve getekende versie van het PvE beschikbaar is. Op dit moment gaan we er van uit dat met het veldonderzoek (afhankelijk van de weersomstandigheden) eind mei gestart kan worden, en in tien werkdagen kan worden uitgevoerd. Het conceptrapport zal binnen twee weken na beëindiging van het veldwerk opgesteld zijn en voorgelegd worden aan de opdrachtgever en de adviseur van het bevoegd gezag.

Archeologisch onderzoek Windpark Fryslân, IJsselmeer

Inventariseren Veldonderzoek Opwaterfase

Programma van Eisen GM|PvE 324

Definitief

Opdrachtgever:
Ventolines BV

Grontmij Nederland B.V.
Houten, 20 april 2015

Verantwoording

Titel : Archeologisch onderzoek Windpark Fryslân, IJsselmeer

Subtitel : Inventariseren Veldonderzoek Opwaterfase
Programma van Eisen GM|PvE 324

Projectnummer : 336992

Referentienummer :

Revisie : D1

Datum : 20 april 2015

Auteur(s) : dhr. drs. W.A. van Breda

E-mail adres : 

Gecontroleerd door : dhr. drs. W.B. Waldus



Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door :

Paraaf goedgekeurd :

Contact : Grontmij Nederland B.V.
De Molen 48
3994 DB Houten
Postbus 119
3990 DC Houten
T +31 88 811 66 00
www.grontmij.nl

Programma van Eisen

Locatie	IJsselmeer, Vlak ten zuiden van de Afsluitdijk		
Projectnaam	Windpark Fryslan		
Plaats binnen archeologisch proces			
IVO — Proefsleuven (IVO-P)			
IVO Waterbodems— Opwater (IVO-Opwater). Verkennende fase d.m.v. geofysisch onderzoek			
Opgraven			
Archeologische begeleiding (AB)			
Archeologische begeleiding met beperkte verstoring (AB-bv)			
Opsteller	Naam, adres, telefoon, e-mail	datum	paraaf
Auteur, KNA-archeoloog specialisme waterbodems	Dhr. drs.W.A. van Breda De Molen 48 3994 DB Houten 06-22815535 Wesley.vanbreda@grontmij.nl	3-12-'14	
Senior KNA-archeoloog, specialisme waterbodems (controle/goedkeuring)	Dhr. drs. W.B. Waldus ADC Archeoprojecten Nijverheidsweg-Noord 114 3812 PN Amersfoort w.waldus@archeologie.nl	12-12-'14	
Opdrachtgever	Naam, adres, telefoon, e-mail	datum	paraaf
	Ventolines BV dhr. A. van der Steege Duit 15 8305 BB Emmeloord		
Goedkeuring waterbeheerder en bevoegde overheid			
	Naam, adres, telefoon, e-mail	datum	paraaf
0 Gemeente	Rijkswaterstaat Midden-Nederland Postbus 600 8200 AP Lelystad Mevr. E. Gehasse Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed Smallepad 5 3811 MG Amersfoort Dhr. J. Opdebeeck MA/Msc j.opdebeeck@cultureelerfgoed.nl 06-53343881		
0 Provincie			
• Rijk			
0 Overig			

Inhoudsopgave

1	Administratieve gegevens onderzoeksgebied	5
2	Aanleiding en motivering van het onderzoek.....	6
2.1	Reden van het onderzoek.....	6
2.2	Doel van het onderzoek.....	6
2.3	Selectiebesluit.....	6
3	Eerder uitgevoerd onderzoek.....	7
4	Archeologische verwachting	8
4.1	Archeologische verwachting van het plangebied.....	8
4.2	Advies vervolgonderzoek.....	9
5	Doelstelling en vraagstelling	10
5.1	Doelstelling	10
5.2	Relatie met NOaA en/of andere onderzoekskaders.....	10
5.3	Vraagstelling en onderzoeksvragen	10
5.4	Beperkingen.....	10
6	Veldwerk	11
6.1	Strategie	11
6.2	Methoden en technieken	11
6.3	Analyse.....	11
7	Eindproduct, rapportage en deponering.....	12
7.1	Te leveren product	12
7.2	Inhoud eindrapport	12
7.3	Deponering	12
8	Randvoorwaarden en aanvullende eisen	13
8.1	Personele randvoorwaarden.....	13
8.2	Uitvoeringsperiode en opleveringstermijn veldwerk	13
8.3	Uitvoeringscondities veldwerk.....	13
8.4	Kwaliteitsbewaking, toezicht, overleg en evaluatie	13
8.5	Procedure toetsing eindproduct door bevoegd gezag	13
9	Wijzigingen ten opzichte van het vastgestelde PvE.....	14
9.1	Wijzigingen tijdens het veldwerk	14
9.2	Procedure van wijziging na de evaluatiefase van het veldwerk.....	14
9.3	Procedure van wijziging tijdens uitwerking en conservering	14
	Literatuur	15

1 Administratieve gegevens onderzoeksgebied

Projectnaam	Windpark Fryslân, IJsselmeer		
Provincie	Friesland		
Gemeente	Súdwest-Fryslân		
Plaats	IJsselmeer, vlak ten zuiden van de Afsluitdijk ter hoogte van Breezanddijk		
Toponiem	Windpark Fryslân		
Kaartbladnummer	9H		
x/y-coördinaten	NW	x: 143240/	y: 559410
	NO	x: 148800/	y: 560090
	ZO	x: 150161/	y: 556290
	Z	x: 147530/	y: 537740
	ZW	x: 144500/	y: 554320
CMA/AMK status	geen		
Archis monumentnummer	n.v.t.		
Archis waarnemingsnummer	n.v.t.		
Oppervlakte plangebied	Ca. 3500 ha		
Oppervlakte onderzoeksgebied	Nader te bepalen		
Huidig grondgebruik	Ongestoorde waterbodem, recreatief watergebied, diepte waterbodem bedraagt gemiddeld 3 tot 3,5 m – NAP. Het waterpeil in het IJsselmeer varieert tussen 0,2 m en 0,4 m -NAP		

2 Aanleiding en motivering van het onderzoek

2.1 Reden van het onderzoek

Binnen het plangebied, gelegen in het IJsselmeer direct ten zuiden van de Afsluitdijk zal een windturbinepark worden gerealiseerd van 80 tot 90 windturbines (Zie bijlage 1 en 2) Deze zullen met afstanden variërend tussen de 600 - 800m uit elkaar liggen. Per locatie van de windturbine zal de waterbodem in een vak van minimaal 6 x 6 meter en maximaal 30 x 30 meter verstoord worden ten behoeve van de fundering van de turbine. De verstoring is afhankelijk van het fundatietype dat nog niet gekozen is en behelst mogelijk het slaan van heipalen tot in de Pleistoocene zandlaag of het vergraven met 2 tot 3 m onder de huidige top van de waterbodem. Tevens zullen er bodemverstoringen optreden door andere graafwerkzaamheden, bijvoorbeeld het aanleggen van kabels. De uitvoeringsmethode is nog niet bepaald. Het Rijks Inpassingsplan (RIP) dat momenteel wordt opgesteld voorziet in locaties van 90 x 90 meter waarbinnen de turbines geplaatst kunnen worden.

2.2 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek is het in kaart brengen van de mogelijk in het plangebied aanwezige archeologische resten op of gedeeltelijk in de waterbodem op de locaties waar de toekomstige turbines komen te staan, en waar de kabels gelegd zullen worden. Op basis hiervan zal een advies opgesteld worden. Dit kan zijn: vrijgeven van het gebied, of bij het vermoeden van de aanwezigheid van archeologische resten, het toepassen van mitigerende maatregelen ivm de geplande bodemverstoringen. Het onderzoek dient met behulp van geofysisch meetapparatuur uitgevoerd te worden, zoals geadviseerd in Vestigia rapport V109. Het geofysisch onderzoek vindt plaats d.m.v. hoge resolutie side scan sonaropnamen.

2.3 Selectiebesluit

Het onderzoek dient uit te monden in een advies conform de in de KNA 3.2 waterbodems vermelde criteria (KNA VS05wb). In principe kan pas na een waarderend onderzoek van een vindplaats sprake zijn van een selectieadvies en besluit zoals bedoeld in de AMZ. Bij waterbodems is het echter vaak mogelijk om (potentiële) archeologische vindplaatsen te ontzien door het aanpassen van de plannen, zodat het archeologische proces na de IVO opwaterfase kan worden afgerond.

3 Eerder uitgevoerd onderzoek

Soort onderzoek	Bureauonderzoek
Uitvoerder	Vestigia
Uitvoeringsperiode	Oktober 2013
Rapportage	Visser, C.A., B. van Munster en K. Klerks , 2013: <i>Plangebied Windpark Fryslân, IJsselmeer, gemeente Súdwest-Fryslân. Ruimtelijk advies op basis van archeologisch bureauonderzoek.</i> Vestigia Rapport V1098
Vondsten/documentatie	n.v.t.

4 Archeologische verwachting

4.1 Archeologische verwachting van het plangebied

In 2013 is een bureauonderzoek uitgevoerd door Vestigia (Visser e.a.). Het onderzoek resulteerde in de omschrijving van een archeologische verwachting en een advies voor vervolgonderzoek. De gespecificeerde archeologische verwachting luidde als volgt:

Het grootste gedeelte van het plangebied ligt op de IKAW in een zone met een lage archeologische verwachtingswaarde voor het aantreffen van archeologische resten. Omdat de top van de pleistocene afzettingen (dekzand) in het gebied is geërodeerd, wordt door de opstellers van de IKAW de kans op het aantreffen van sporen uit de vroege prehistorie (Paleolithicum tot en met Neolithicum; tot 2000 voor Chr.) klein geacht. Ditzelfde geldt voor sporen uit de latere prehistorie (Bronstijd en IJzertijd; 2000-12 voor Chr.) gerelateerd aan de voormalige veenafzettingen in het gebied, omdat deze afzettingen verspoeld zijn geraakt vanaf het moment dat het gebied onder invloed van de getijden kwam. Alleen voor het restant van de getijdegeul (Zie afb.1) in het plangebied geldt een hoge archeologische verwachting. Het gaat daarbij om de verwachting op het aantreffen van watergerelateerde vondsten (vaartuigen, visgerei, oeverconstructies) vanaf de Romeinse tijd (12 voor Chr.-450 na Chr.). Scheepvaart gerelateerde vondsten uit de Romeinse Tijd kunnen aanwezig zijn in diepere, fossiele getijdegeulen. Verder geldt voor het hele plangebied dat de kans bestaat op scheepvaartgerelateerde vondsten vanaf de Late Middeleeuwen (1050-1500 na Chr.) in afzettingen die gerelateerd kunnen worden aan de het Almere en de voormalige Zuiderzee. Gezien het grote aantal scheepvaartgerelateerde vondsten uit de Zuiderzeefase - niet alleen ten oosten van het plangebied, maar ook direct ten noorden daarvan - wordt de kans op het aantreffen van scheepvaartgerelateerde vondsten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd (1500-1950 na Chr.) in het plangebied middelhoog geacht (zie onderstaande tabel 1).¹

Periode	Verwachting	Locatie	Vindplaatstype
Paleolithicum (tot 8800 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Mesolithicum (8800-4900 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Neolithicum (4900-2000 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Bronstijd (2000-800 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
IJzertijd (800-12 voor Chr.)	Laag	Hele plangebied	n.v.t.
Romeinse tijd 12 voor Chr.-450 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
Vroege Middeleeuwen (450-1050 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
Late Middeleeuwen (1050-1500 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
	Middelhoog	Overige delen plangebied	Scheepvaart
Nieuwe tijd (1500-1950 na Chr.)	Hoog	Restant getijdegeul	Scheepvaart
	Middelhoog	Overige delen plangebied	Scheepvaart

Tabel 1. Archeologische verwachting van het plangebied per periode. (bron: Visser e.a. 2013)

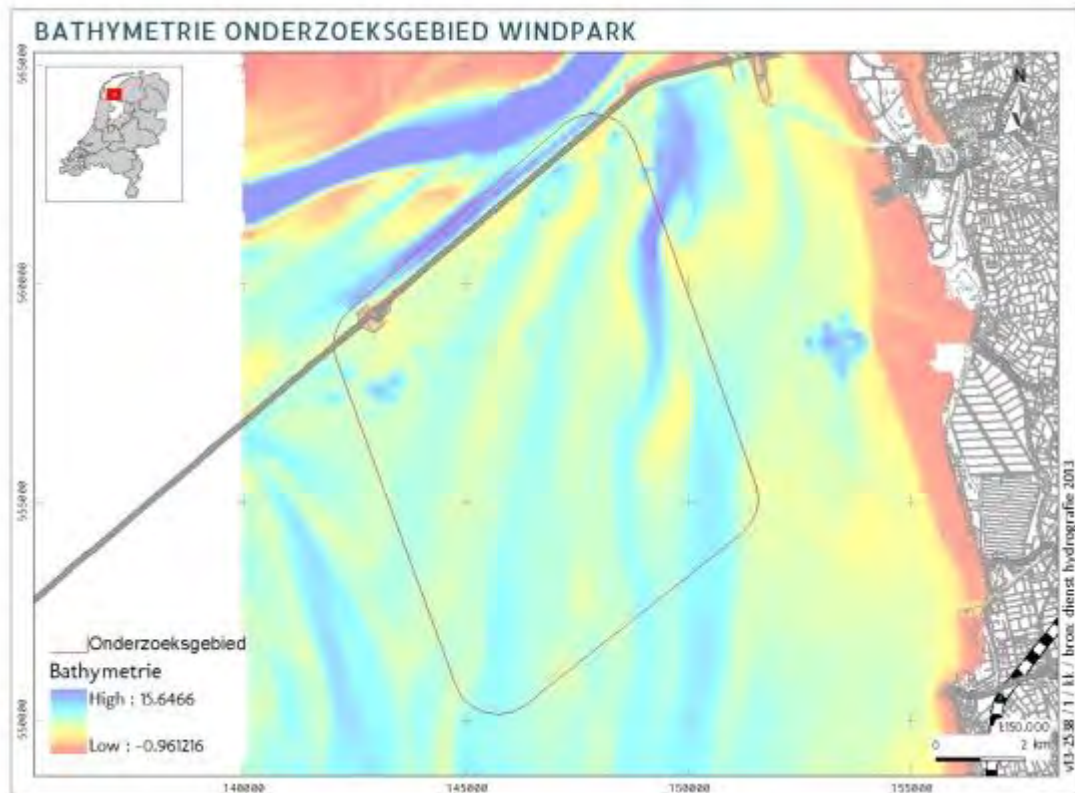
Bij de toetsing van dit PvE door de bevoegde overheid is aangegeven dat er twee categorieën vondsten bij deze verwachting toegevoegd dienen te worden². Dit zijn:

- Vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog.

¹ De archeologische verwachting is in zijn geheel overgenomen uit Visser e.a., 2013, p 21.

² Email van dhr. J. Opdebeeck, RCE d.d. 2 april 2015

- Menselijke activiteiten: voornamelijk verdrinken dorpen, oeverbeschoeiingen, kades en elementen van visserij



Afb. 1. Bathymetrie van het plangebied. Aan de oostzijde van het onderzoeksgebied is de restant van het getijdengeul zichtbaar (donkerblauw). (Bron: Visser e.a. 2013)

4.2 Advies vervolgonderzoek

Het bureauonderzoek van Vestigia mondde uit in een advies voor vervolgonderzoek. Het advies luidde om de archeologische verwachting van het plangebied te toetsen door middel van een geofysisch onderzoek, opwater. Het onderzoek kan het beste uitgevoerd worden wanneer de definitieve locaties van de windturbines bekend is. Hierdoor kan de scope van het onderzoek beperk worden tot die plekken die daadwerkelijk verstoord gaan worden. Dit bespaart tijd en kosten.

5 Doelstelling en vraagstelling

5.1 Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek is, om voorafgaand aan de geplande bodemingrepen te bepalen of de aanwezigheid van archeologische resten uitgesloten kan worden binnen het plangebied.

5.2 Relatie met NOaA en/of andere onderzoekskaders

In de huidige NOoA 1.0 ontbreekt het hoofdstuk maritieme archeologie (hoofdstuk 23). De nieuwe NoOA 2.0 bevat wel een onderdeel omtrent dit thema. Momenteel wordt dit opgesteld en is naar verwachting eind 2015 klaar.³ Er lopen echter wel diverse onderzoeken in de Westelijke Waddenzee in het kader van AMZ onderzoek. De resultaten van dit onderzoek kunnen hier een bijdrage aan leveren.

5.3 Vraagstelling en onderzoeksvragen

De centrale vraagstelling van het onderzoek luidt:

- Zijn er in, op of aan de waterbodem fenomenen waarneembaar? Zo ja, zijn deze fenomenen antropogeen of natuurlijk van aard?

De volgende onderzoeksvragen dienen aan in navolging op bovenstaande vraagstelling ook beantwoord te worden:

- Indien deze fenomenen als antropogeen worden geïdentificeerd, om welke classificatie gaat het hier dan? Hierbij rekening houdend met de hoofdindeling: archeologische objecten, niet geëxplodeerde explosieven (NGE) en baggerobstakels.
- Indien deze fenomenen als natuurlijk worden geïdentificeerd; om welke natuurlijke fenomenen gaat het hier dan?
- Ingeval van archeologische objecten, is het mogelijk om een eerste uitspraak te doen over de aard van de archeologische objecten en hier een prioriteit aan te koppelen?
- Wat is de relatie tussen de aangetroffen objecten en het reliëf van de waterbodem? Kunnen aan de hand van deze relatie risicovolle locaties selectief gemarkeerd worden?
- Is het mogelijk aan de hand van dit onderzoek een uitspraak te doen over de inrichting van een toekomstige archeologische begeleiding en zo ja, welke?

5.4 Beperkingen

Het geofysisch onderzoek is geschikt voor het opsporen van mogelijk archeologische resten aan of op het oppervlak van de waterbodem. Conform de specifieke archeologische verwachting kunnen hiermee (delen van) scheeps- en vliegtuigwrakken, -ballast, -lading en -inventaris worden opgespoord die niet geheel door latere sedimentatie zijn afgedekt.

³ <http://archeologiein nederland.nl/noaa-hoofdstukken>

6 Veldwerk

6.1 Strategie

In algemene zin is de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 3.2 (KNA protocollen waterbodems) van toepassing. Voor de oppervlaktekartering wordt de waterbodem binnen het plangebied opgenomen met een hoge resolutie (minimaal 450 kHz) side scan sonar met een bereik van maximaal 50m en een overlap van minimaal 120 %. Om de hoogst mogelijke resolutie te garanderen wordt er gevaren met een maximale snelheid van 3,5 knoop en moet de hoogte van de sonarvis ten opzichte van de waterbodem 1/10 van het ingestelde sonarbereik zijn.

De praktische invulling hiervan kan worden vastgesteld op het moment dat de exacte omvang en locaties van de windturbines en de kabelsleuven bekend is. Hierdoor hoeft het hele plangebied niet in kaart te worden gebracht, maar slechts die zones die daadwerkelijk verstoord zullen worden. Zoals het er nu uitziet is het meest praktische strategie om binnen het plangebied raaien op te nemen waarbinnen de windturbines zullen komen te staan en aannemelijke zones voor de daartussen liggende kabels (zie bijlage 2 voor een voorbeeld van de toekomstige locatie van de turbines). De definitieve onderzoeksstrategie kan worden opgesteld in het plan van aanpak, voorafgaand aan het veldonderzoek. Niet is uit te sluiten dat op een later moment het wenselijk is de kabels tussen de windturbines op een andere locatie te leggen. Mocht dit zo zijn zal aanvullend onderzoek vereist zijn, hetgeen conform onderhavig PVE kan worden uitgevoerd.

Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat in bepaalde omstandigheden een buffer van 100 m van toepassing is rond locaties waar bodemversturende werkzaamheden in waterbodems plaatsvinden. Dit betekent dat er geen werkzaamheden uitgevoerd mogen worden binnen een straal van 100 m van een bekend archeologisch monument. Dit kan dus gevolgen hebben voor de oppervlakte van het gebied dat in kaart gebracht moet worden rondom de locatie van de toekomstige turbines en de kabels.

6.2 Methoden en technieken

Er wordt gewerkt vanaf een meetvaartuig met DGPS plaatsbepaling of beter. Een eventuele offset tussen sonartransducer en DGPS antenne dient gecontroleerd te worden middels een calibratie bij een vast punt. Voorafgaande en na afloop van de metingen dient de geluidssnelheid in water op de plaats van onderzoek worden bepaald.

6.3 Analyse

De data dienen geanalyseerd te worden door een KNA prospector waterbodems of een KNA archeoloog waterbodems, onder verantwoordelijkheid van een Senior KNA archeoloog Waterbodems. Voor side scan sonar data geldt dat een waargenomen contact geverifieerd dient te worden op minstens één andere gevaren lijn.

7 Eindproduct, rapportage en deponering

7.1 Te leveren product

De rapportage is een onderdeel van de opdracht. Het eindproduct is een rapport volgens KNA-specificatie VS05wb. Bij het eindproduct hoort een bewijs (af te geven door de ontvangende instantie) van overdracht van documentatie.

7.2 Inhoud eindrapport

Zie KNA VS05wb. Specifiek voor dit project geldt dat de side scan sonaropnamen een belangrijke rol spelen bij de interpretatie van de fenomenen onder water. Bij het rapport komt een CD met daarop naast de digitale versie van het rapport ook alle geofysische data. Het rapport wordt geproduceerd door de uitvoerende partij, de opdrachtnemer. Dit maakt deel uit van de eigen reeks van de opdrachtnemer. Het rapport wordt verstrekt aan de opdrachtgever, de bevoegde overheid (in deze RWS), de RCE afdeling Beleid Maritiem, de provinciaal archeoloog en de KB.

7.3 Deponering

De relevante resultaten worden binnen twee maanden na afronding van het standaardrapport aangeleverd bij Archis. Digitale documentatie wordt binnen twee jaar na afronding van het veldwerk overgedragen aan het e-depot (www.edna.nl).

8 Randvoorwaarden en aanvullende eisen

8.1 **Personele randvoorwaarden**

Het onderzoek moet verricht worden door een archeologisch bedrijf met een relevante opgravingsvergunning. Het onderzoek dient onder leiding te staan van een senior prospector waterbodems of een senior KNA archeoloog waterbodems met ervaring in archeologisch prospectief onderzoek in waterbodems. De verwerking van de sonardata dient te gebeuren door een ervaren geofysicus (KNA status: prospector waterbodems).

De opnamen van de Side Scan Sonar data, dient verricht te worden door een bedrijf met de juiste vergunningen voor dit type werkzaamheden en aantoonbare ervaring op het vlak van de hydrografie.

8.2 **Uitvoeringsperiode en opleveringstermijn veldwerk**

In overleg met de opdrachtgever

8.3 **Uitvoeringscondities veldwerk**

Conform de geldende arbo-wetgeving

8.4 **Kwaliteitsbewaking, toezicht, overleg en evaluatie**

Rijkswaterstaat Midden Nederland is in het kader van dit onderzoek de bevoegde overheid, Zij houdt toezicht op de werkzaamheden. Alleen bovengenoemde is gemachtigd het programma van eisen te wijzigen.

8.5 **Procedure toetsing eindproduct door bevoegd gezag**

Rijkswaterstaat Midden Nederland en de opdrachtgever beoordelen het conceptrapport op inhoudelijke kwaliteit. Voor de termijn waarbinnen de beoordeling plaatsvindt worden afspraken gemaakt na afloop van het veldwerk. De opdrachtnemer is verplicht de inhoudelijke aanwijzingen/correcties te verwerken

9 Wijzigingen ten opzichte van het vastgestelde PvE

9.1 **Wijzigingen tijdens het veldwerk**

In overleg met het bevoegd gezag en de opdrachtgever

9.2 **Procedure van wijziging na de evaluatiefase van het veldwerk**

Nv.t.

9.3 **Procedure van wijziging tijdens uitwerking en conservering**

Noodzakelijke wijzigingen in overleg met het Bevoegd Gezag en opdrachtgever.

Literatuur

IMAGO Projectgroep: Innovatief Meten Aan Gezonken Objecten, eindrapportage 2003, Rijkswaterstaat IJsselmeergebied, *RDIJ rapport nr. 2003-13a*.

KNA waterbodems 3.2

Visser, C.A.,B. van Munster en K. Klerks , 2013: *Plangebied Windpark Fryslân, IJsselmeer, gemeente Súdwest-Fryslân. Ruimtelijk advies op basis van archeologisch bureauonderzoek*. Vestigia Rapport V1098.

Bijlage 1

Locatie plangebied

120000

135000

150000

165000

180000

195000

565000

570000

550000

540000

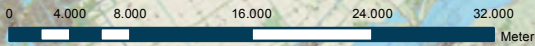
525000

510000

495000

480000

465000




Project
Archeologisch onderzoek Windpark Fryslân

Onderdeel
Locatie Plangebied

Opdrachtgever	Ventolines	PVE-nummer	324
Projectnummer	336992	CIS-code	n.v.t.
Datum	2-12-'14	Formaat	
Schaal	1:500.000	Getekend	WVB

Legenda

 begrenzing windmolenpark



Bron: TDN Kadaster, 2009, TOP10; <<bron>>



Document Path: P:\336992\Archeologie\GIS\Windpark Fryslan.mxd

140000

145000

150000

155000

570000

565000

560000

555000

550000

545000

Zurich

Makkum

Gaast

Hindeloopen



Project

Archeologisch onderzoek Windpark Fryslân

Onderdeel

Begrenzing Plangebied

Opdrachtgever Ventolines

Projectnummer 336992

Datum 2-12-'14

Schaal 1:120.000


PVE-nummer 324

CIS-code n.v.t.

Formaat

Getekend WVVB

Legenda

 begrenzing windmolenpark



Bron: TDN Kadaster, 2009, TOP10; <<bron>>

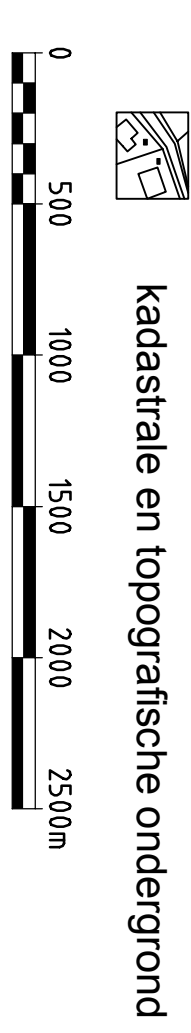
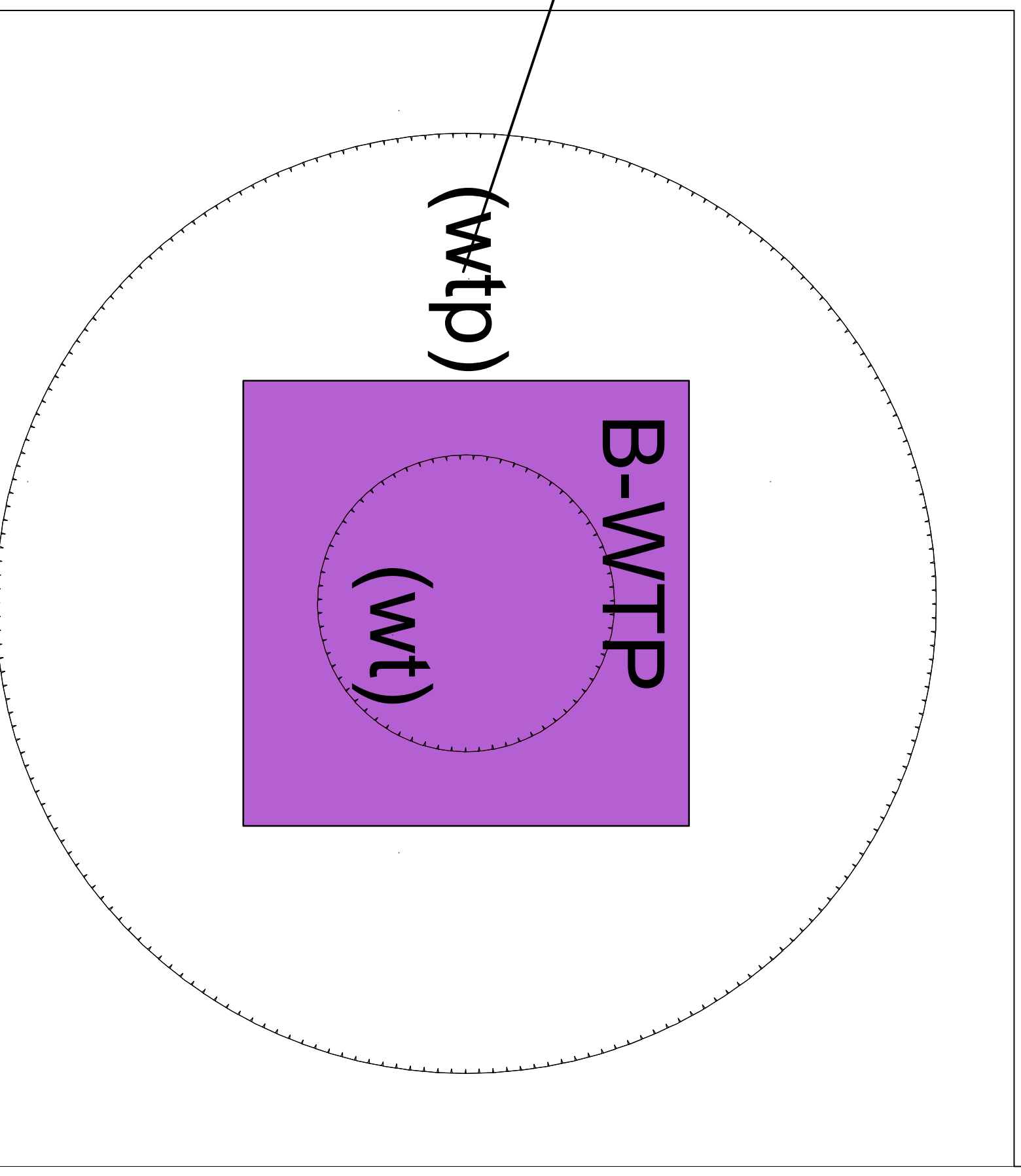
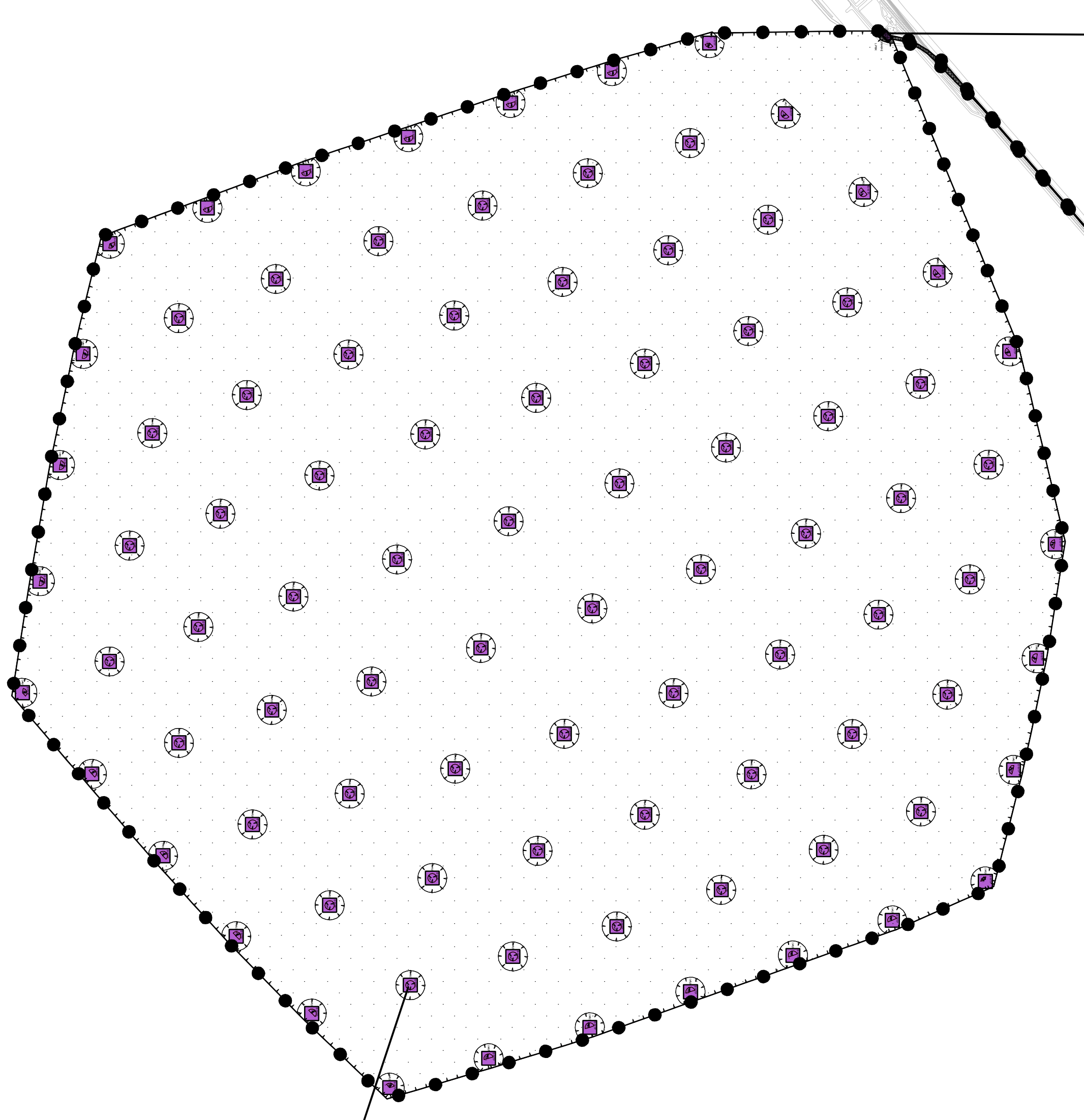
© Grontmij Nederland B.V.



Document Path: C:\Users\p62508\Documents\Archeologie\Nieuwe Layout Archeologie nov 2014\Layout_GM_rev2014_10punt0.mxd

Bijlage 2

Voorstel locatie toekomstige windturbines



kadastrale en topografische ondergrond

- Plangebied**
 - Windpark Friesland
- Enkelbestemmingen**
 - B-NB Bedrijf - Nutsbedrijf
 - B-WTP Bedrijf - Windturbinepark
 - N Natuur
 - V Verkeer
- Dubbelbestemmingen**
 - L-H Leiding - Hoogspanning
 - L-PBK Leiding - Parkbekleding
- Funcieaanduidingen**
 - (wt) windturbine
 - (wtp) windturbinepark
- Bouwvlakken**
 - bouwvlak
- Bouwaanduidingen**
 - [sba-pkv] specifieke bouwaanduiding - parkvoorzieningen

Windpark Friesland	
NL.IMRO.0000.EZPJ4AmFriesland-2000	
Beoogd gebruik: Windpark Friesland	Totale oppervlakte: 100000 m ²
Projectnummer: 1-2000	Gepland door: Grontmij
Tekeningnummer: 1-2000	Schaal: 1:2000