

Separate bijlagen bij toelichting Inpassingsplan Windpark Fryslân

Deel 1

- Akoestisch onderzoek en slagschaduw
- Archeologisch onderzoek Afsluitdijk



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.

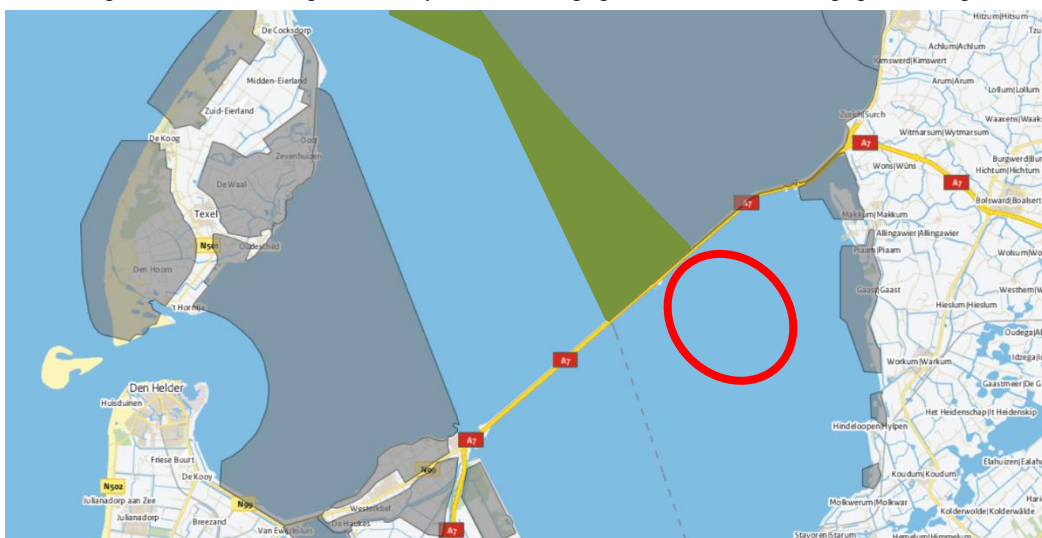
Naast de windturbines is tevens het transformatorstation nodig voor het windpark op Breezanddijk relevant als geluidsbron. Het station betreft een gesloten gebouw waarbinnen zich de transformatoren bevinden.

1.1 Beschrijving van de locatie

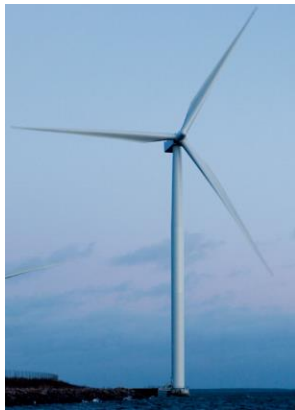
De locatie is gelegen ten zuiden van de Afsluitdijk in het Friese deel van het IJsselmeer, grofweg ten zuiden van Breezanddijk en Kornwerderzand en ten westen van Makkum en Workum. De oppervlakte bedraagt circa 5,3 x 5,3 km tot 6,2 x 7,2 km (zie ook *figuur 1* achter in dit rapport).

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 laagvliegroute van Breezanddijk naar de Vliehors is aangemerkt als uitzonderingsgebied vanwege de militaire aanvliegroute 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 (laagvliegroute 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	Kampeerplaats 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.

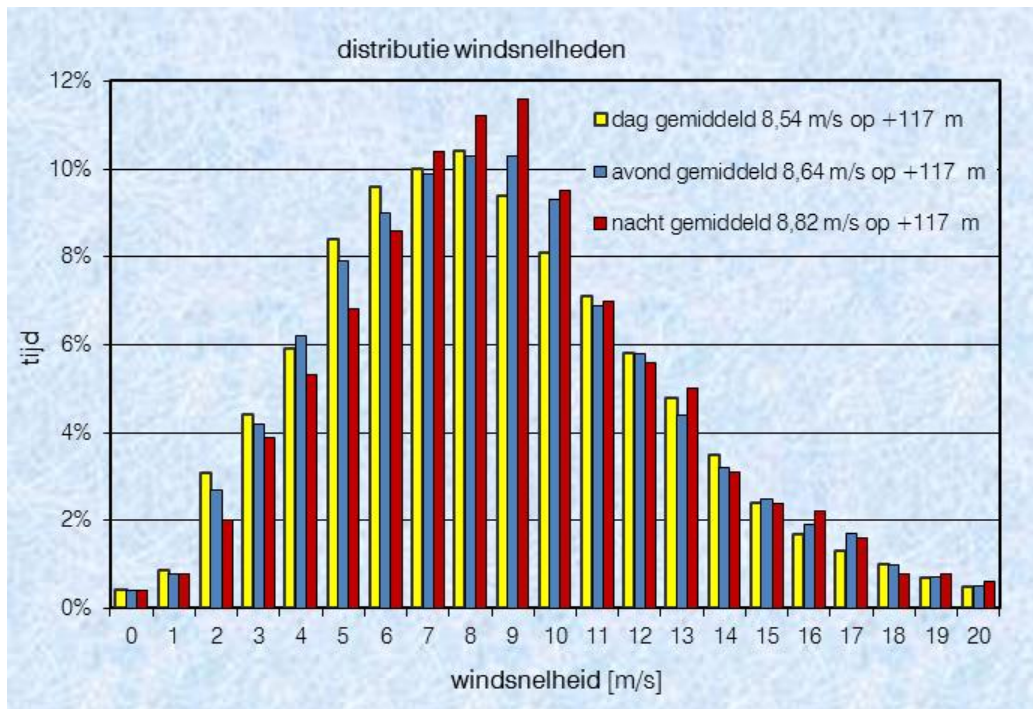
2.3 Windaanbod

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.

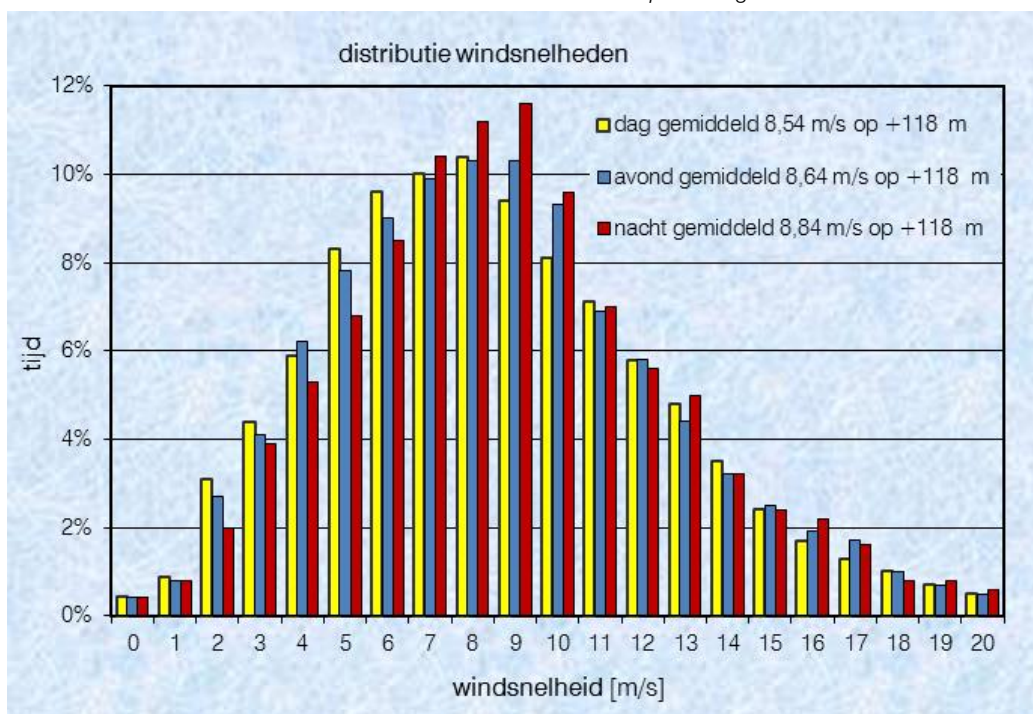
De windsnelheden op de betreffende locatie zijn verkregen door een interpolatie van de gegevens die gelden op nabijgelegen rasterpunten, met een ruwheidslengte van de bodem $z_0=0,05$. De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt. *Grafiek 2-1* tot en met *Grafiek 2-4* geven de verdeling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

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

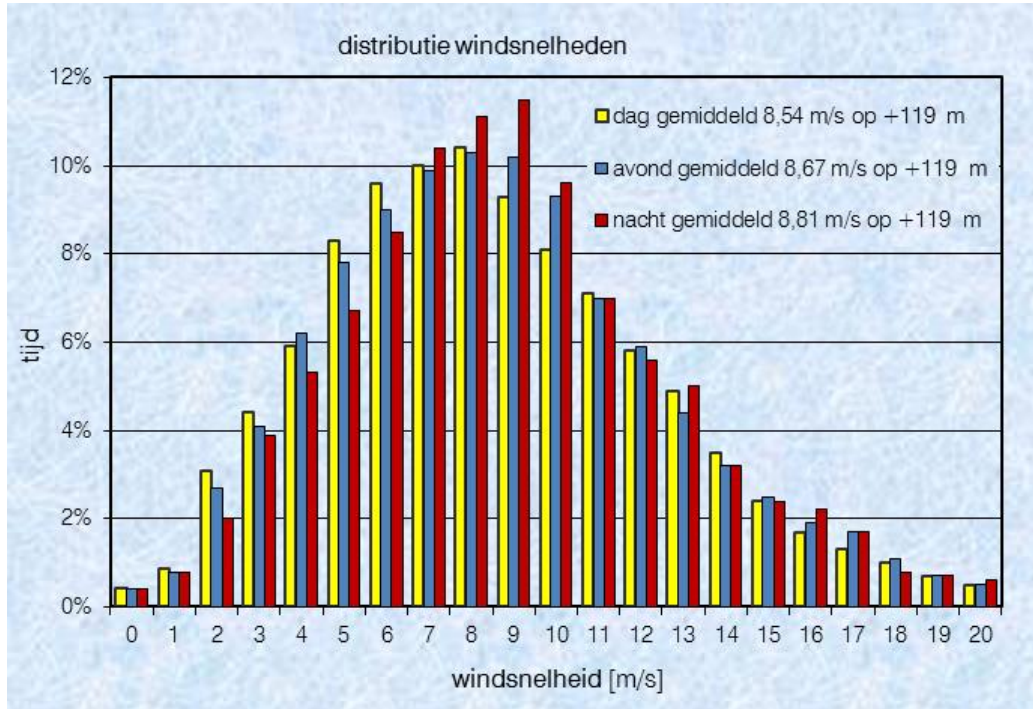
Grafiek 2-1: distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +117 m.



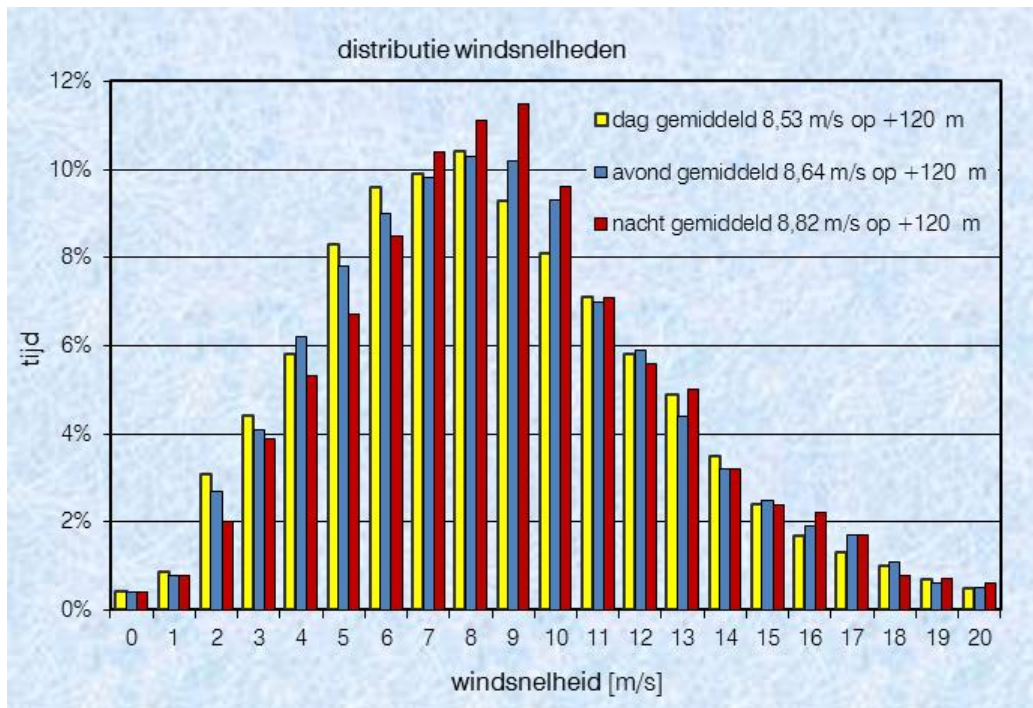
Grafiek 2-2: distributie van de voorkomende windsnelheden op ashoogte +118 m.



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



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

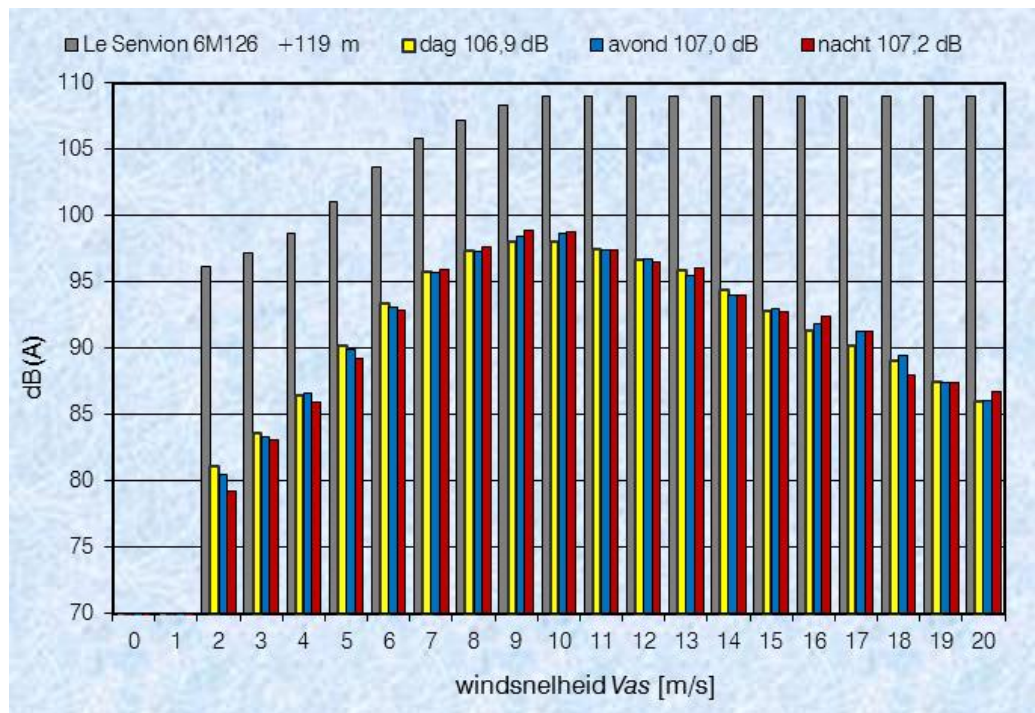


2.4 Geluidbron Senvion 6M126

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.

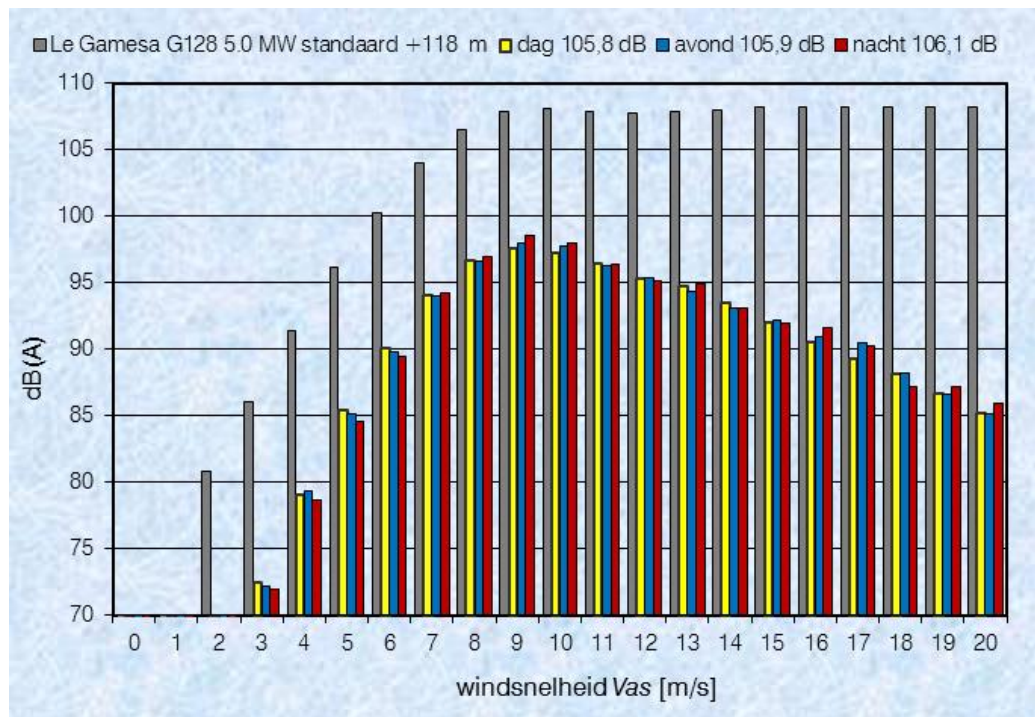
2.5 Geluidbron Gamesa G128

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.

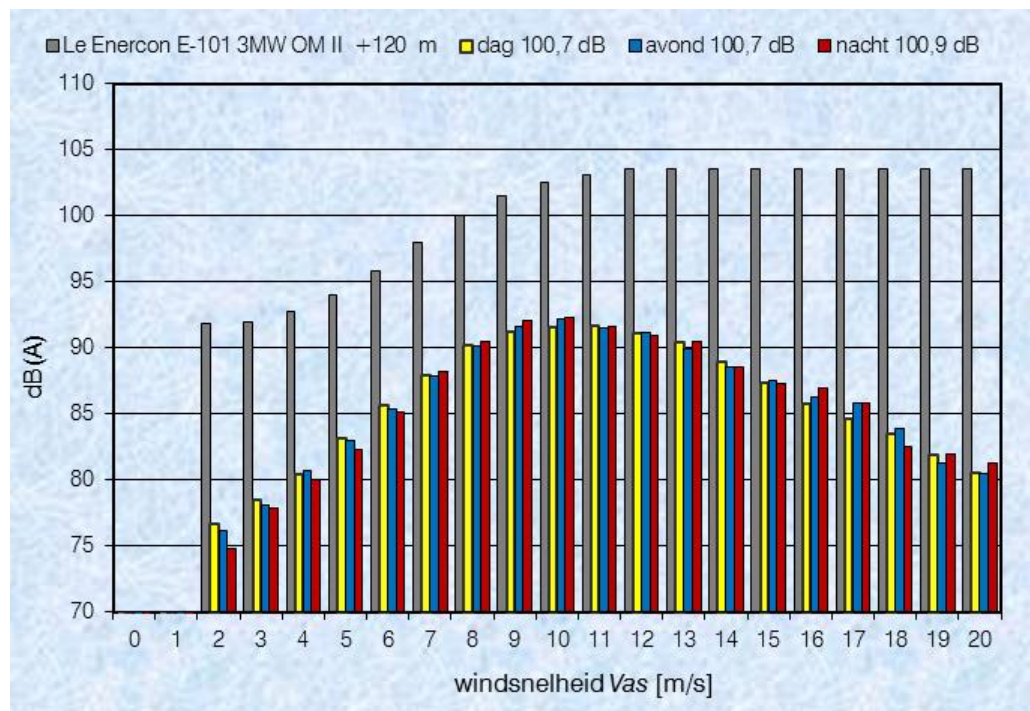
⁹ General characteristics manual, MCG G128-4.5MW noise spectrum, doc no GD106746-en rev 01, Gamesa 19-7-2012.

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.

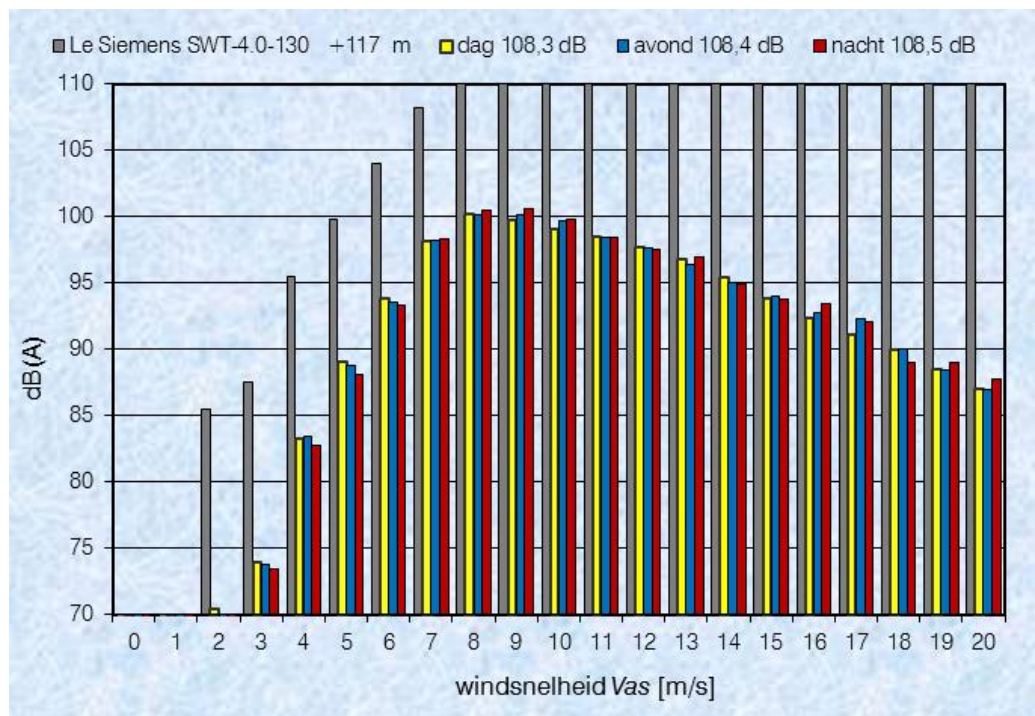
¹¹ Extract of Test Report 213122-02.01 IEC on noise emission of wind turbine generator op type E-101, Kötter 23-4-2013.

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 beperken 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 scheepvaartlawaaai 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 afschermdende 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).

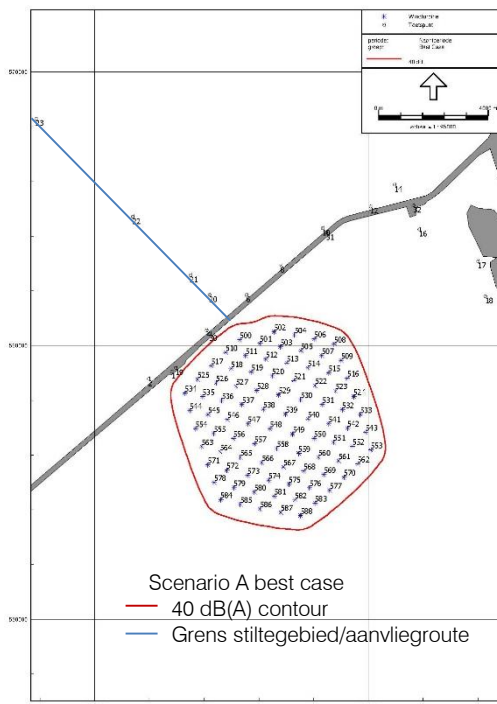
Een norm voor de 'stilte' in deze gebieden is niet gesteld, maar er wordt in de provinciale milieuverordening gesteld dat de natuurlijk heersende rust in deze gebieden beschermd is (conform de 'rust' die in het Barro als landschappelijke waarde is aangegeven voor de Waddenzee). Een waarde van 40 dB(A) 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.

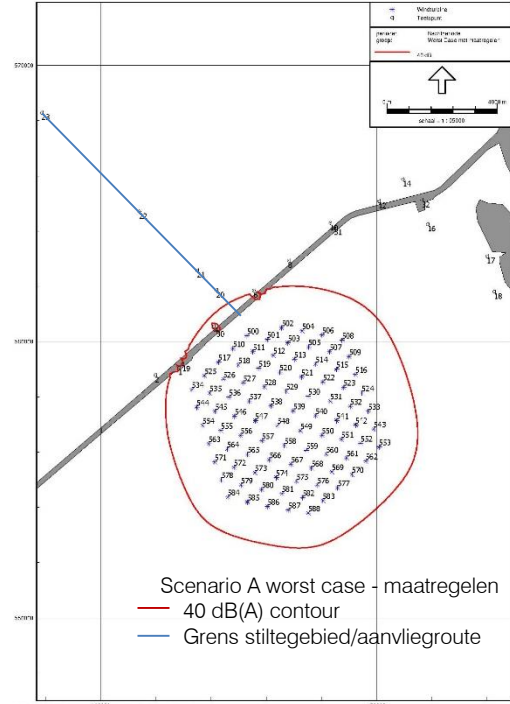
Voor het bepalen van de 40 dB(A) contour is uitgegaan van het werkelijke bronvermogen gecorrigeerd per windsnelheidsklasse (jaargemiddelde bronvermogen zonder strafcorrectie en is nagenoeg continu in de dag-, avond of nachtperiode). Voor de vier referentieturbines varieert deze in waarde tussen 100,9 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.

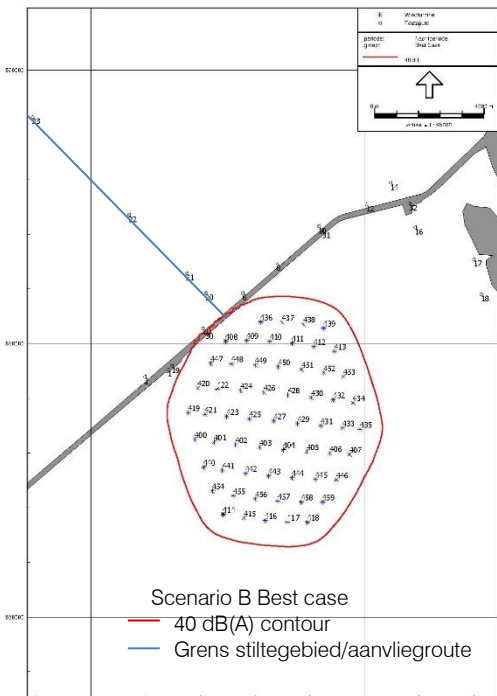
Afbeelding 2-1: Geluidscontouren 40 dB(A) scenario's A en B (blauwe lijn grens stiltegebied).



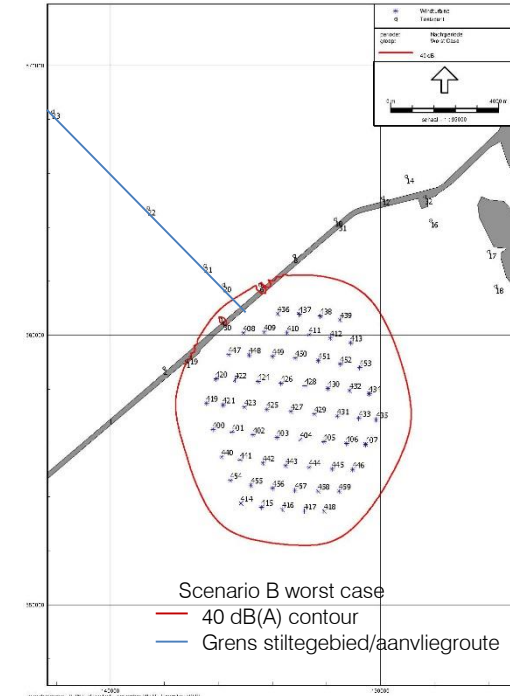
14.00000000 11.00000000 11.00000000 11.00000000



14.00000000 11.00000000 11.00000000 11.00000000

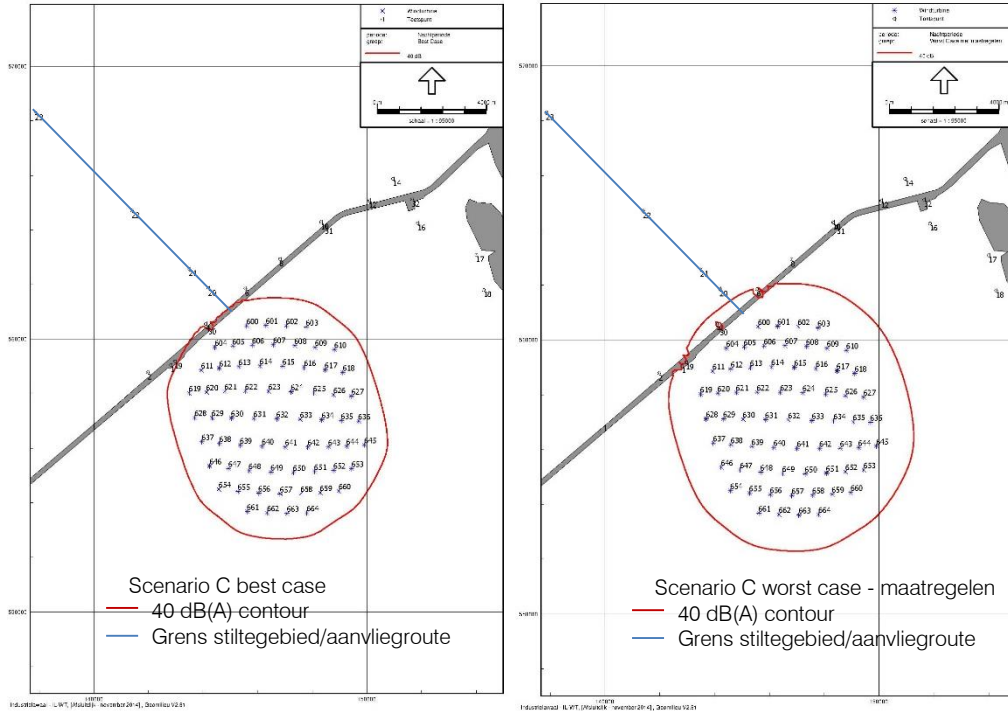


14.00000000 11.00000000 11.00000000 11.00000000



14.00000000 11.00000000 11.00000000 11.00000000

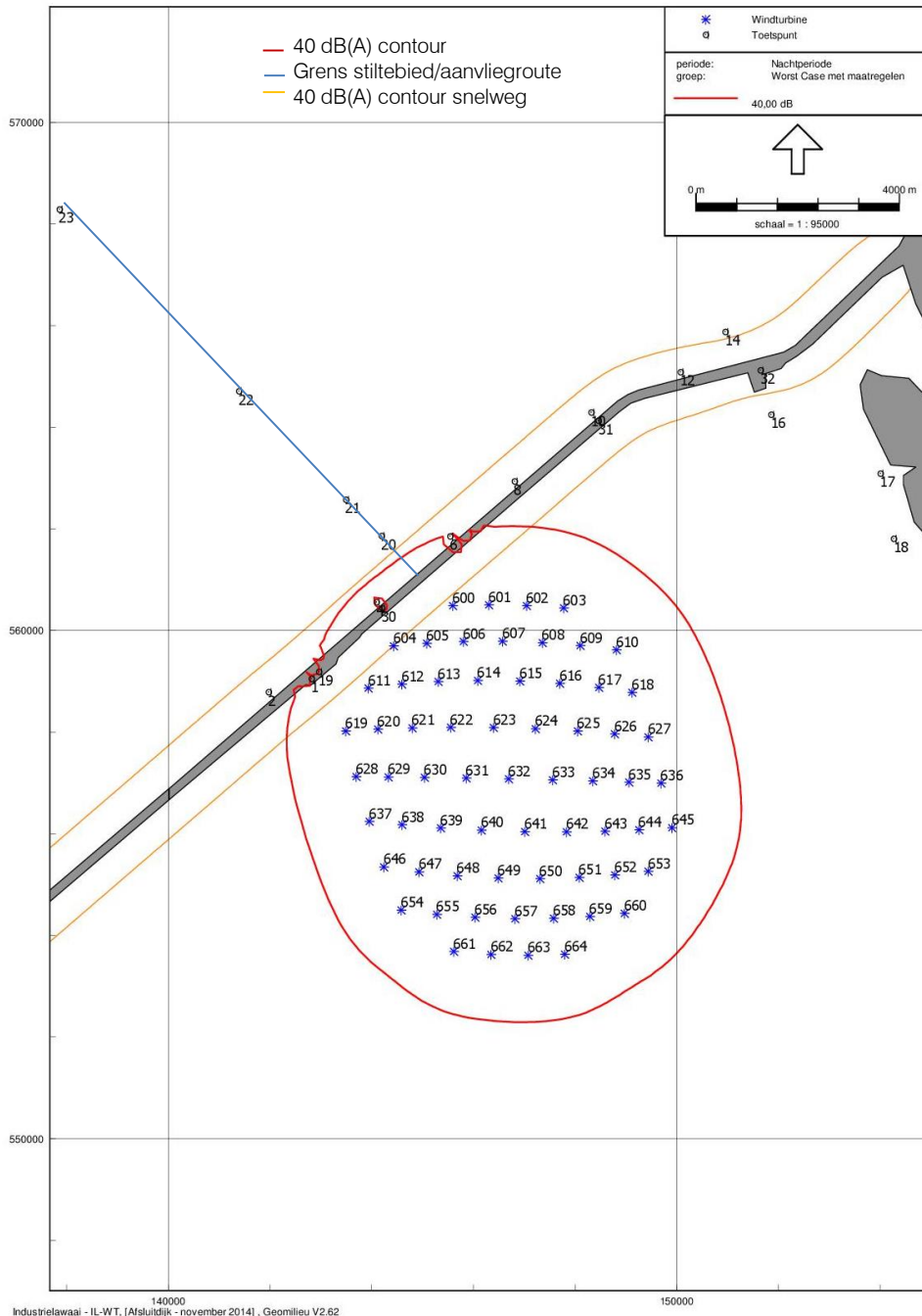
Afbeelding 2-2: Geluidscontouren 40 dB(A) scenario C (blauwe lijn grens stiltegebied).



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.

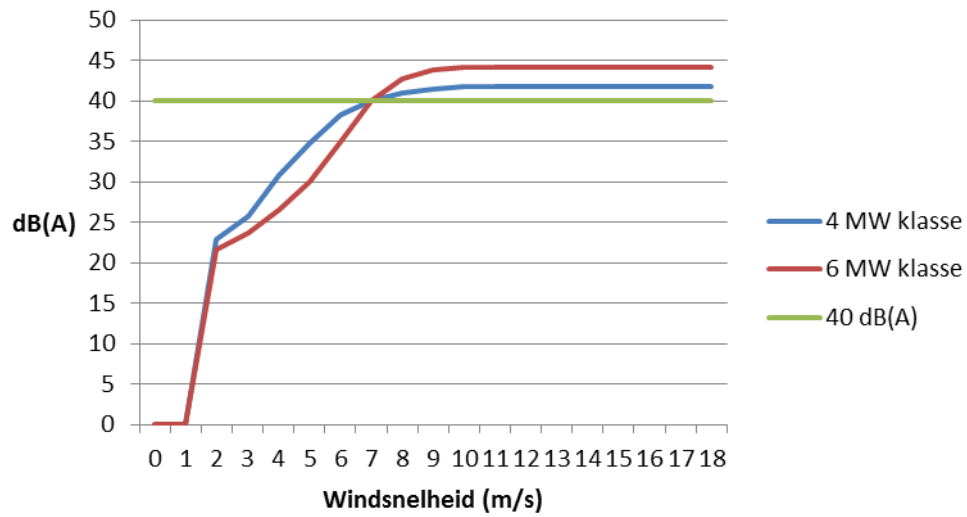


De geluidsniveaus ten gevolge van het geluid van de windturbines zijn dermate beperkt dat verwacht mag worden dat deze geen (best case varianten) tot een verwaarloosbare (worst case varianten) invloed hebben op de rust of natuurlijk heersende rust in het stiltegebied Waddenzee. Bij hogere windsnelheden 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.

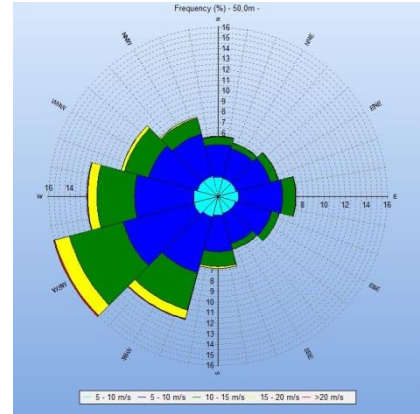
Grafiek 3-1: fractie zonneschijn.



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 ligt 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 lokale 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

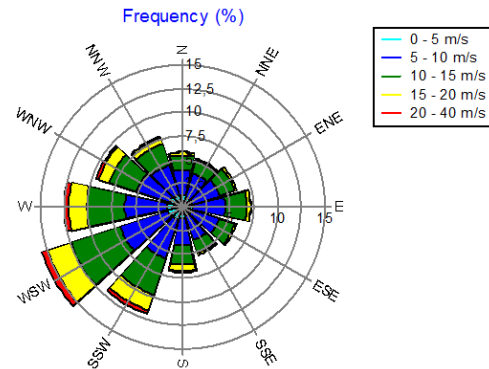
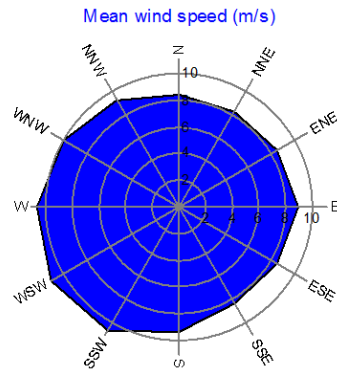
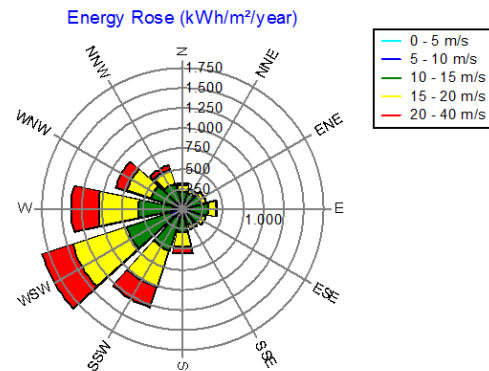
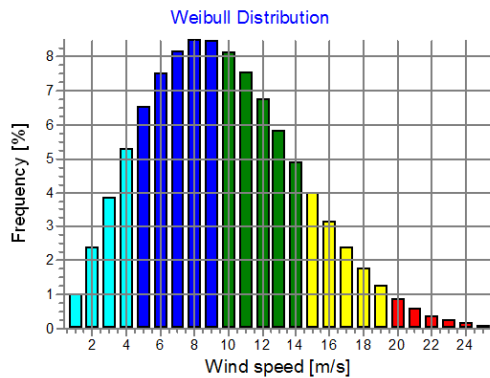
PARK - Wind Data Analysis

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	
			akoestiek	slagschaduw		
	bruto					
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.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	149925,07	556089,52	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	Etmaal
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]				Huidig: VL+SL+LL	Toename (incl. maatregelen) [dB]			
	Scenario B best	Scenario B worst	Scenario C best	Scenario C worst		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
147.533	147.533	147.533	147.533	147.533	147.533	147.533	147.533	147.533	147.533	147.533	147.533	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

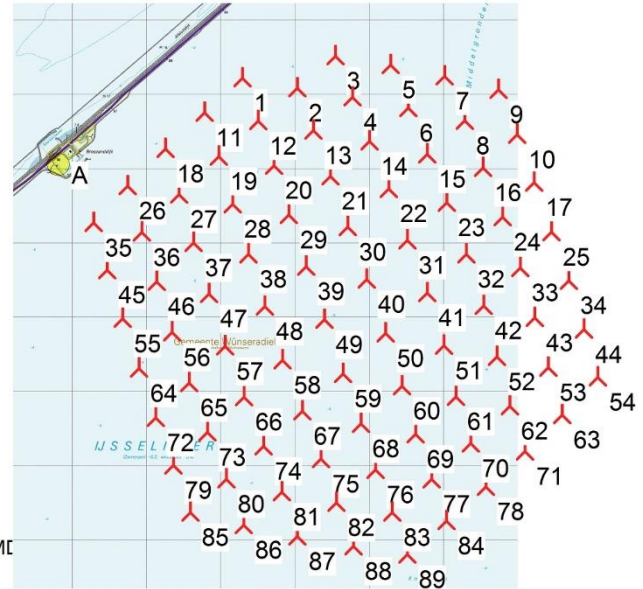
A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

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



Scale 1:100,000
▲ New WTG ▲ Shadow receptor

WTGs

Dutch Stereo-RD/NAP 2000

East	North	Z	Row data/Description
------	-------	---	----------------------

WTG type

Valid	Manufact.	Type-generator
-------	-----------	----------------

Shadow data

Calculation distance	RPM
----------------------	-----

	East	North	Z	Row data/Description	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 !OI! hub: ... Yes	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 [RPM]
		[m]									
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

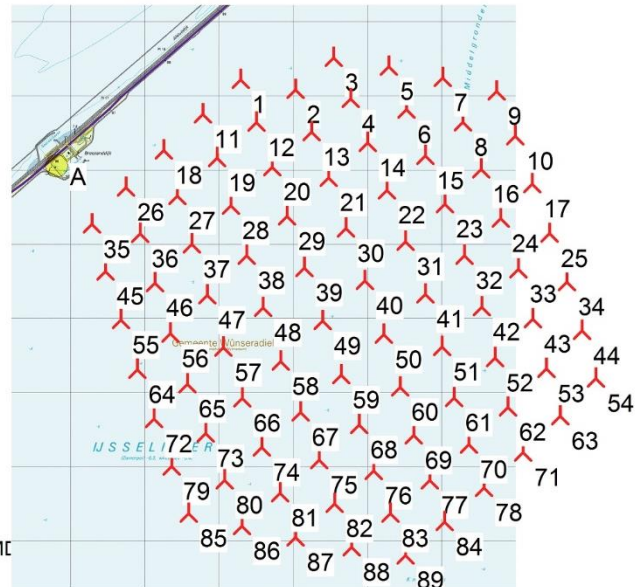
Operational time

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



Scale 1:100.000
New WTG Shadow receptor

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	145.300	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 3000 130....	Yes	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 3000 130....	Yes	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 3000 130....	Yes	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 3000 130....	Yes	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 3000 130....	Yes	Pondera	H117,2 R130-3.000	3.000	130,0	117,2	1.560	0,0
37	144.642	557.997	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
38	145.380	557.845	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
39	146.159	557.680	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
40	146.972	557.503	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
41	147.788	557.321	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
42	148.549	557.148	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
43	149.236	556.987	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
44	149.899	556.829	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
45	143.478	557.631	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
46	144.141	557.474	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
47	144.849	557.310	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
48	145.602	557.138	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
49	146.405	556.959	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
50	147.230	556.779	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
51	148.015	556.612	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
52	148.726	556.463	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
53	149.423	556.320	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
54	150.090	556.186	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
55	143.684	556.972	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
56	144.352	556.790	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
57	145.067	556.605	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
58	145.841	556.417	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
59	146.654	556.234	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
60	147.447	556.067	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
61	148.177	555.926	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
62	148.903	555.795	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
63	149.607	555.679	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
64	143.906	556.307	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
65	144.583	556.113	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
66	145.320	555.918	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
67	146.108	555.729	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
68	146.895	555.560	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
69	147.632	555.419	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
70	148.377	555.294	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
71	149.105	555.188	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
72	144.128	555.640	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
73	144.829	555.445	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
74	145.584	555.256	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
75	146.356	555.085	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
76	147.093	554.942	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
77	147.847	554.815	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
78	148.581	554.711	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
79	144.367	555.000	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
80	145.084	554.814	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
81	145.832	554.642	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
82	146.564	554.494	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
83	147.318	554.364	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
84	148.048	554.249	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
85	144.600	554.366	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
86	145.316	554.192	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
87	146.040	554.042	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
88	146.795	553.911	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
89	147.521	553.797	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

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

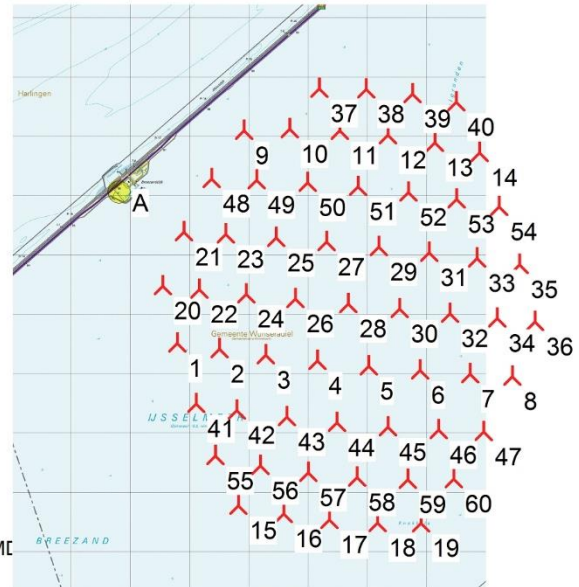
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
491	451	509	633	515	448	587	1.037	1.386	1.066	815	671	8.608

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



Scale 1:125.000
New WTG (red triangle icon)
Shadow receptor (yellow circle icon)

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 [RPM]
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]	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

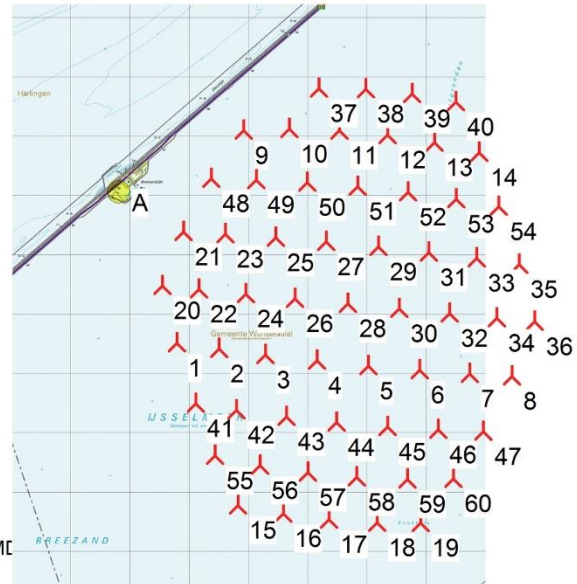
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
492	452	510	634	517	449	588	1.040	1.389	1.069	817	672	8.628

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



Scale 1:125.000
New WTG Shadow receptor

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				Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode	
		East	North	Z	Width [m]					
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

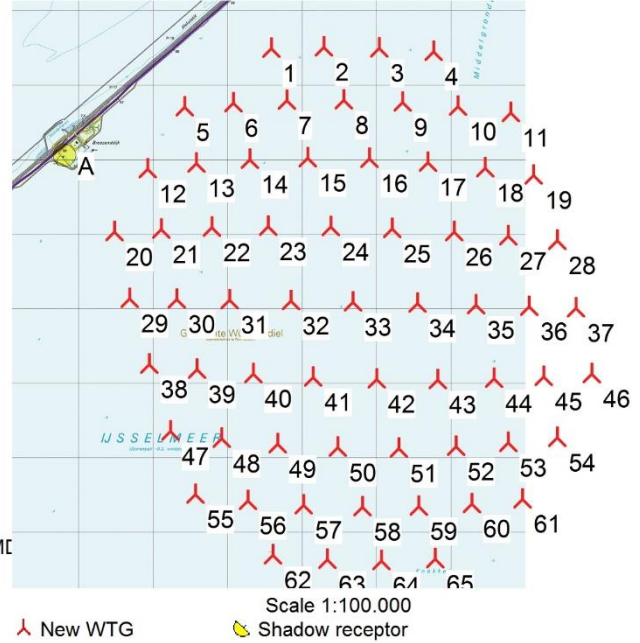
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
491 451 509 633 515 448 587 1.037 1.386 1.066 815 671 8.608
Idle start wind speed : Cut in wind speed from power curve

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_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 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			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]
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 [m]						
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

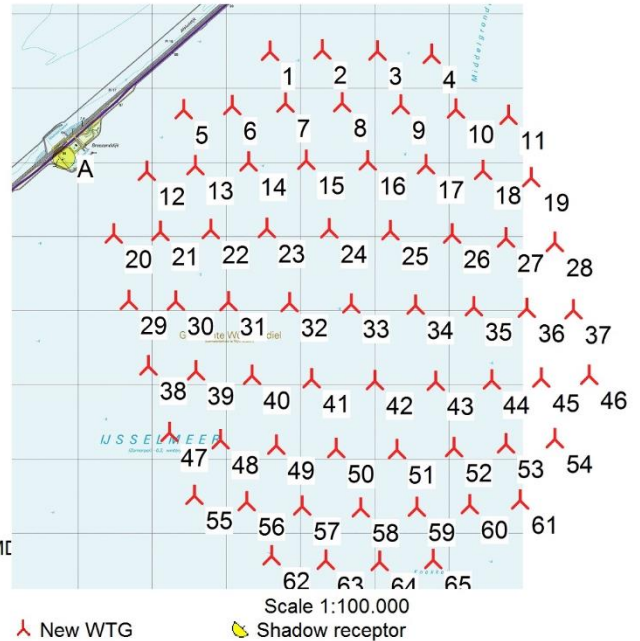
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

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_EMI
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 [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]	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)

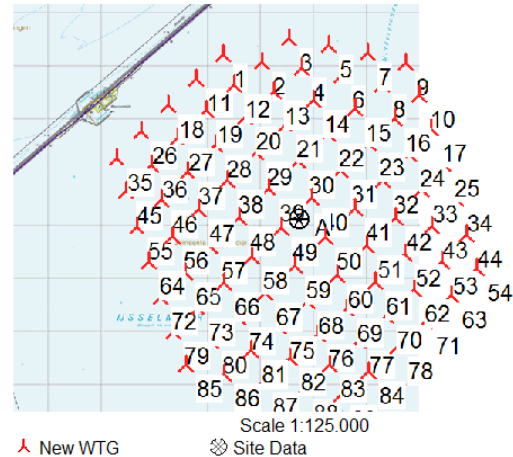
Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
Air density relative to standard 100,8 %
Hub altitude above sea level (asl) 120,0 m
Annual mean temperature at hub alt. 8,5 °C
Pressure at WTGs 998,6 hPa

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.wvs

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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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

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]
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 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 / 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

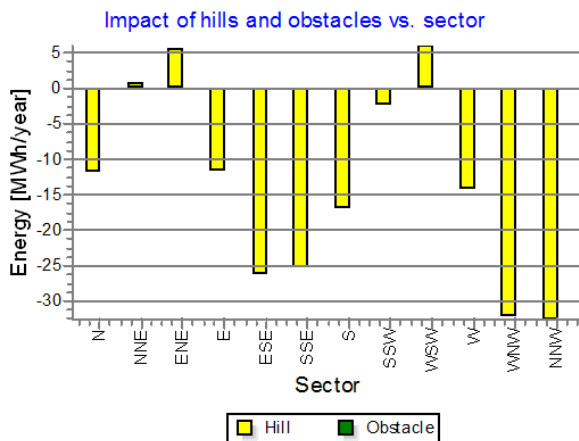
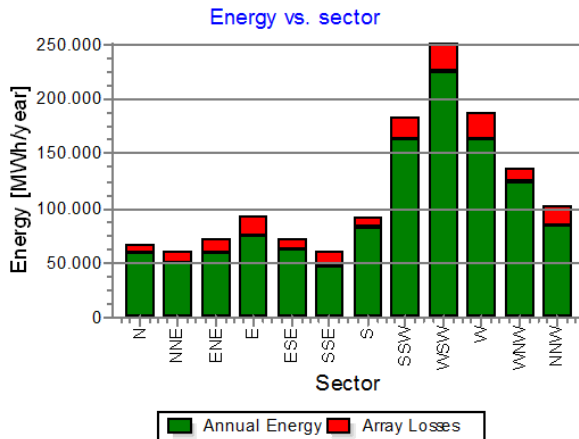
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

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



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

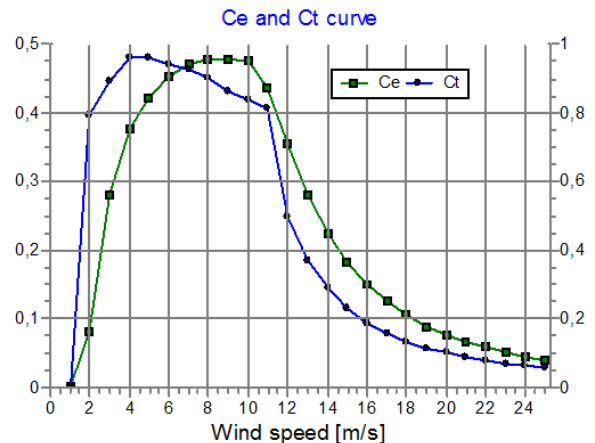
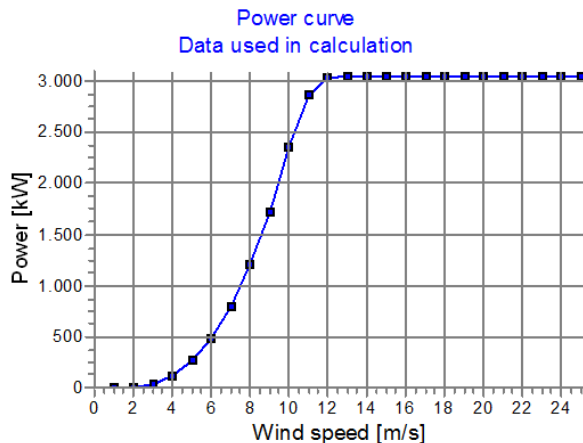
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

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\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 10:30 / 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

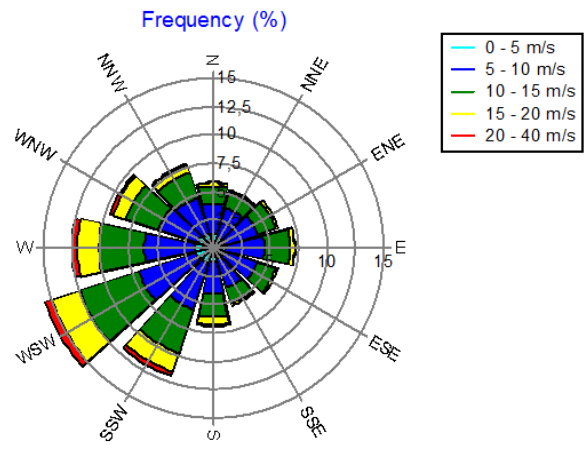
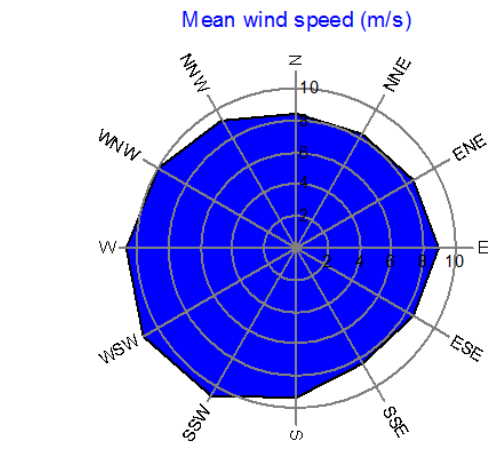
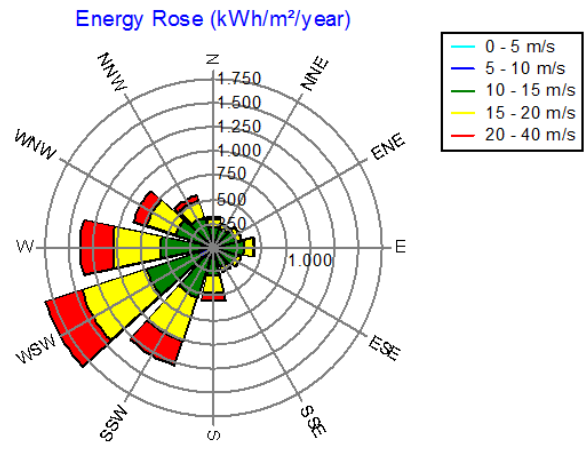
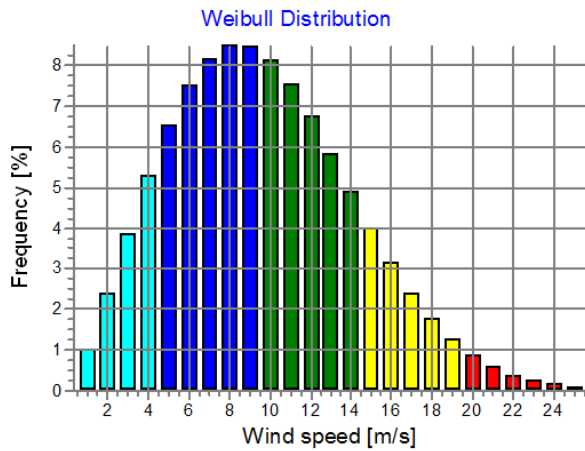
PARK - Wind Data Analysis

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

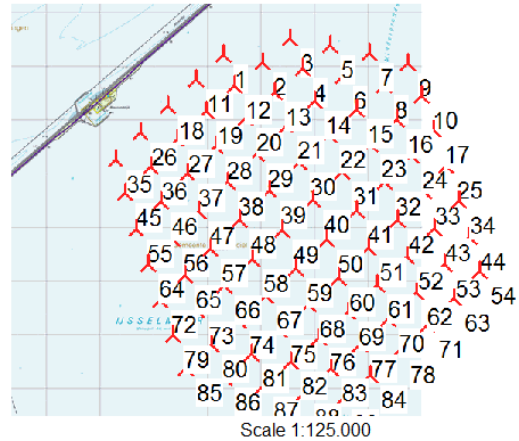
Printed/Page
2-12-2014 10:30 / 12
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 11:56/2.9.285

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

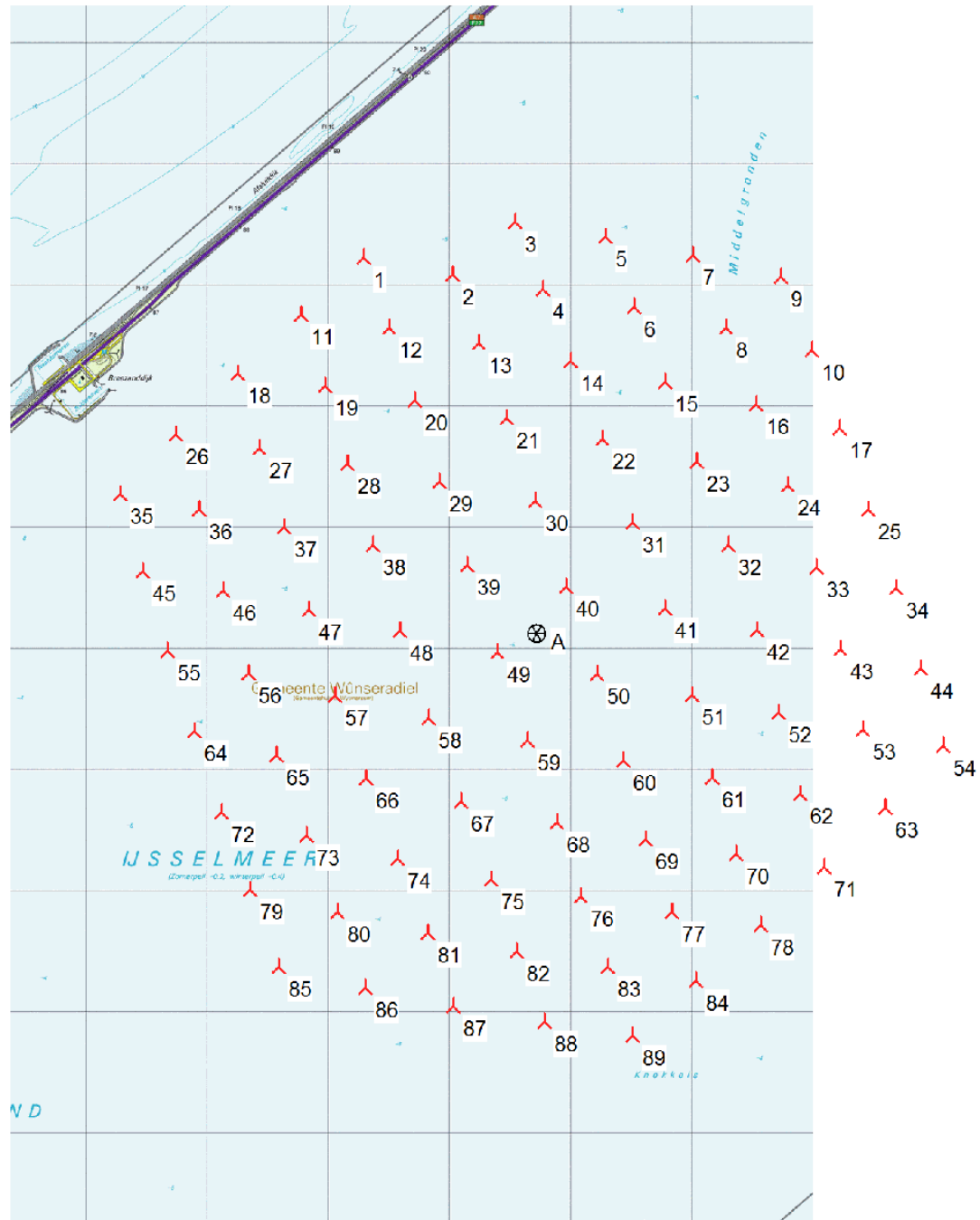
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD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



Map: Fryslan , Print scale 1:50.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.692 North: 557.155

✶ 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

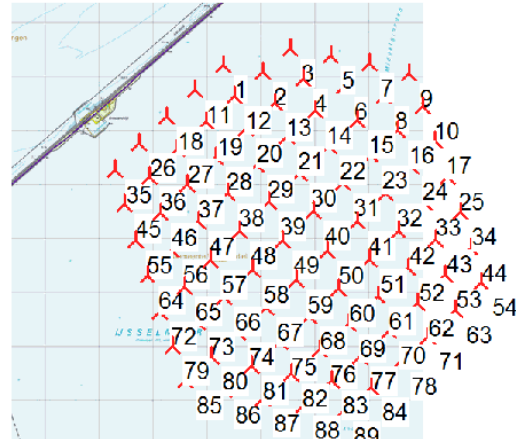
Printed/Page
2-12-2014 10:38 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:02/2.9.285

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



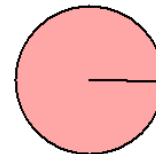
RESULTS

	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

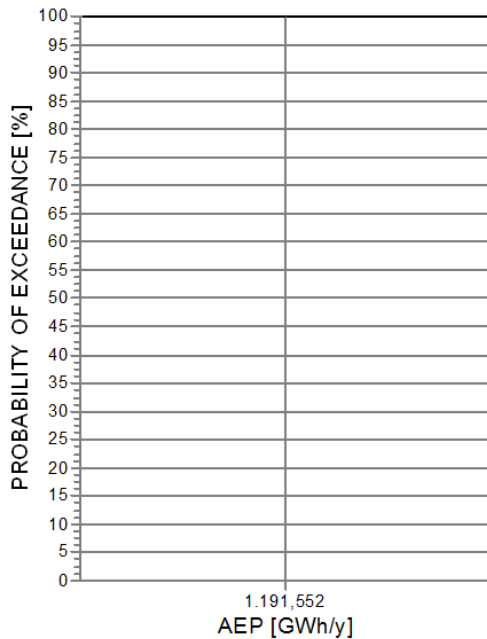
Result details

	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 %

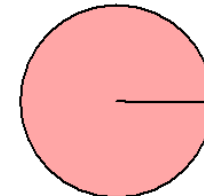
Loss: 13,4 %



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

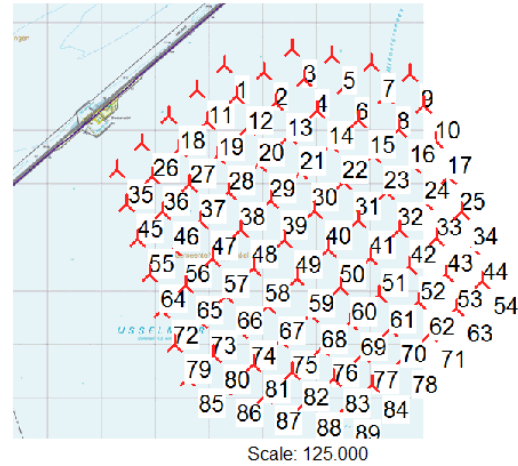
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:02/2.9.285

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			
				Unc. [%]	P50 [MWh/y]	P84 [MWh/y]	P90 [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	P84	P90
	[MWh/y]	[%]	[%]	[%]	[MWh/y]	[MWh/y]	[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)

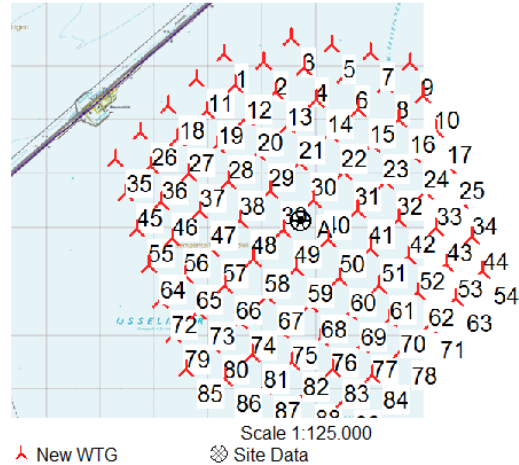
Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
Air density relative to standard 100,9 %
Hub altitude above sea level (asl) 117,0 m
Annual mean temperature at hub alt. 8,5 °C
Pressure at WTGs 999,0 hPa

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	Result PARK [MWh/y]	GROSS (no loss) Free WTGs [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	1.655.939,6	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	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	Siemens	SWT-4.0-130-4.000	4.000	130,0	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	Siemens	Level 0 - Calculated - Std. 110dB - 08-2013	18.163,8	85,13	51,8	9,57

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 / 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 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]
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 Fryslan 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

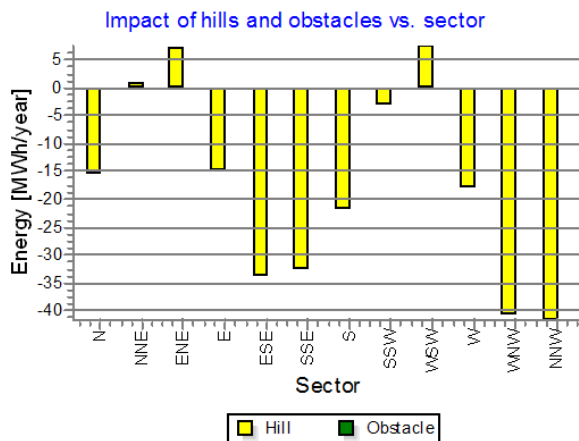
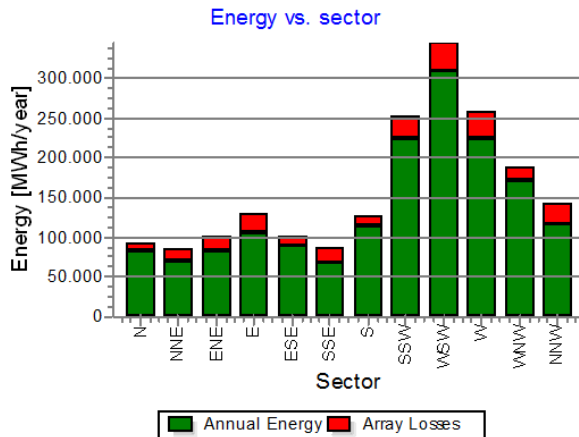
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

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 Fryslân 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

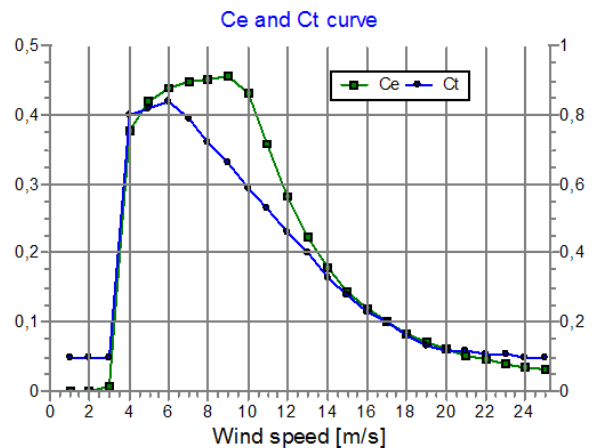
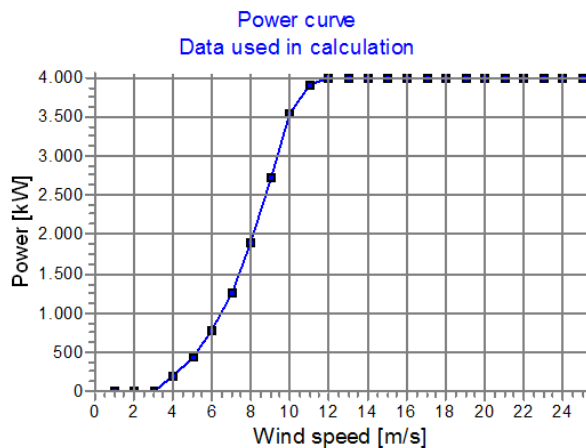
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

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

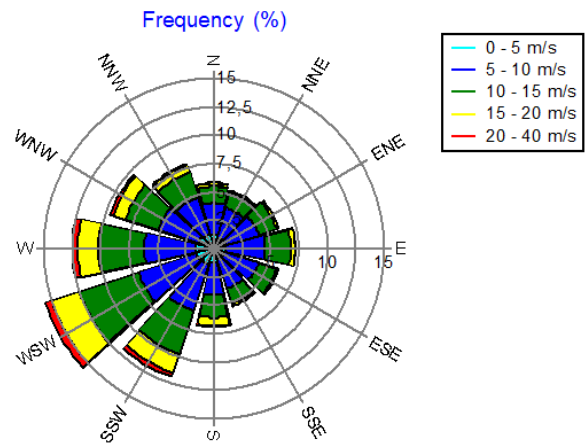
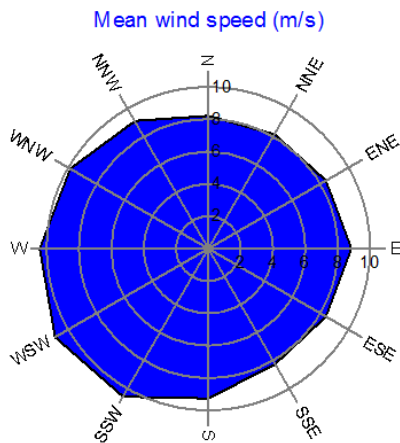
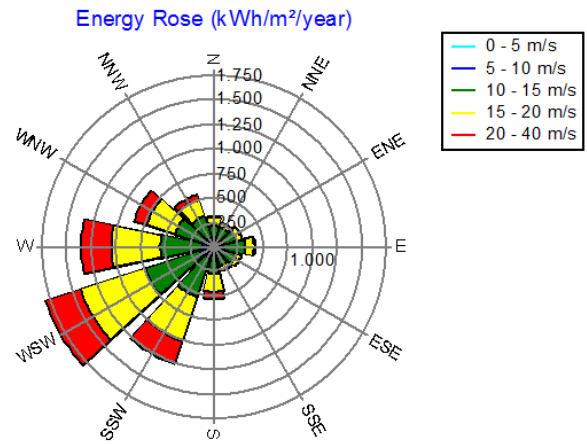
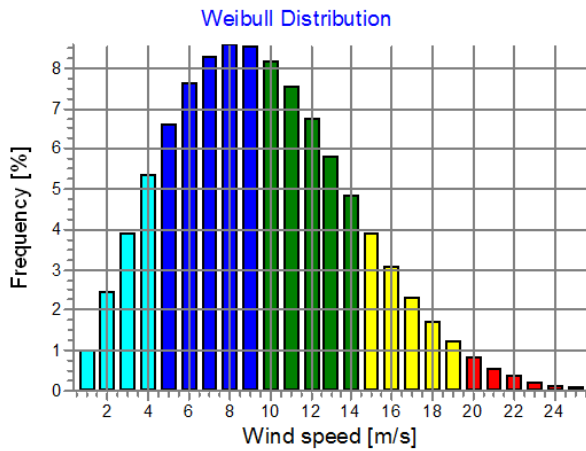
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112

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

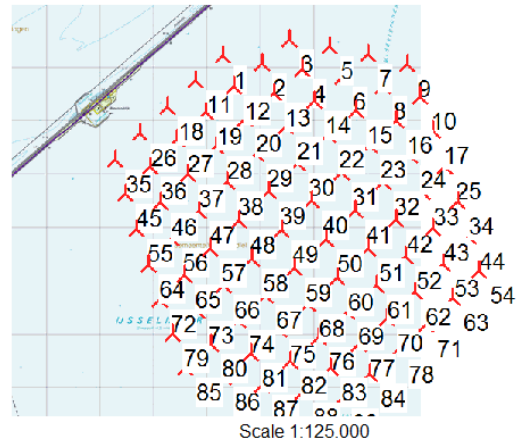
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:12/2.9.285

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



▲ 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 10:47 / 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]		
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.

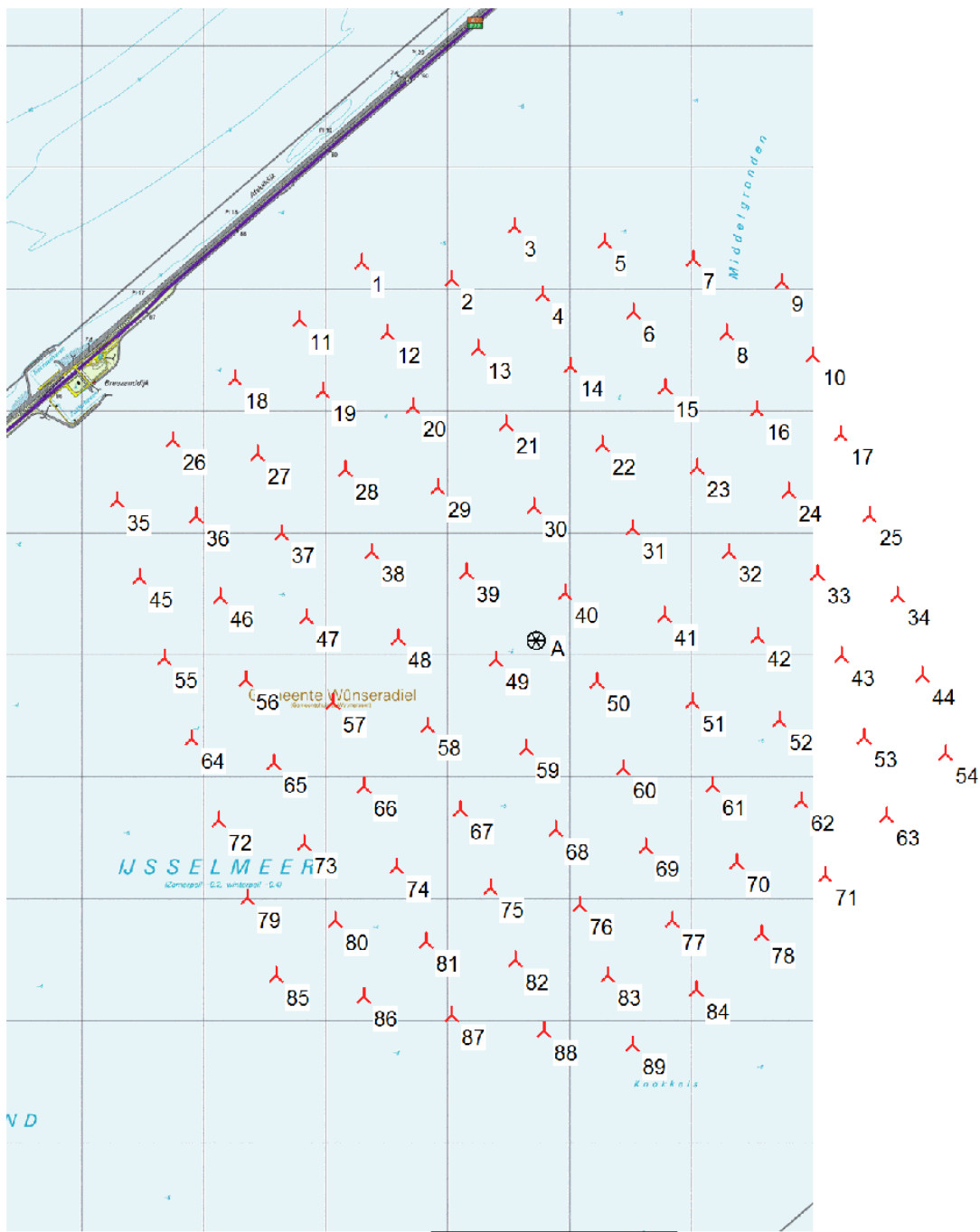
Project:
S12004 okt 2014

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

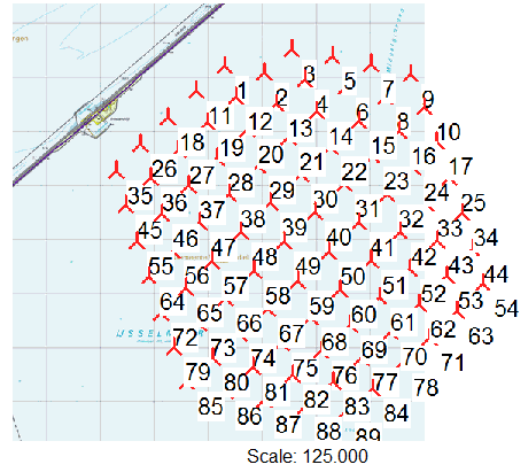
Printed/Page
2-12-2014 10:50 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:49/2.9.285

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



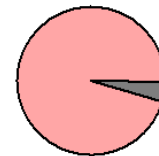
RESULTS

	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

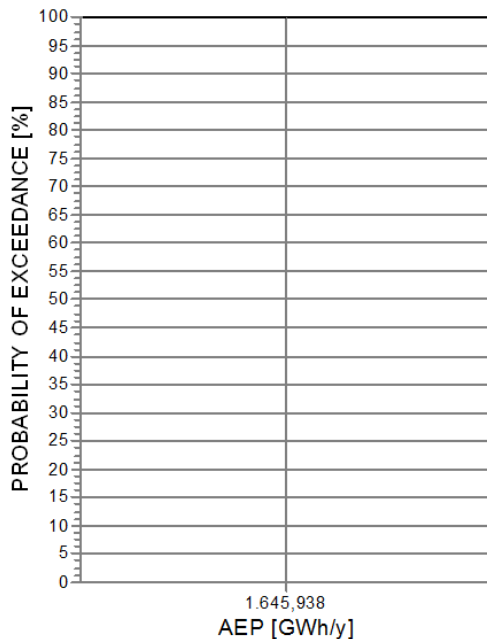
Result details

	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 %

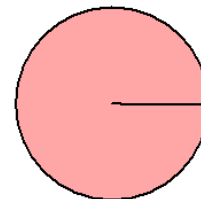
Loss: 13,8 %



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

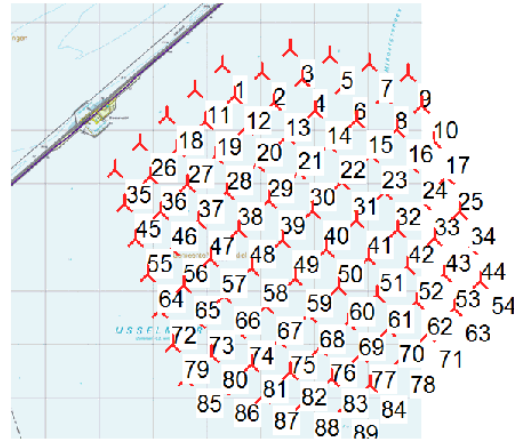
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:49/2.9.285

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 [%]	20 years averaging				
			Loss [%]	Unc. [%]	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	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	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	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	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	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 Result [MWh]	Park 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			
	East	North	Z	Row data/Description	
	[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

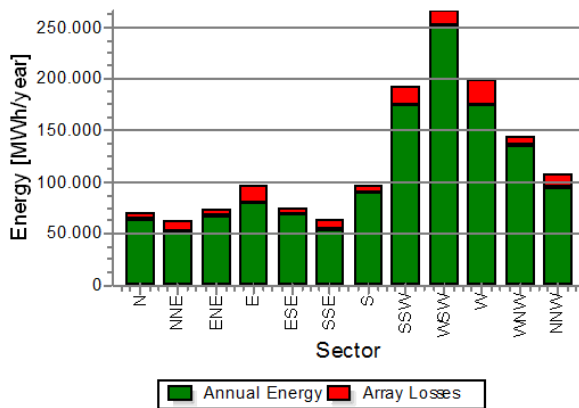
PARK - Production Analysis

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

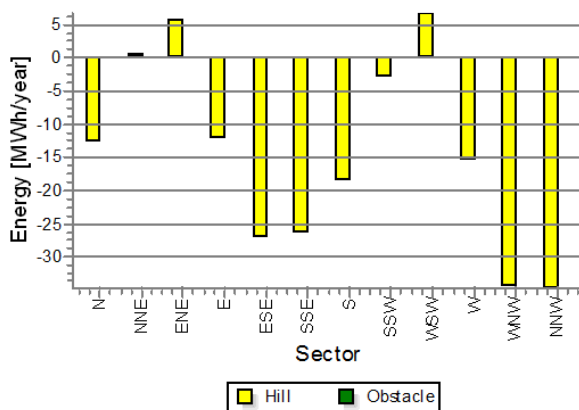
Directional Analysis

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



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 / 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

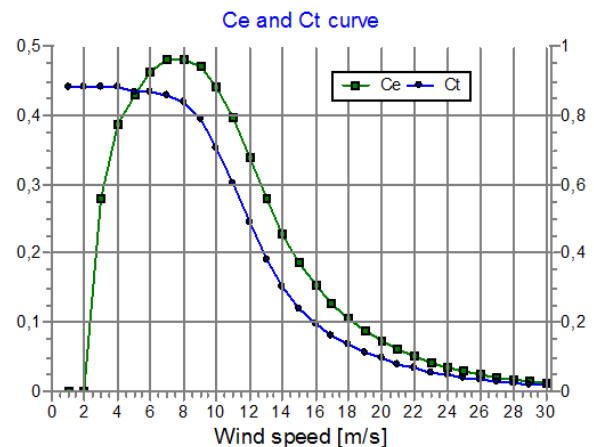
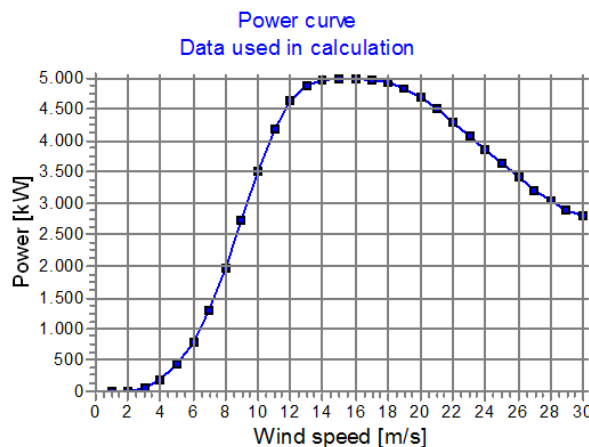
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

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

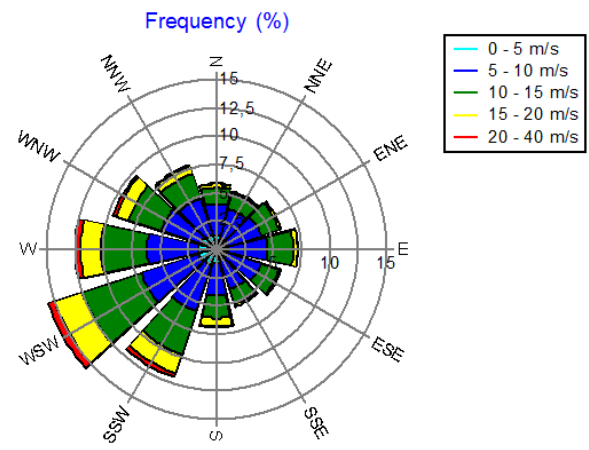
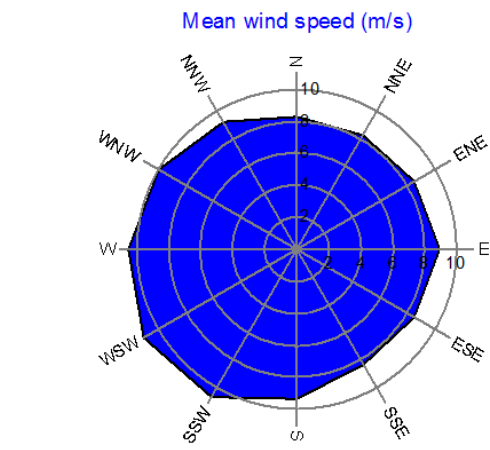
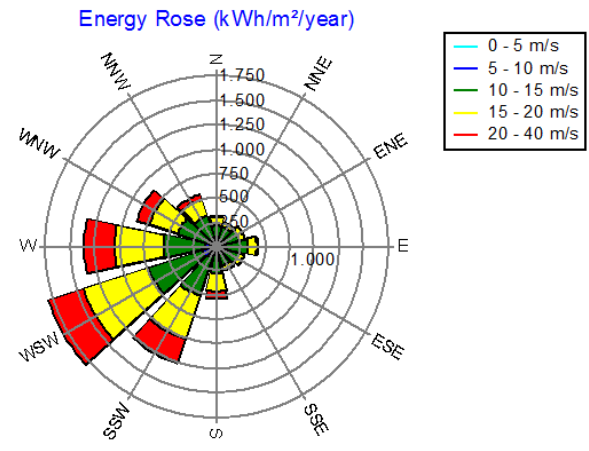
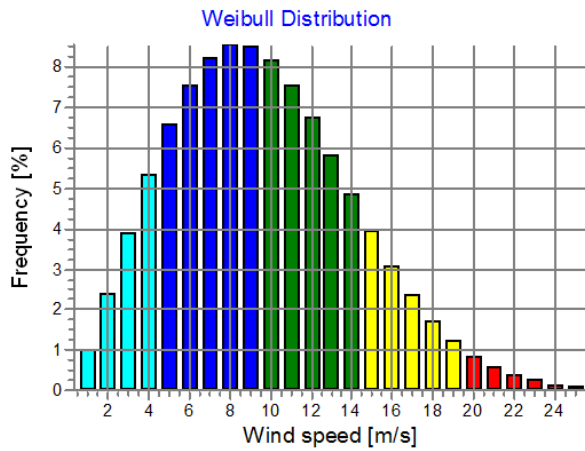
PARK - Wind Data Analysis

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.

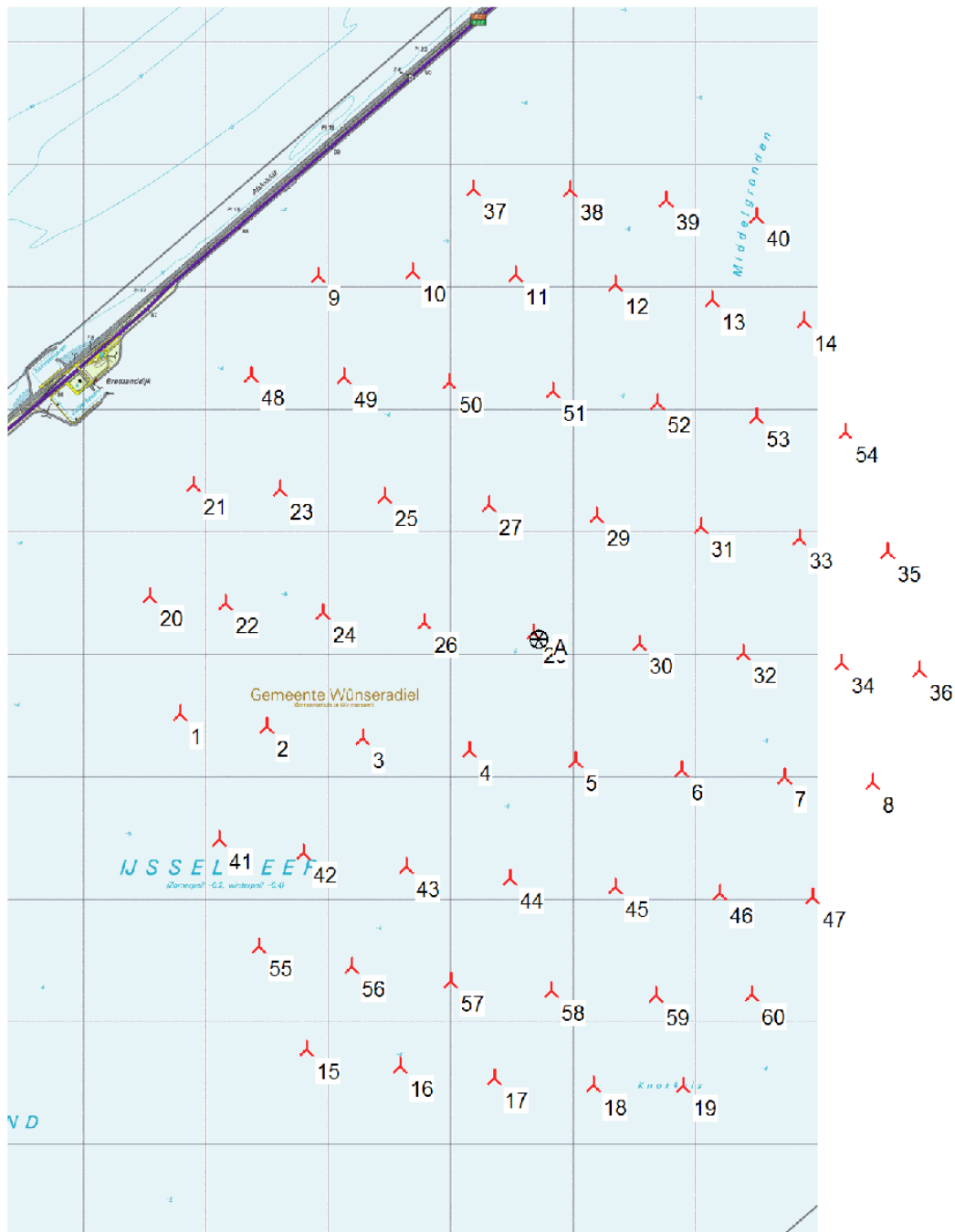
Project:
S12004 okt 2014

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

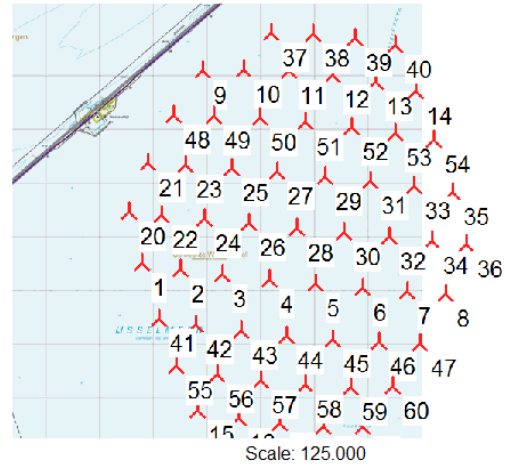
Printed/Page
2-12-2014 10:56 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:03/2.9.285

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



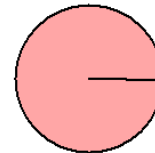
RESULTS

	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

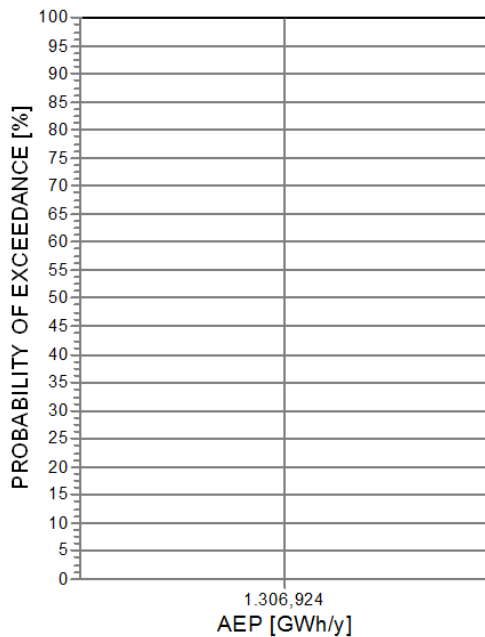
Result details

	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 %

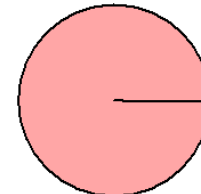
Loss: 9,7 %



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

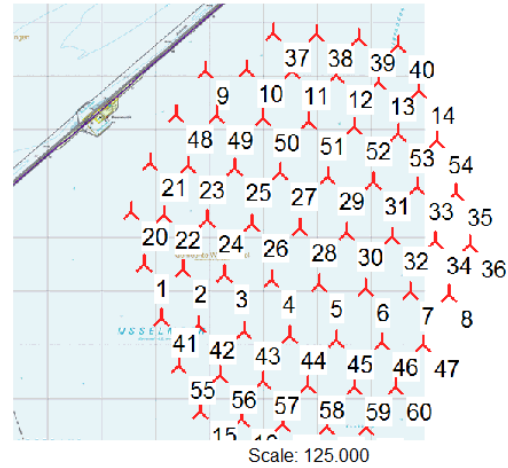
Printed/Page
2-12-2014 10:56 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:03/2.9.285

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*)	20 years averaging					
		Bias [%]	Loss [%]	Unc. [%]	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...

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

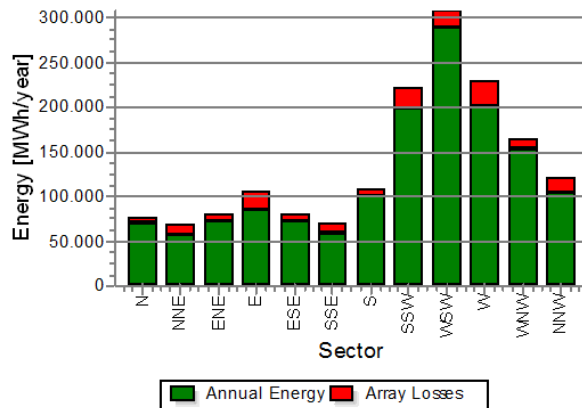
PARK - Production Analysis

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

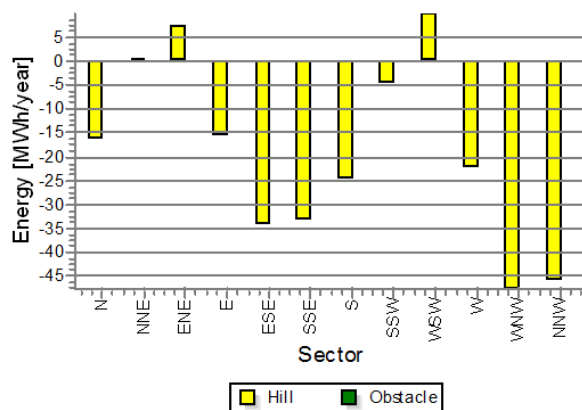
Directional Analysis

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



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 / 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

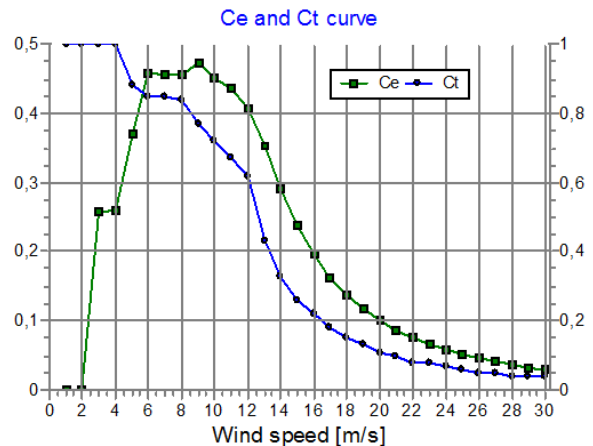
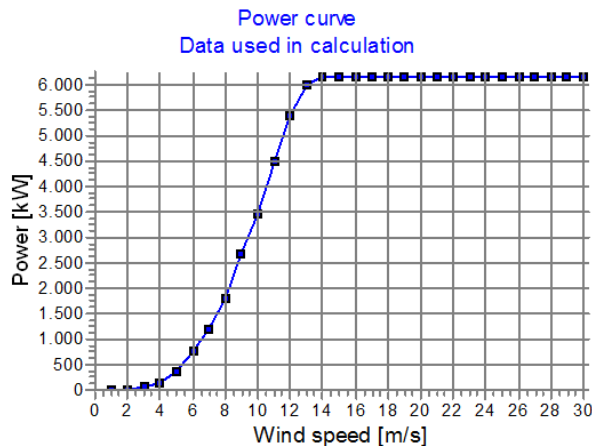
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

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.wpg

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

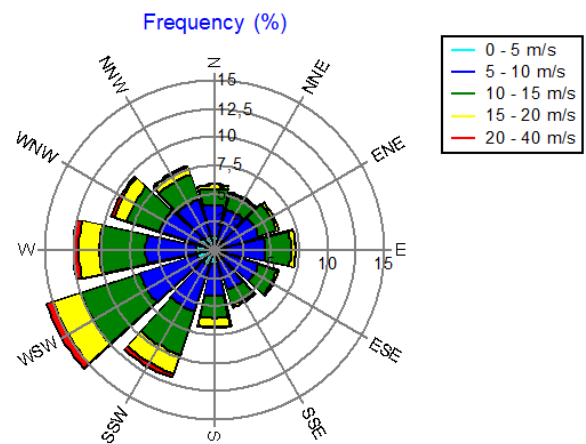
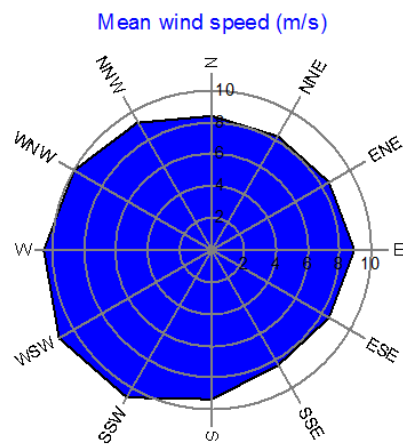
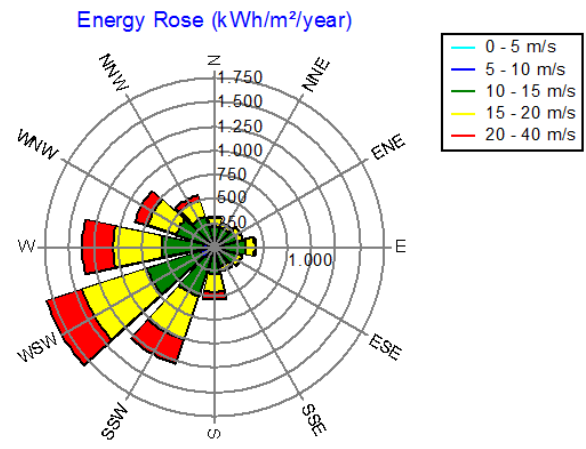
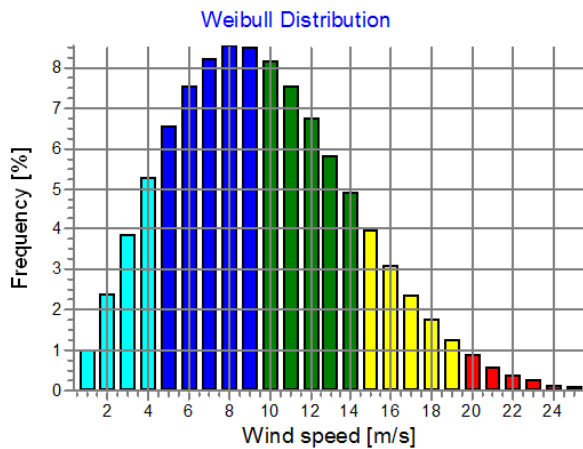
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112

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.

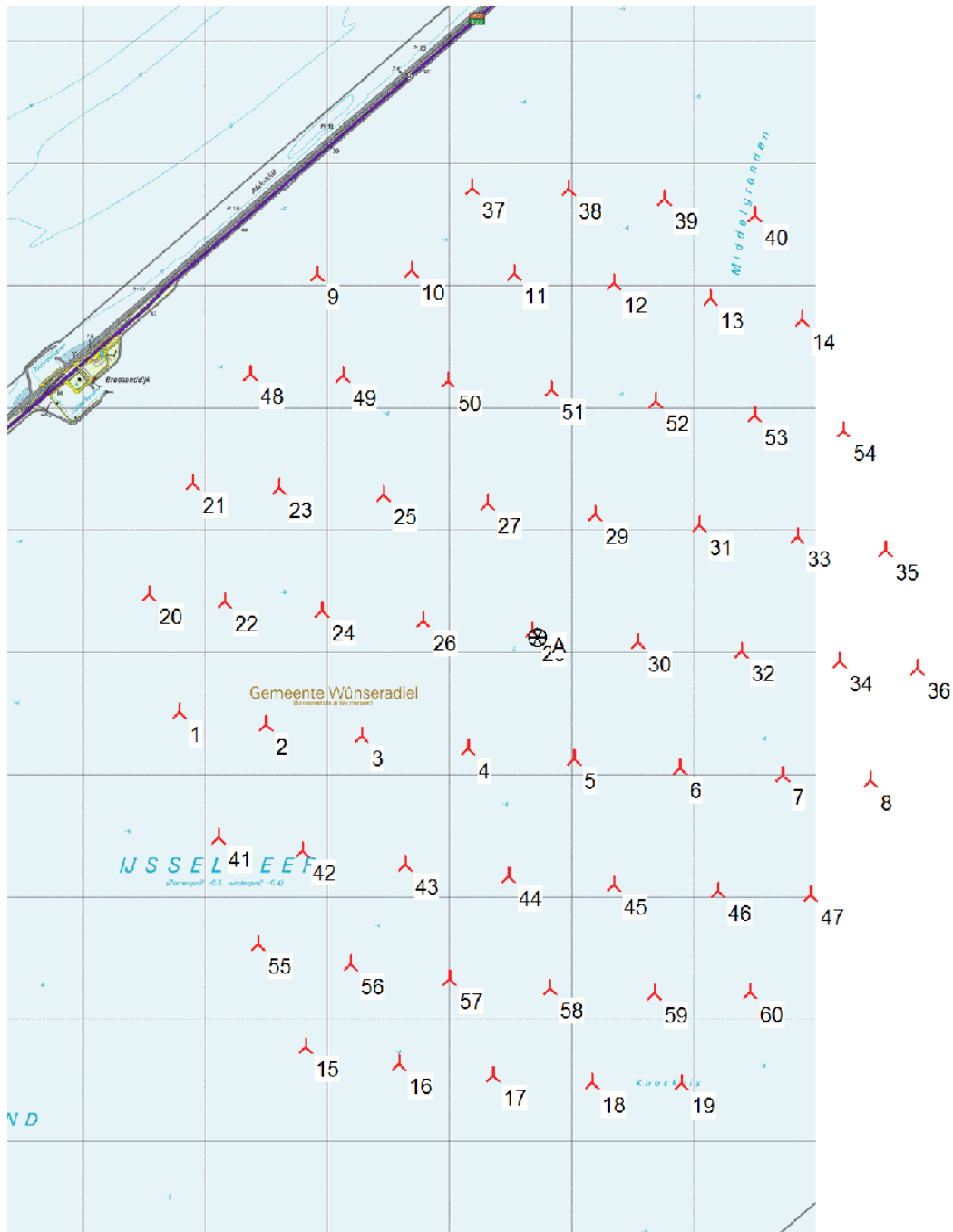
Project:
S12004 okt 2014

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

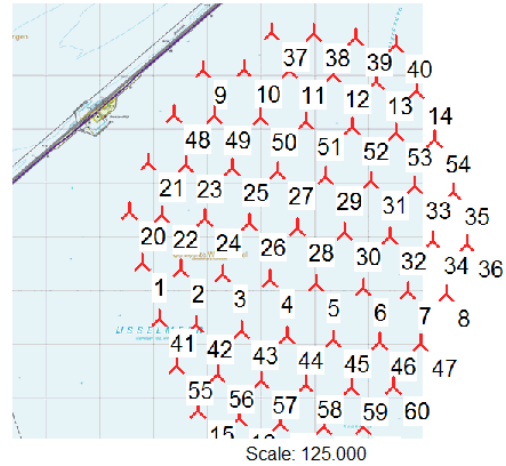
Printed/Page
2-12-2014 11:22 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:05/2.9.285

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



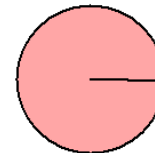
RESULTS

	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

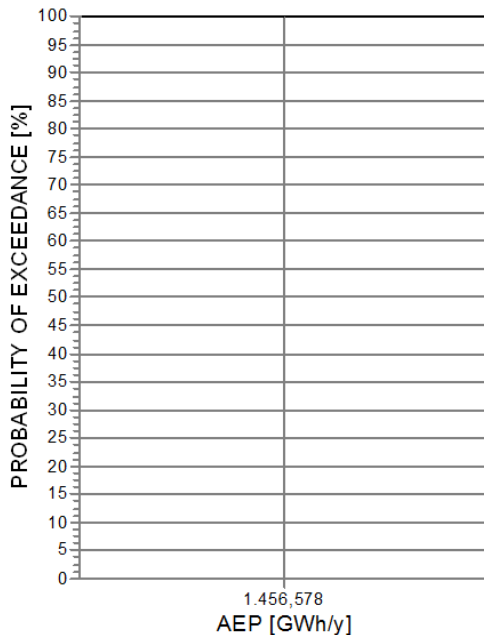
Result details

	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 %

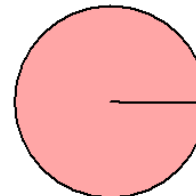
Loss: 10,6 %



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

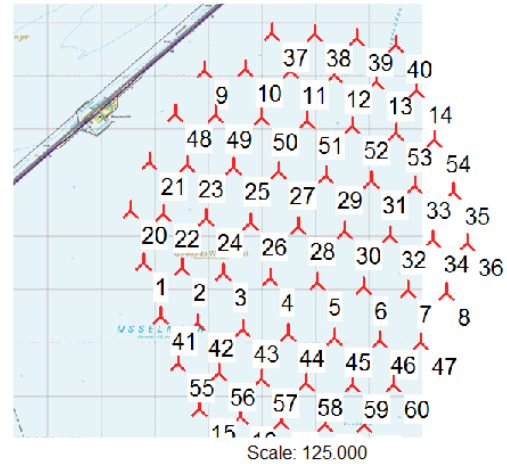
Printed/Page
2-12-2014 11:22 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:05/2.9.285

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*) [MWh/y]	Bias [%]	20 years averaging				P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
			Loss [%]	Unc. [%]	P50 [MWh/y]	P90 [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...

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 / 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)

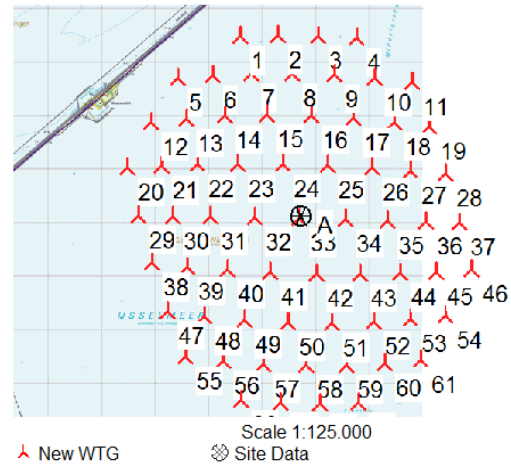
Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
Air density relative to standard 100.8 %
Hub altitude above sea level (asl) 118,0 m
Annual mean temperature at hub alt. 8,5 °C
Pressure at WTGs 998,9 hPa

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	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	22.314,4	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

Links	WTG type		Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Power curve		Annual Energy Park			
	Valid	Manufact. Type-generator				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

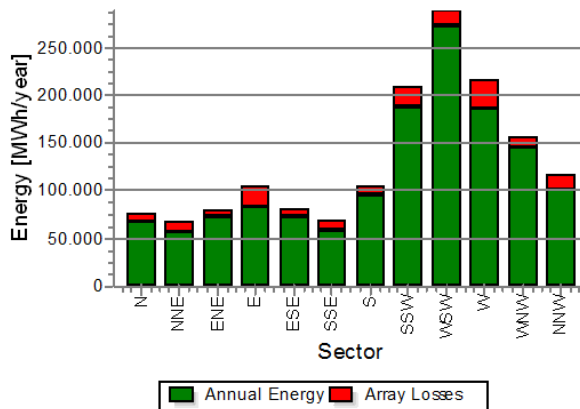
PARK - Production Analysis

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

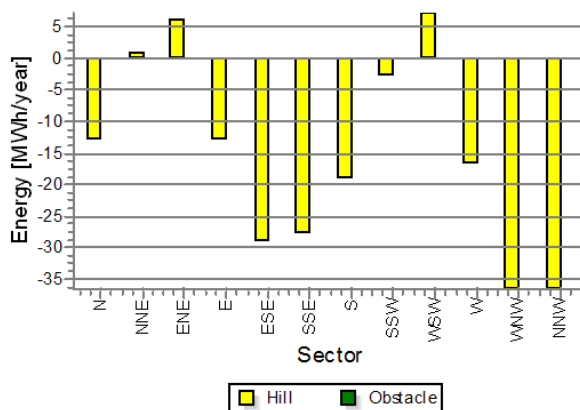
Directional Analysis

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

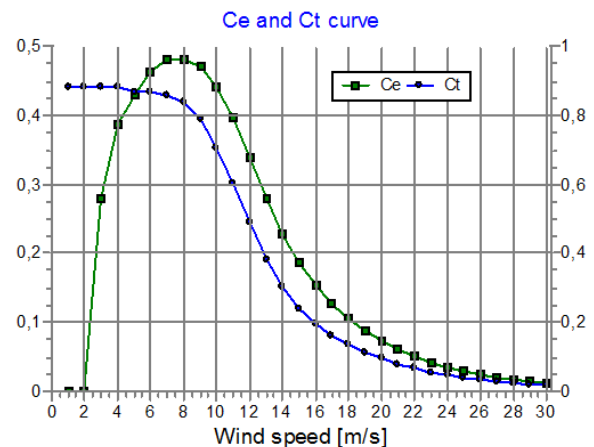
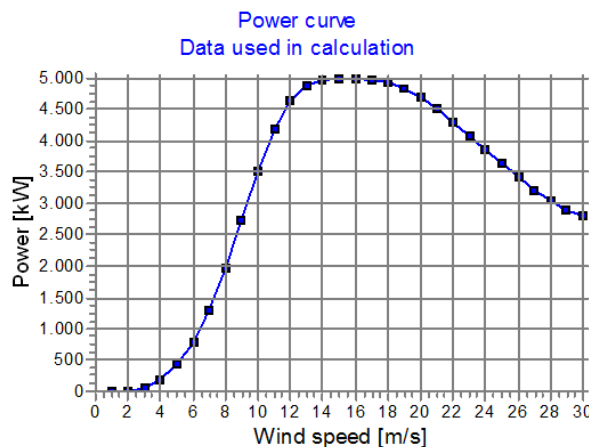
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

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



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 / 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

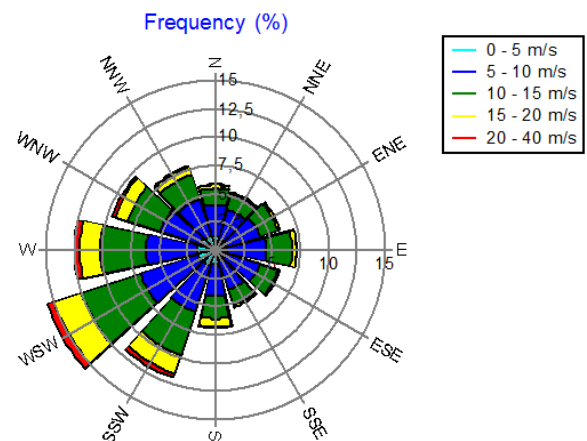
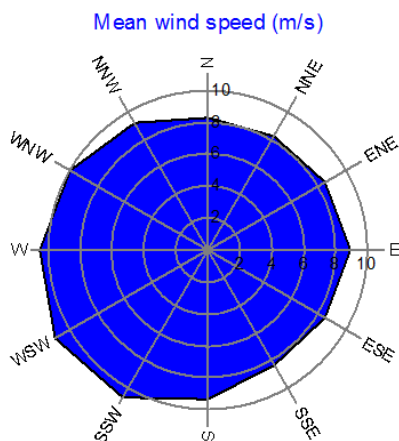
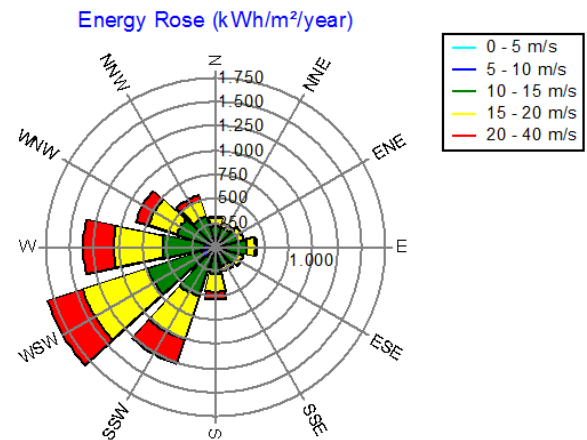
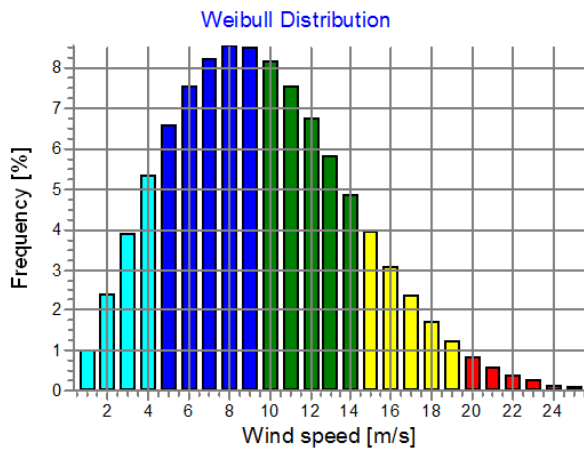
PARK - Wind Data Analysis

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

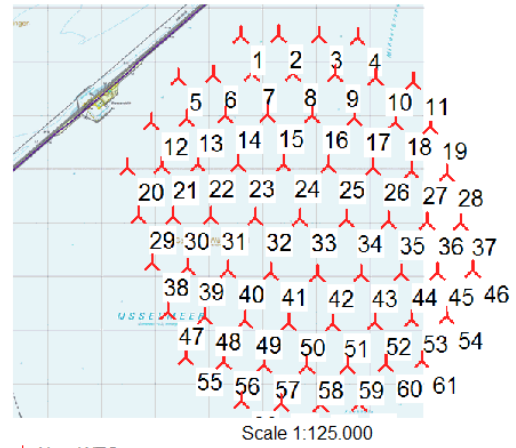
Printed/Page
2-12-2014 11:24 / 11
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:15/2.9.285

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]	
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

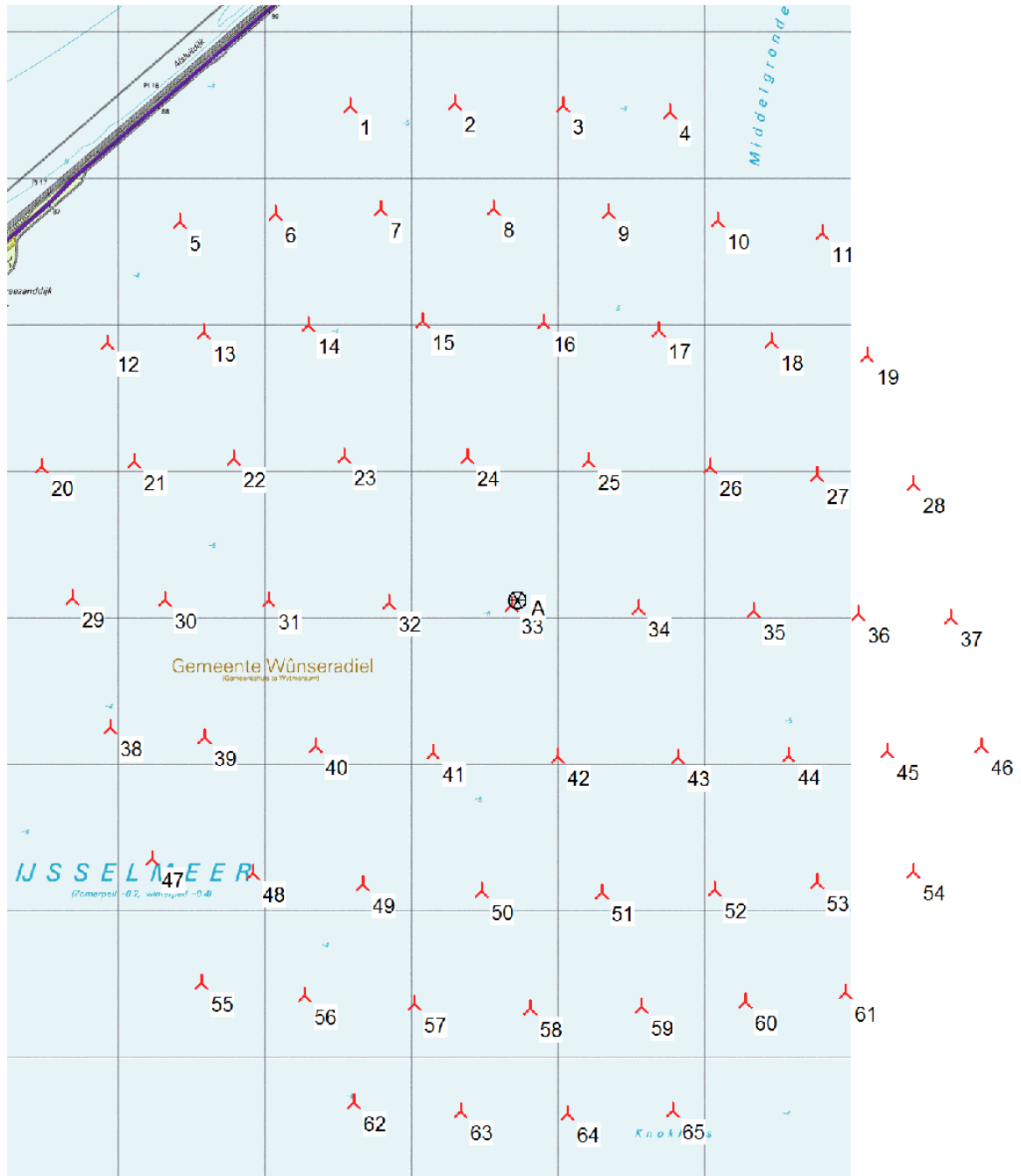
To get the most correct calculation results, wind statistics shall be calculated with the SAME model and model parameters, as currently chosen in calculation. For WAsP versions before 10.0, the model is unchanged, but thereafter more model changes affecting the wind statistic is seen. Likewise WAsP CFD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

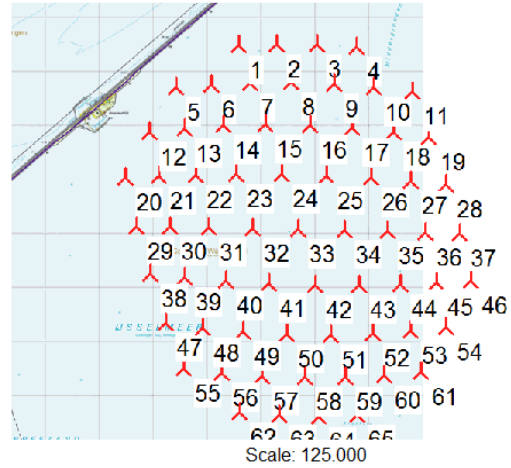
Printed/Page
2-12-2014 11:31 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:06/2.9.285

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



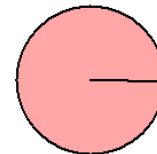
RESULTS

	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

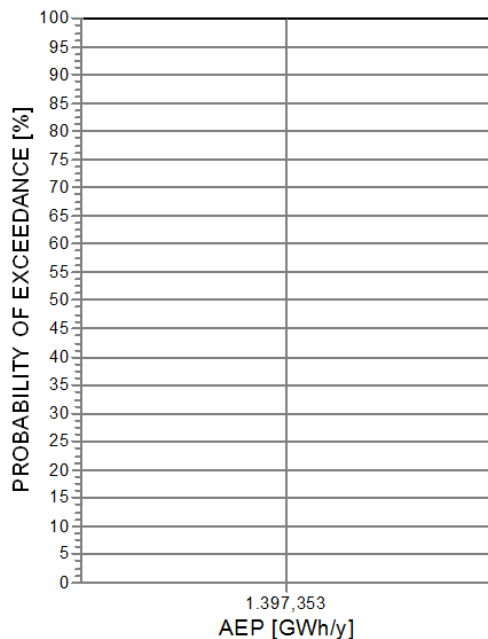
Result details

	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 %

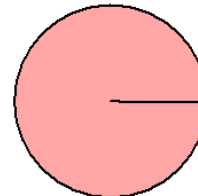
Loss: 10,9 %



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

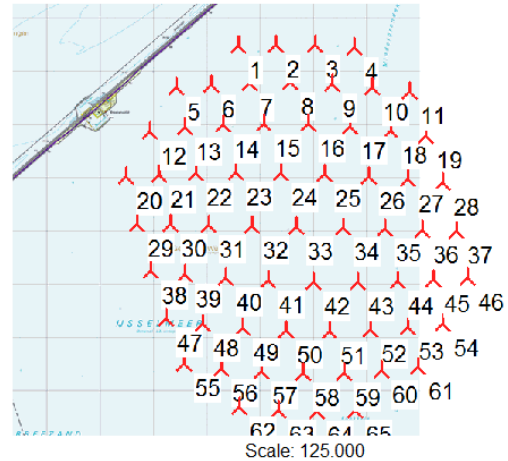
Printed/Page
2-12-2014 11:31 / 3
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 13:06/2.9.285

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)

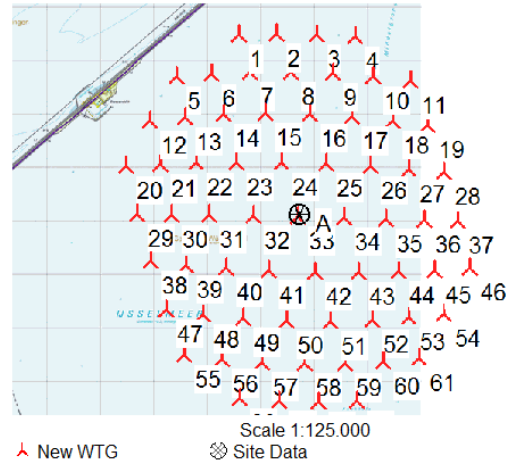
Calculation Settings
Air density calculation mode Individual per WTG
Result for WTG at hub altitude 1,235 kg/m³
Air density relative to standard 100,8 %
Hub altitude above sea level (asl) 119,0 m
Annual mean temperature at hub alt 8,5 °C
Pressure at WTGs 998,7 hPa

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

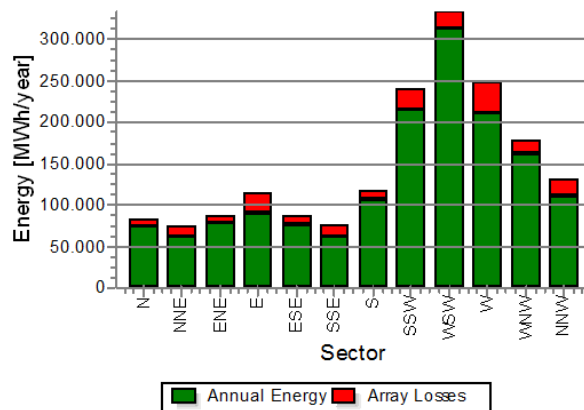
PARK - Production Analysis

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

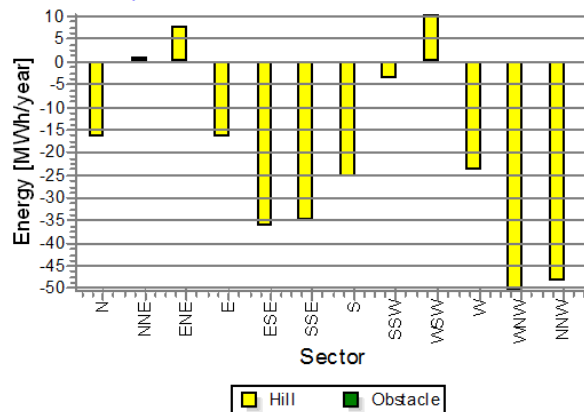
Directional Analysis

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

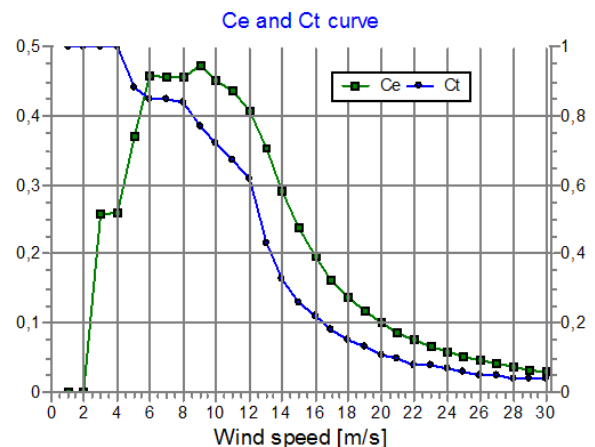
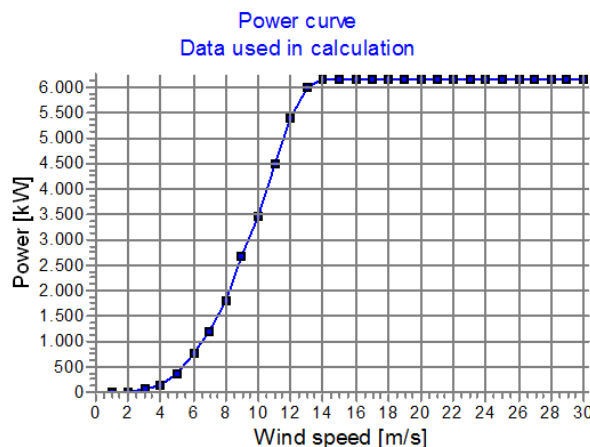
Original data from Windcat, Air density: 1,225 kg/m³

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

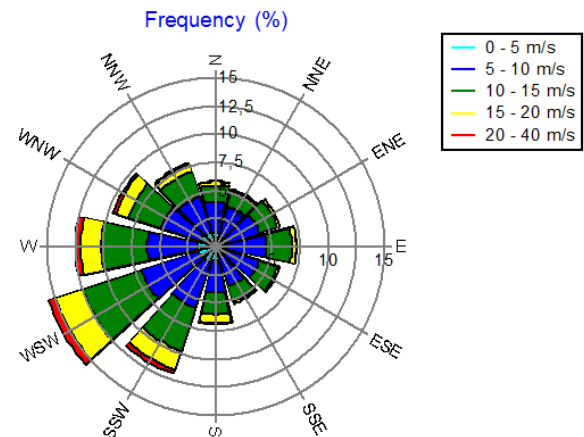
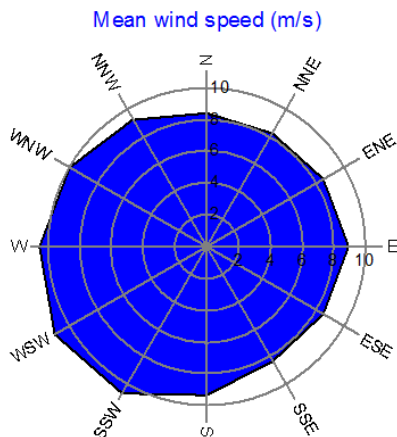
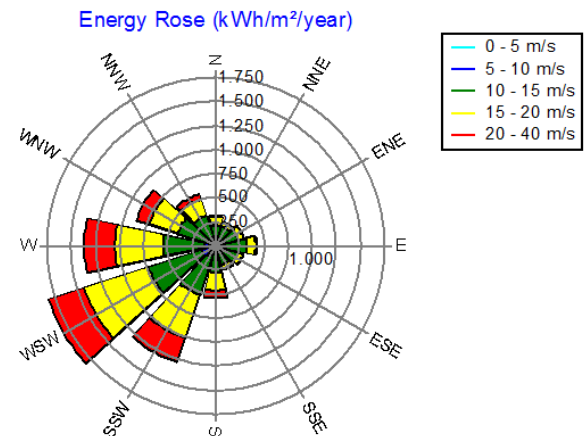
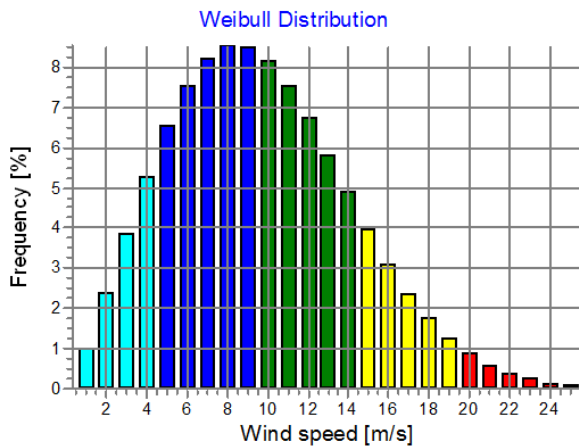
Dutch Stereo-RD/NAP 2000 East: 146.732 North: 557.112

Wind statistics

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

Weibull Data

Sector	Current site			
	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

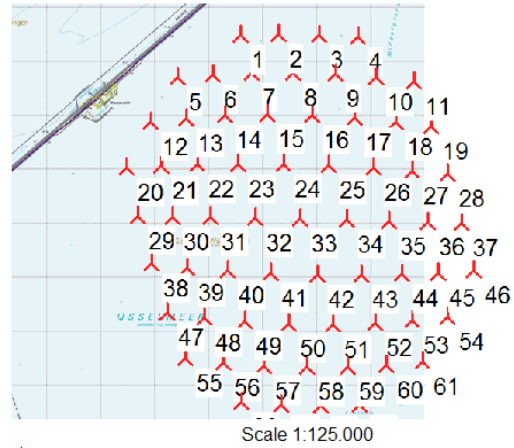
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 12:16/2.9.285

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



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.

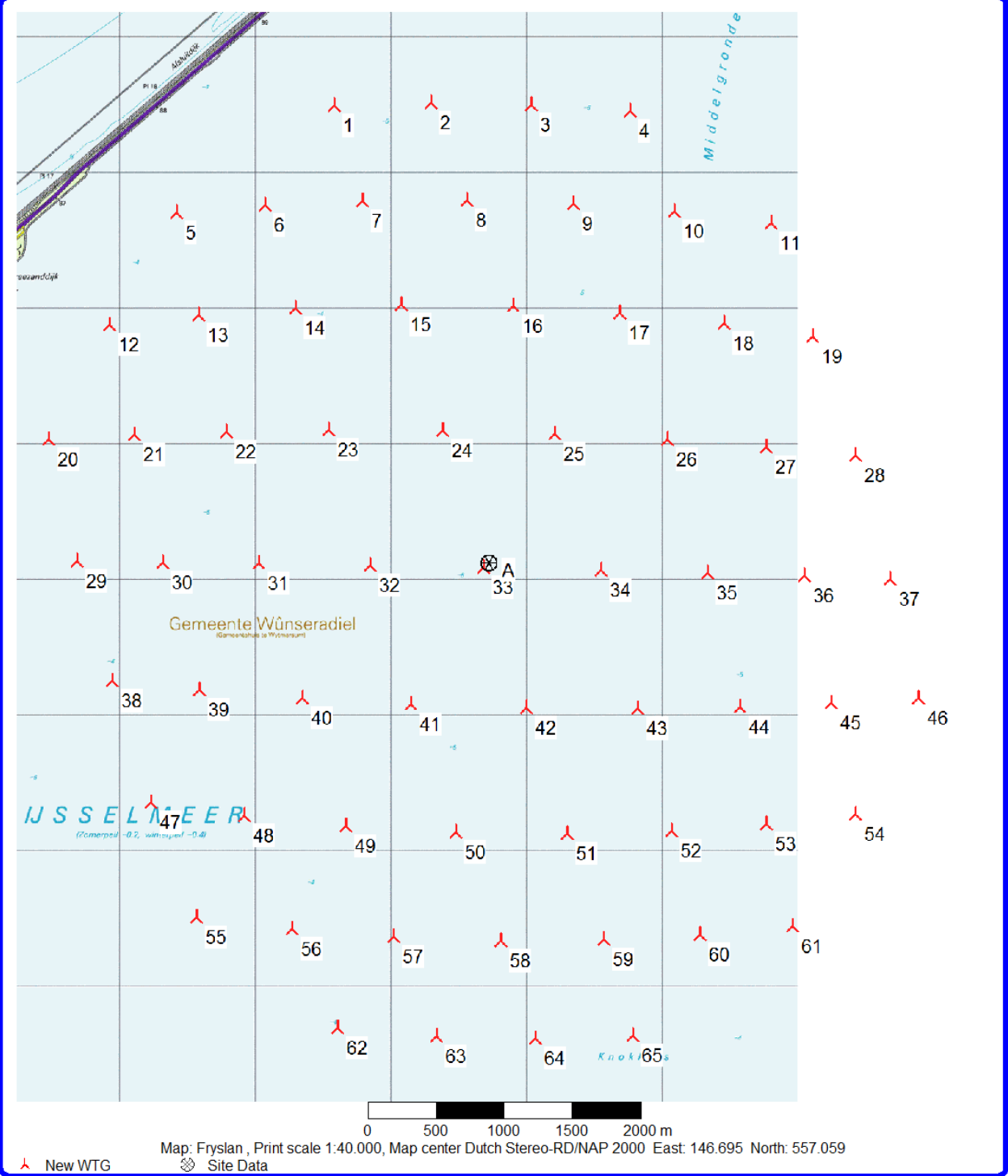
Project:
S12004 okt 2014

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

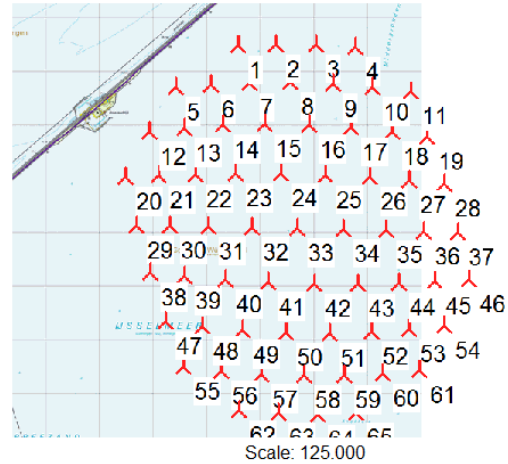
Printed/Page
2-12-2014 11:36 / 1
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 15:05/2.9.285

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



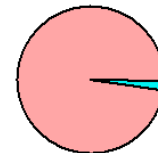
RESULTS

	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

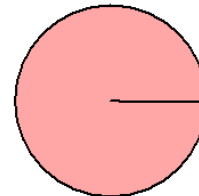
	P50	Uncertainty
GROSS AEP *)	1.764,3 GWh/y	0,0 %
Bias correction	0,0 GWh/y	0,0 %
Loss correction	-212,4 GWh/y	-12,0 %
Wake loss		-11,8 %
Other losses		-0,3 %
NET AEP	1.551,9 GWh/y	0,0 %

Loss: 12,0 %

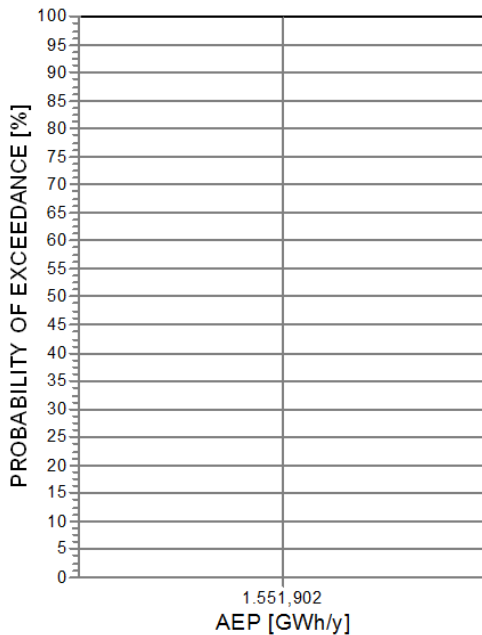


1. Wake effects	11,8 %
2. Availability	0,0 %
3. Turbine performance	0,0 %
4. Electrical	0,0 %
5. Environmental	0,0 %
6. Curtailment	0,0 %
7. Other	0,3 %

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

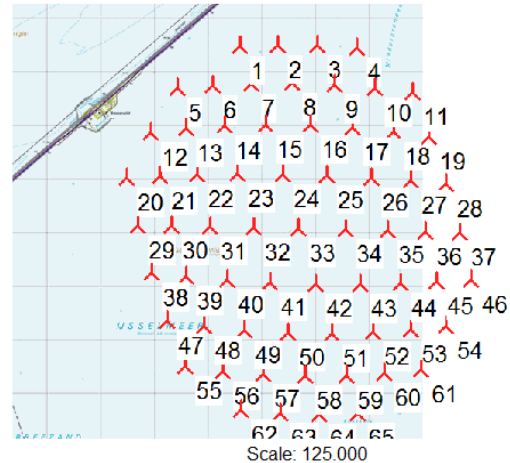
Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940
Andrew / andrew@ponderaservices.nl
Calculated:
1-12-2014 15:05/2.9.285

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 [%]	20 years averaging			P84 [MWh/y]	P90 [MWh/y]
				Unc. [%]	P50 [MWh/y]	P84 [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

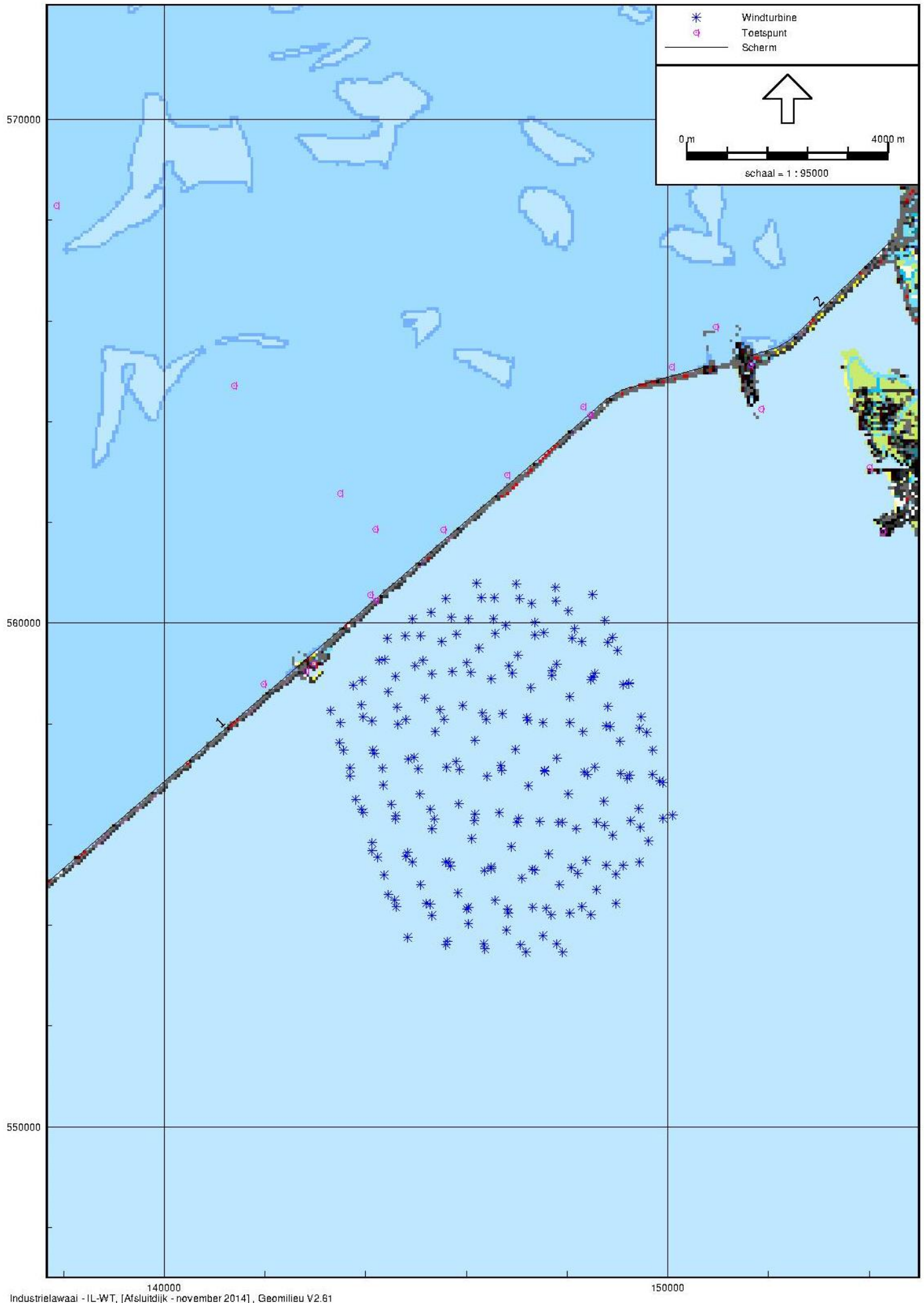
Curtailment settings

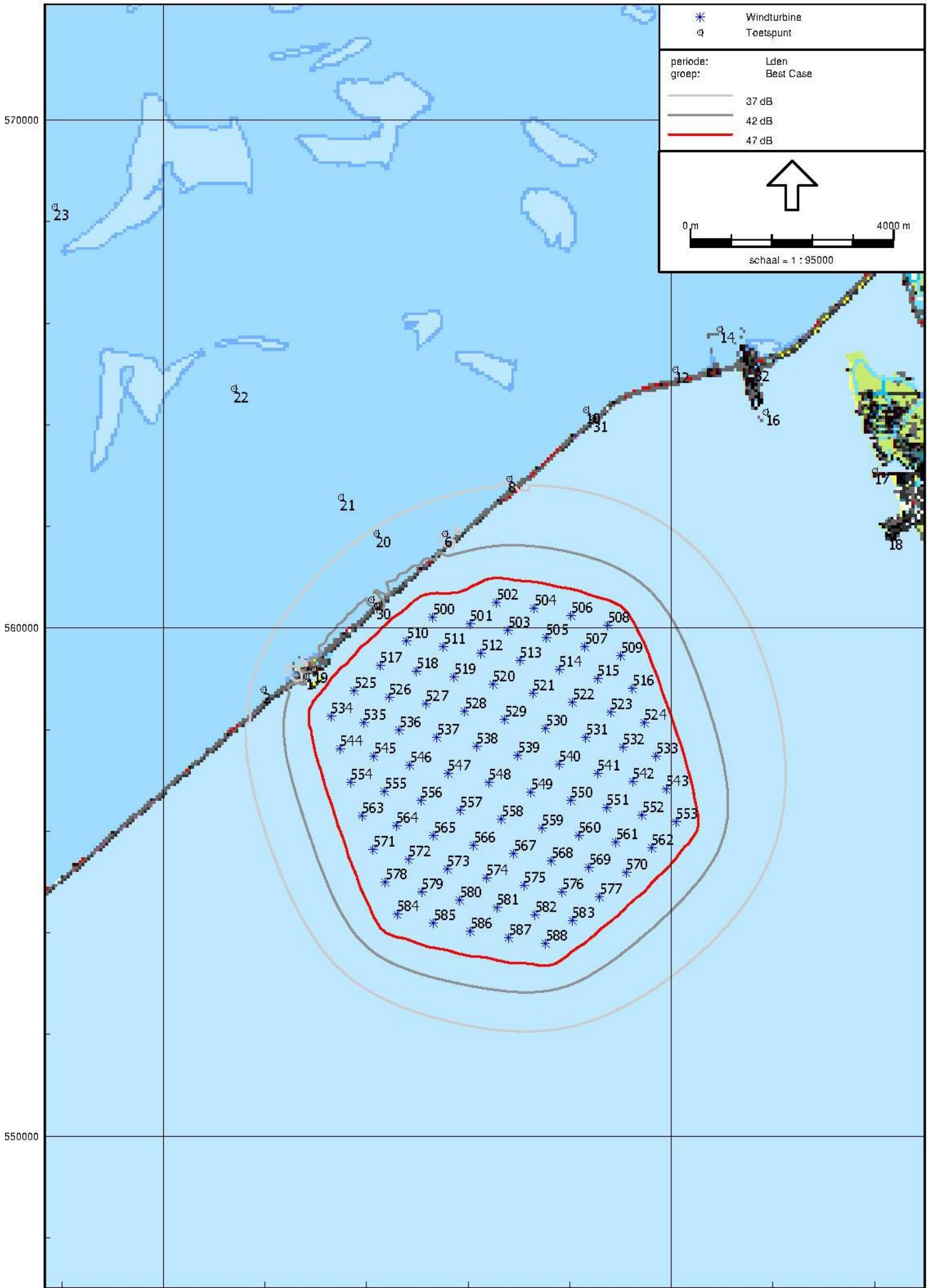
WTG	Date (Year is ignored)		Time	
	From	To	From	To
REpower 6.2M126 6150 126.0 !O! hub: 119,0 m (TOT: 182,0 m) (2613)	1-1-2013	31-12-2013	1:00	5:00

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

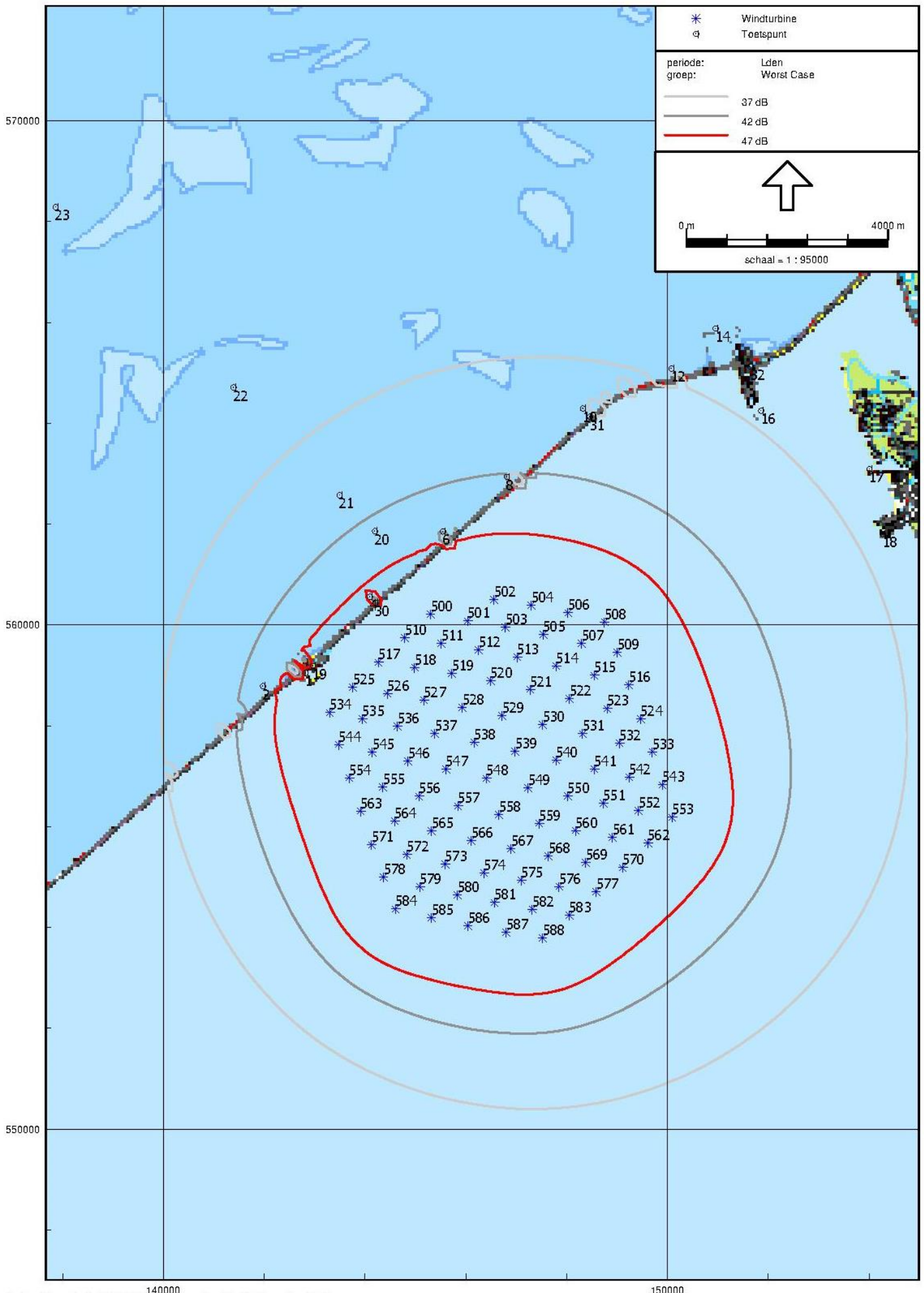


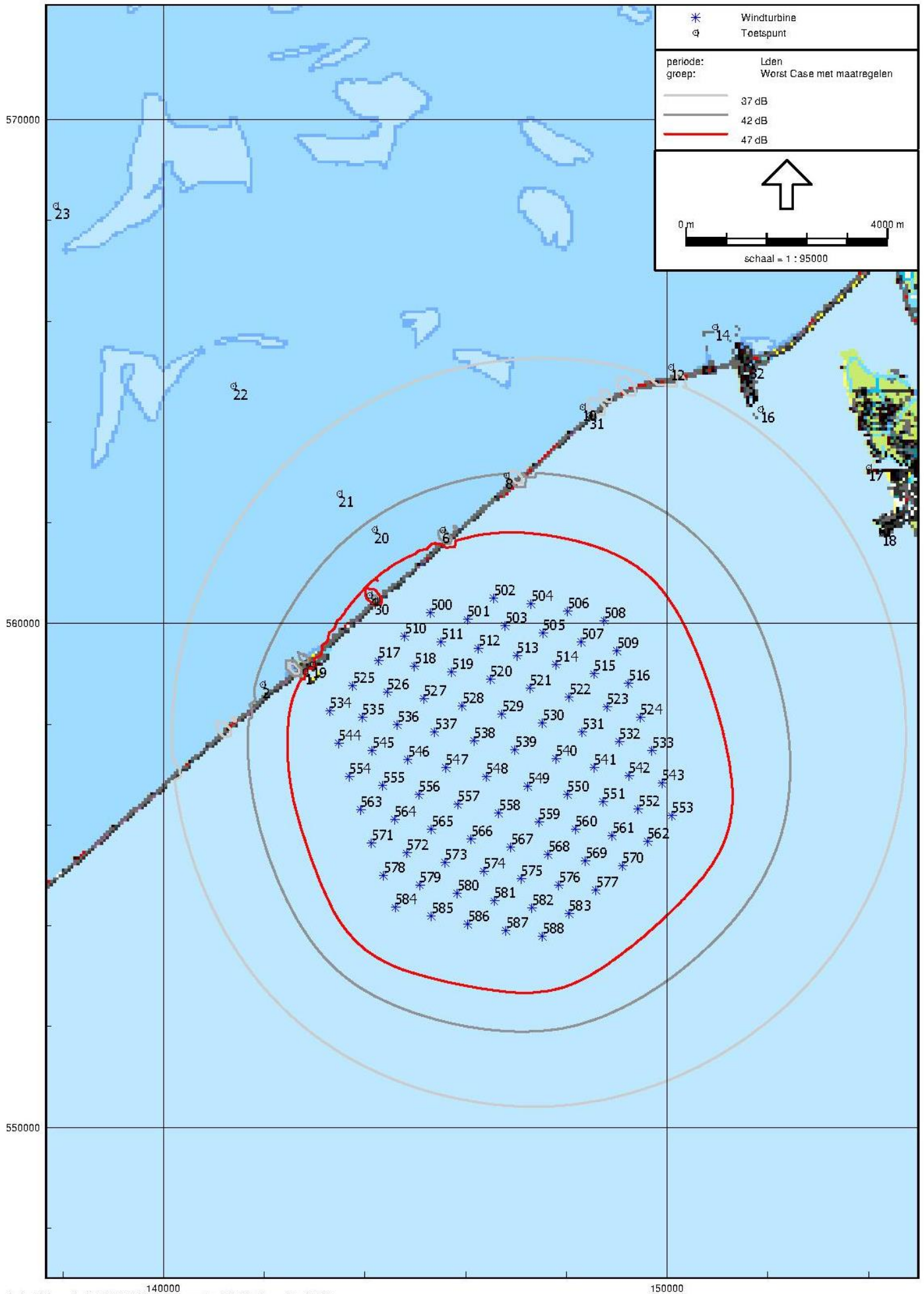


*	Windturbine
q	Toetspunt
periode:	Lden
groep:	Best Case
—	37 dB
—	42 dB
—	47 dB

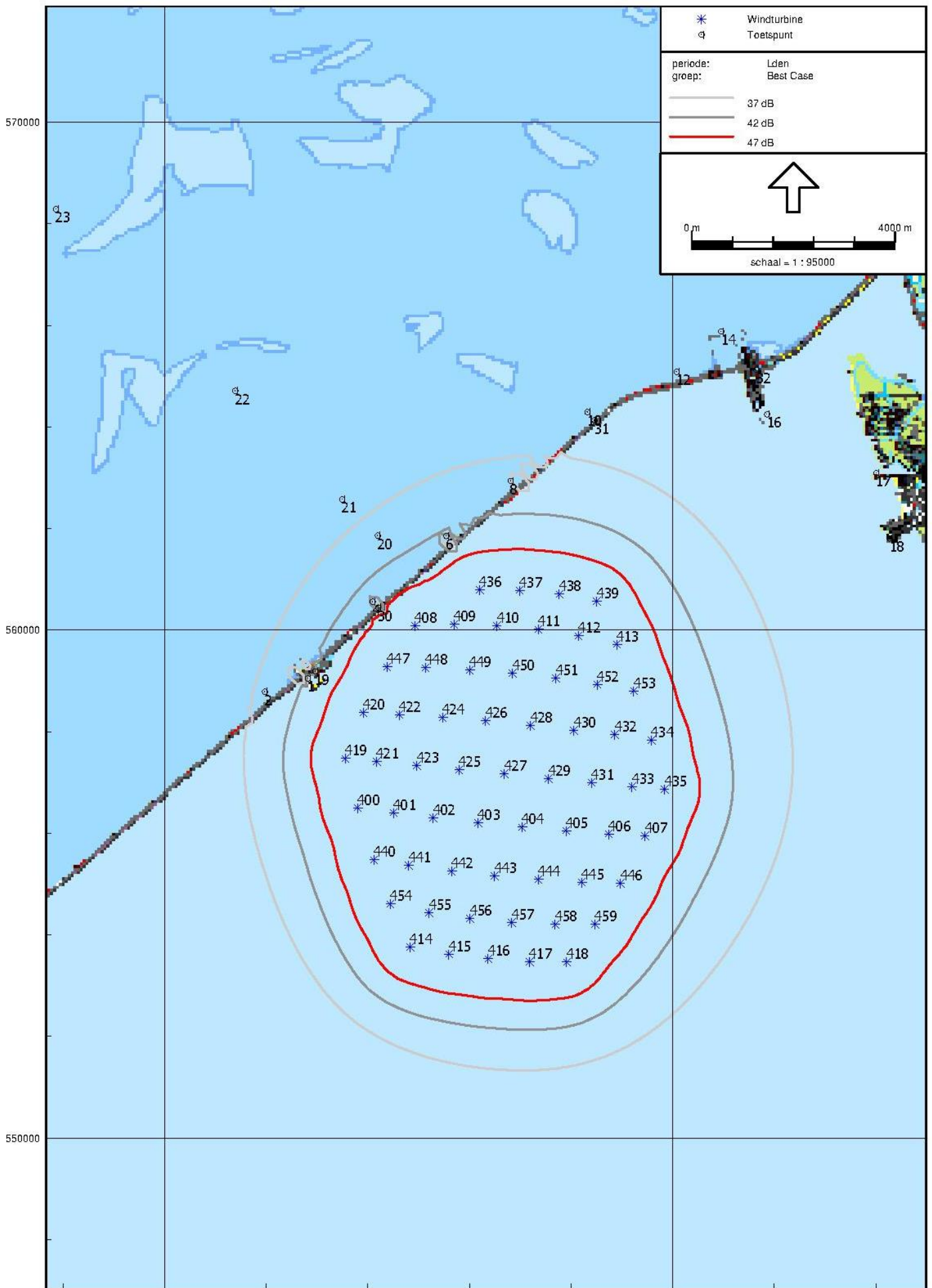
0 m 4000 m

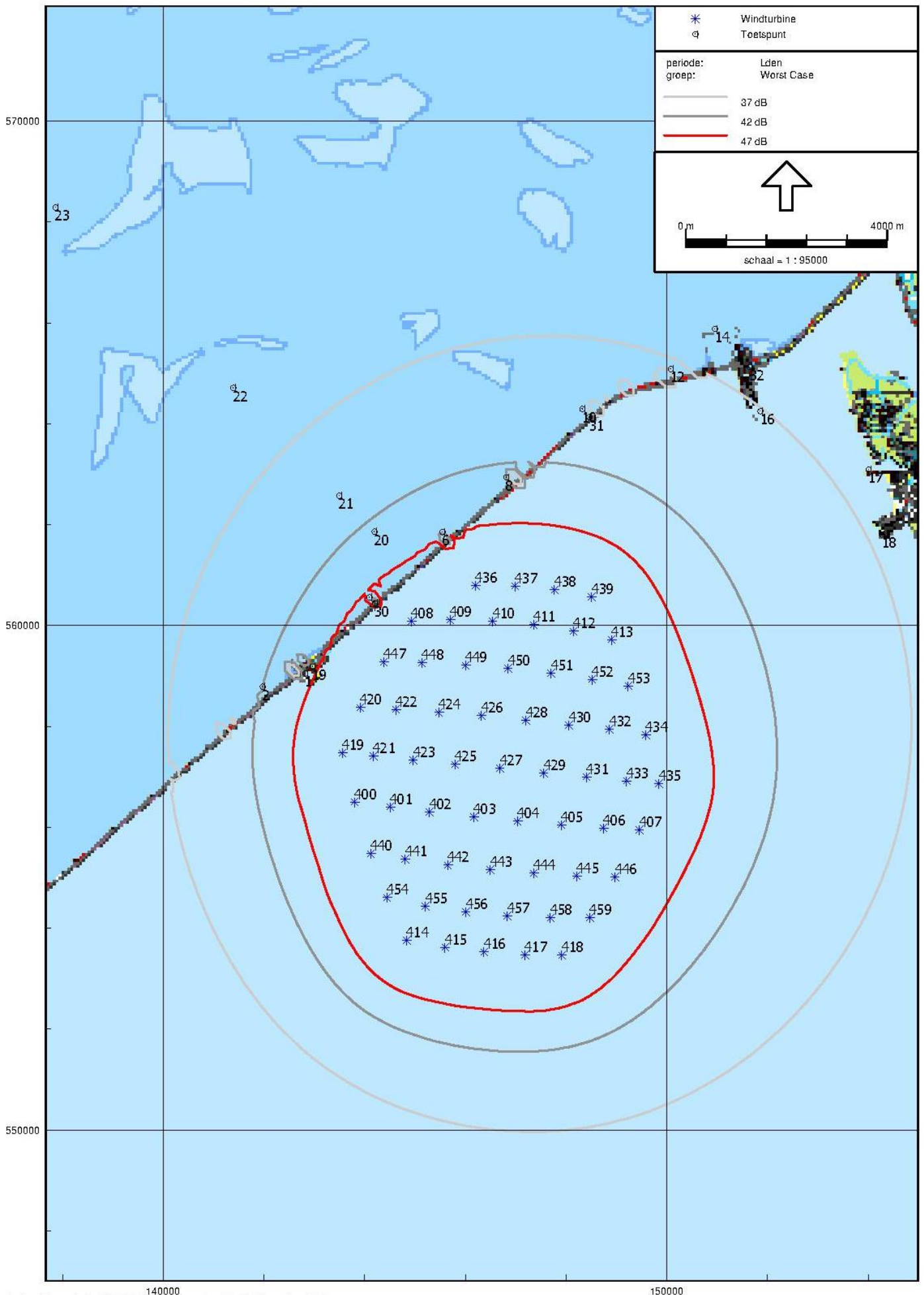
schaal = 1 : 95000

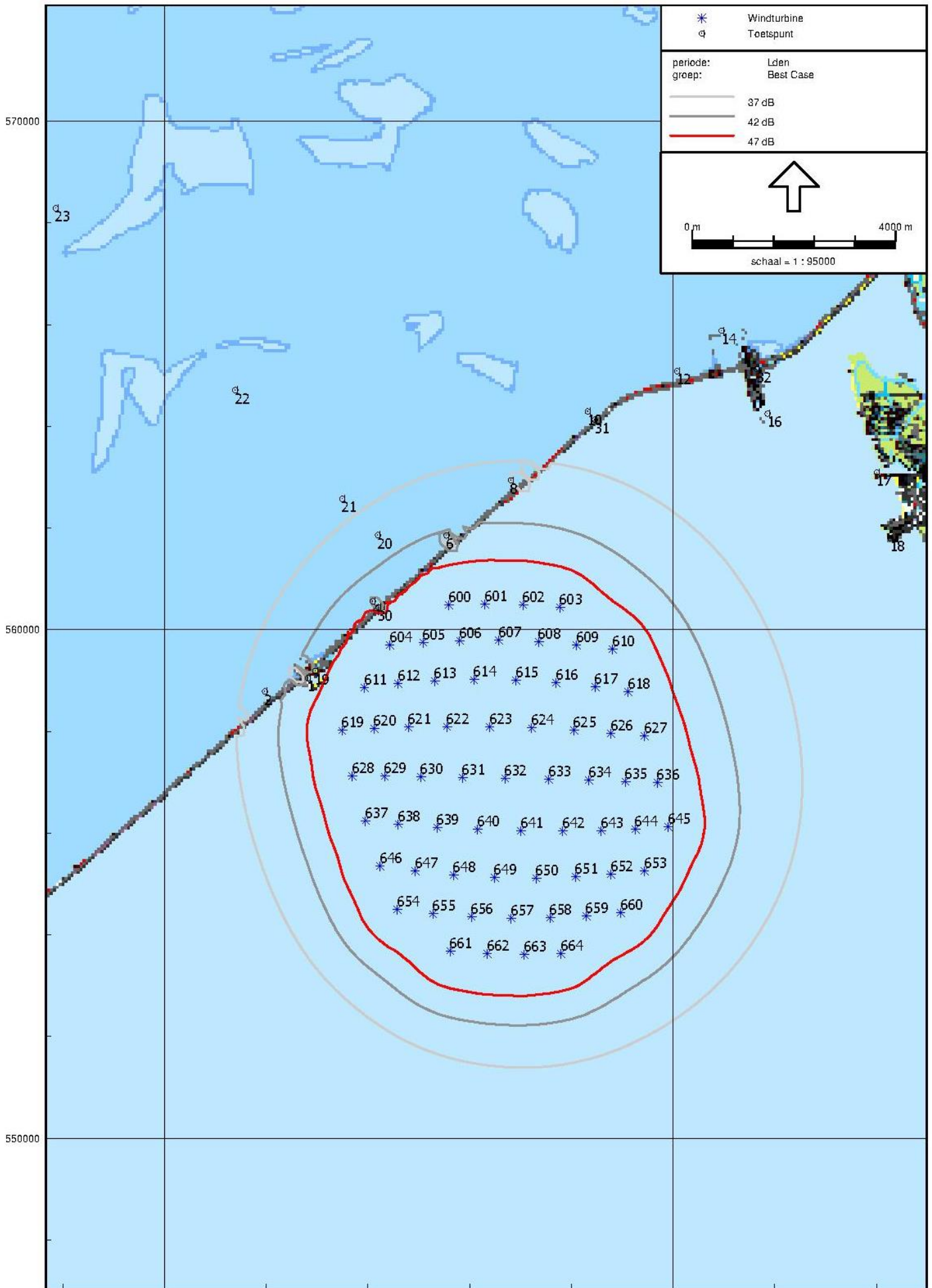


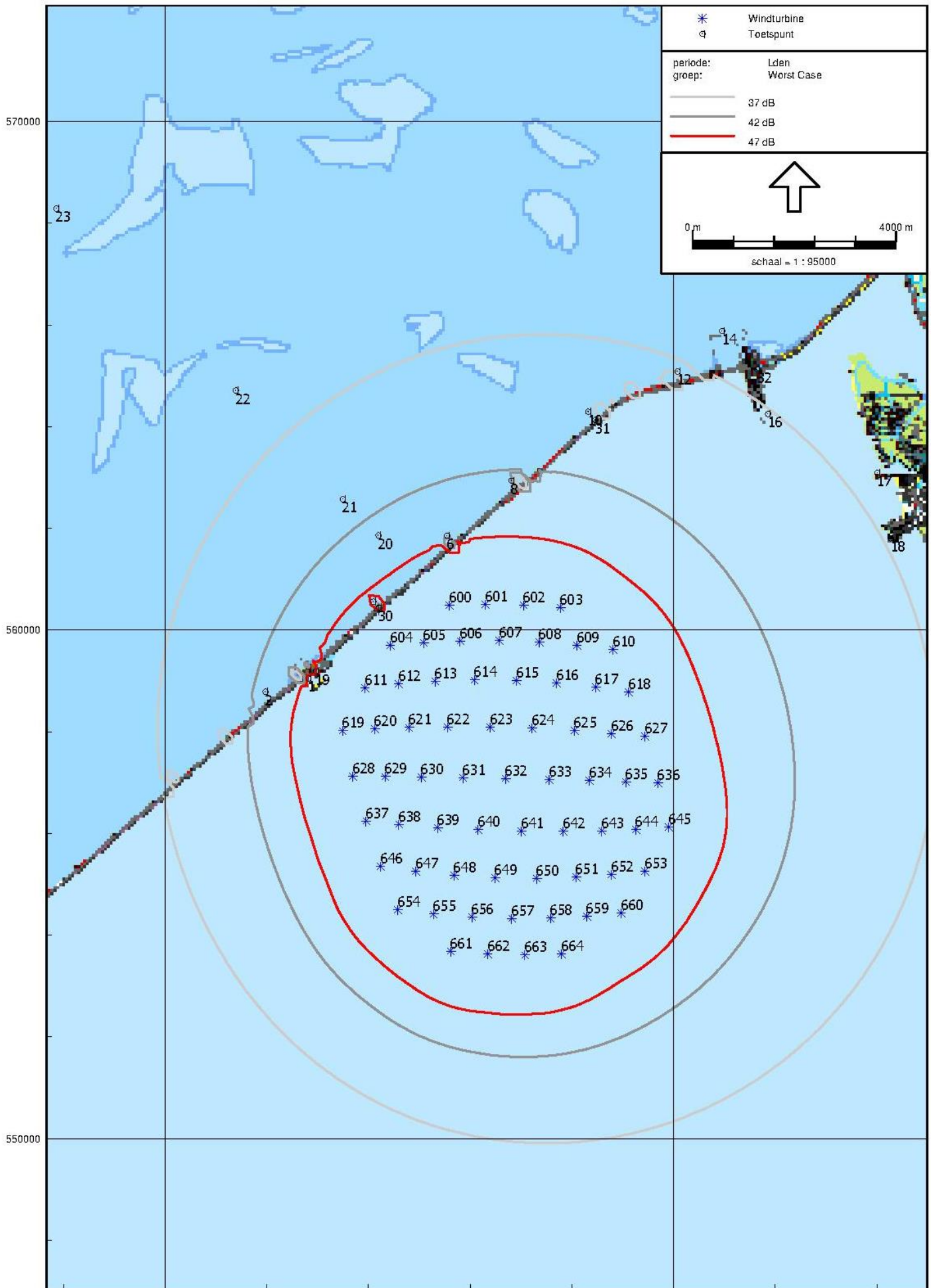


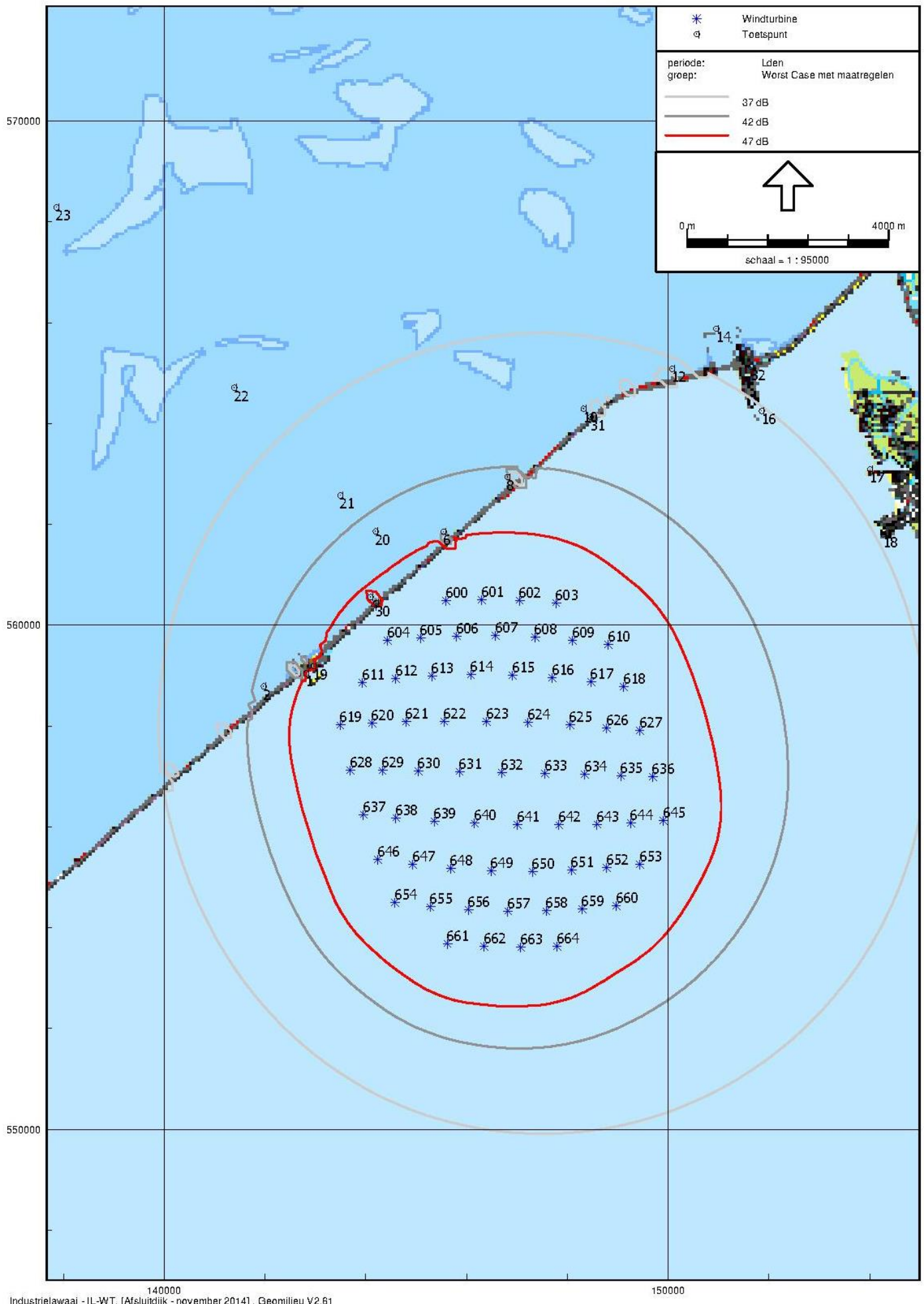
figuur 5 : geluidcontour Scenario B best case



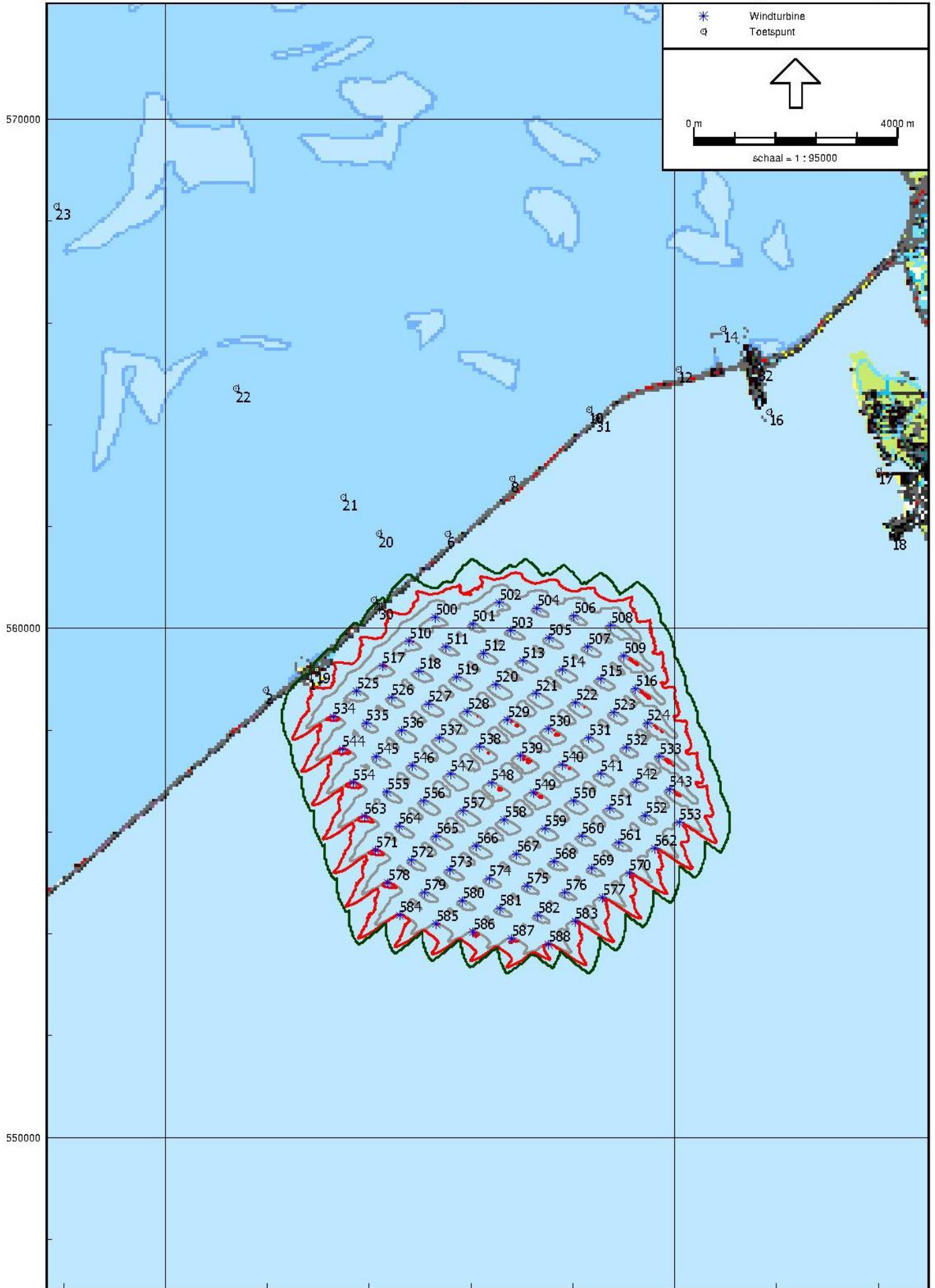




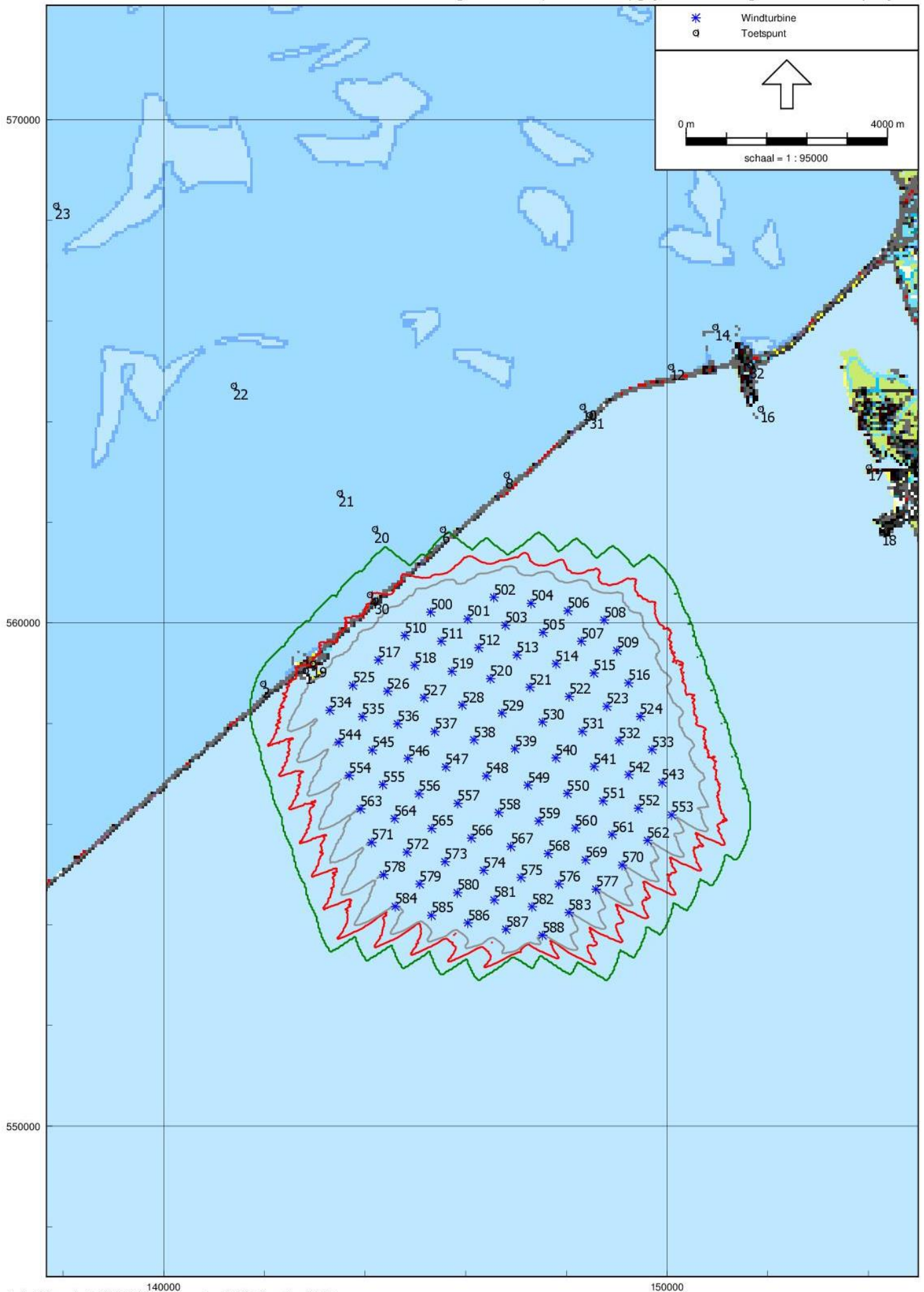




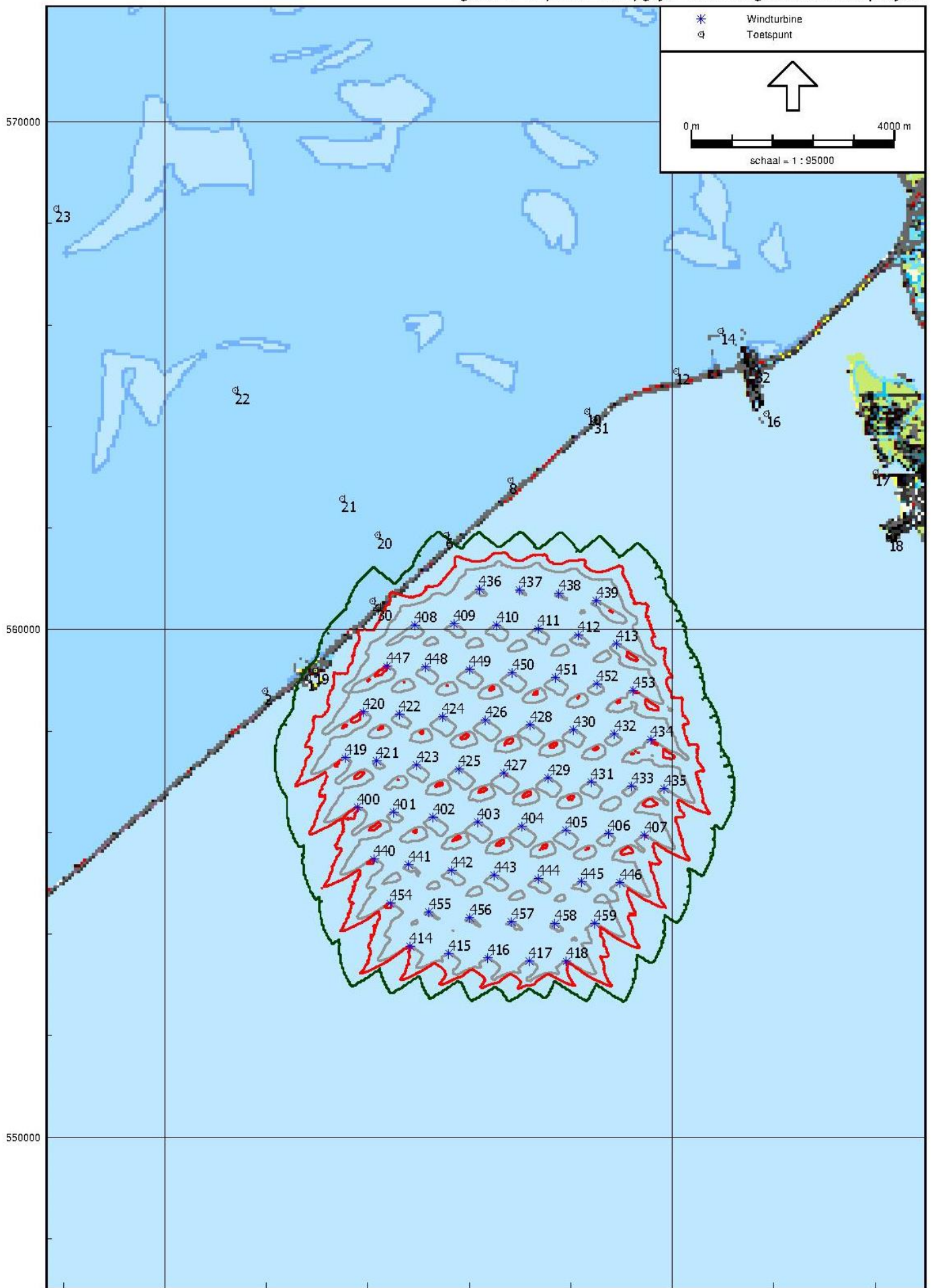
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwinder per jaar.



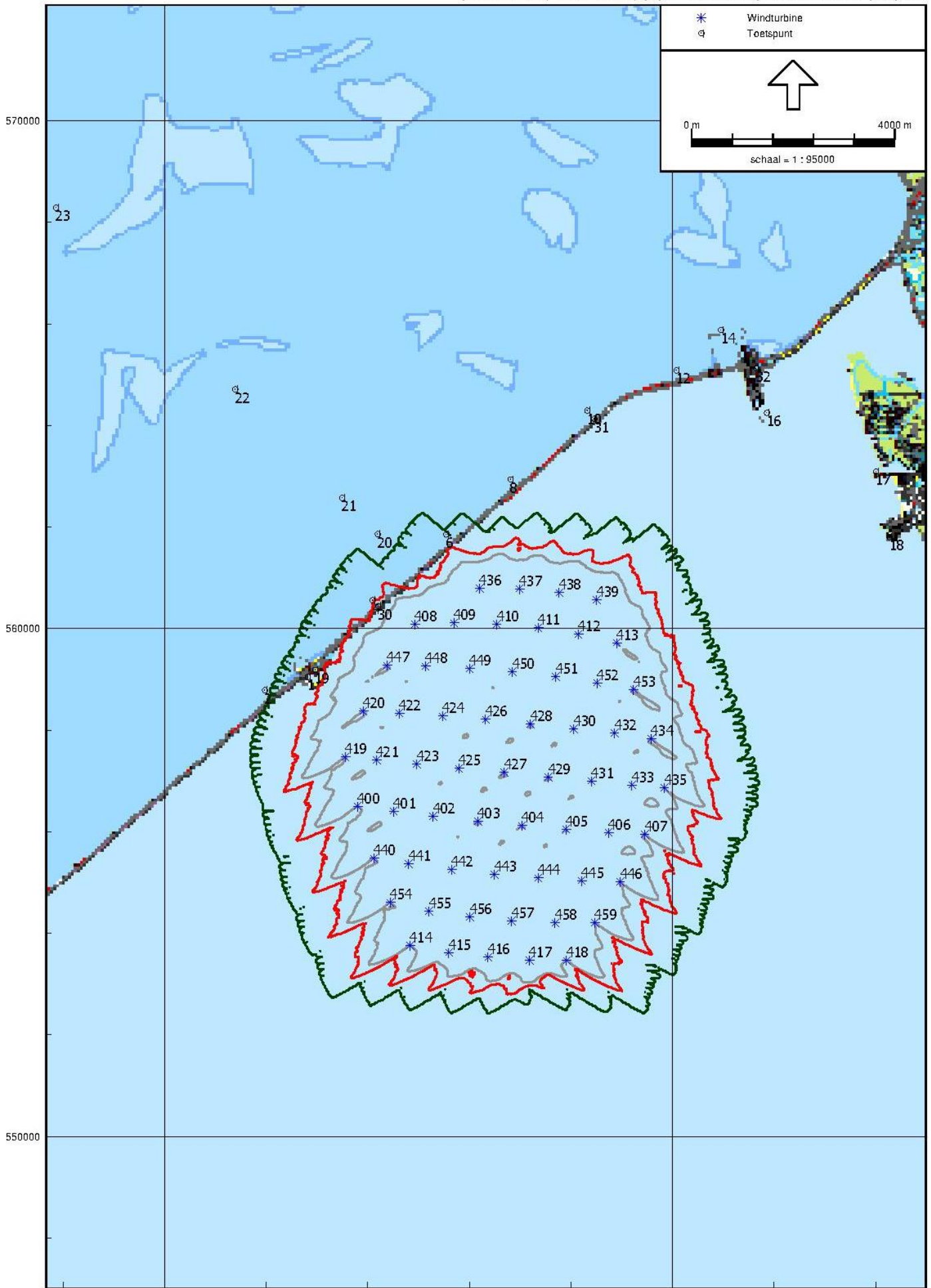
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwhinder per jaar.



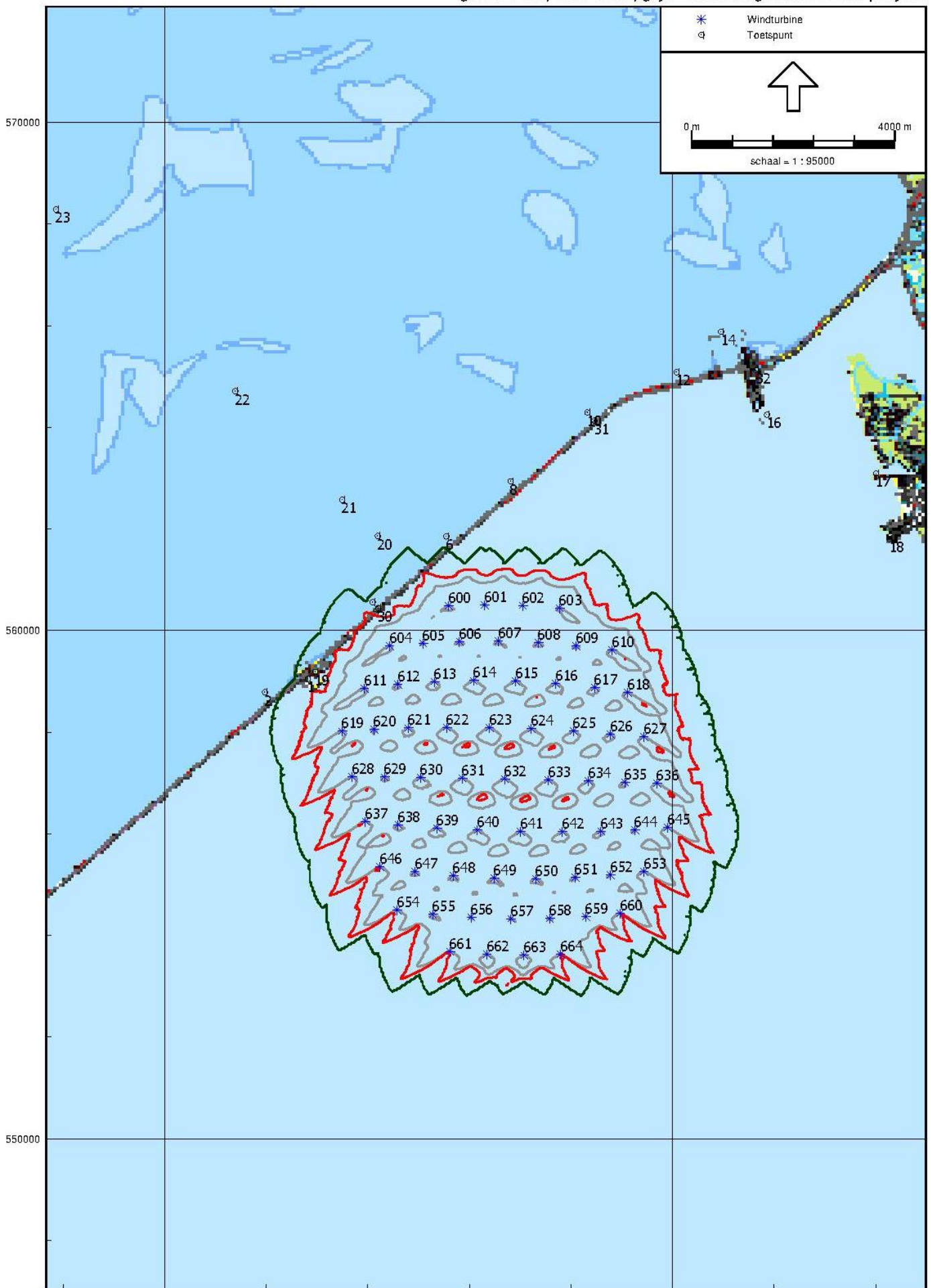
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwinder per jaar.



groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwinder per jaar.

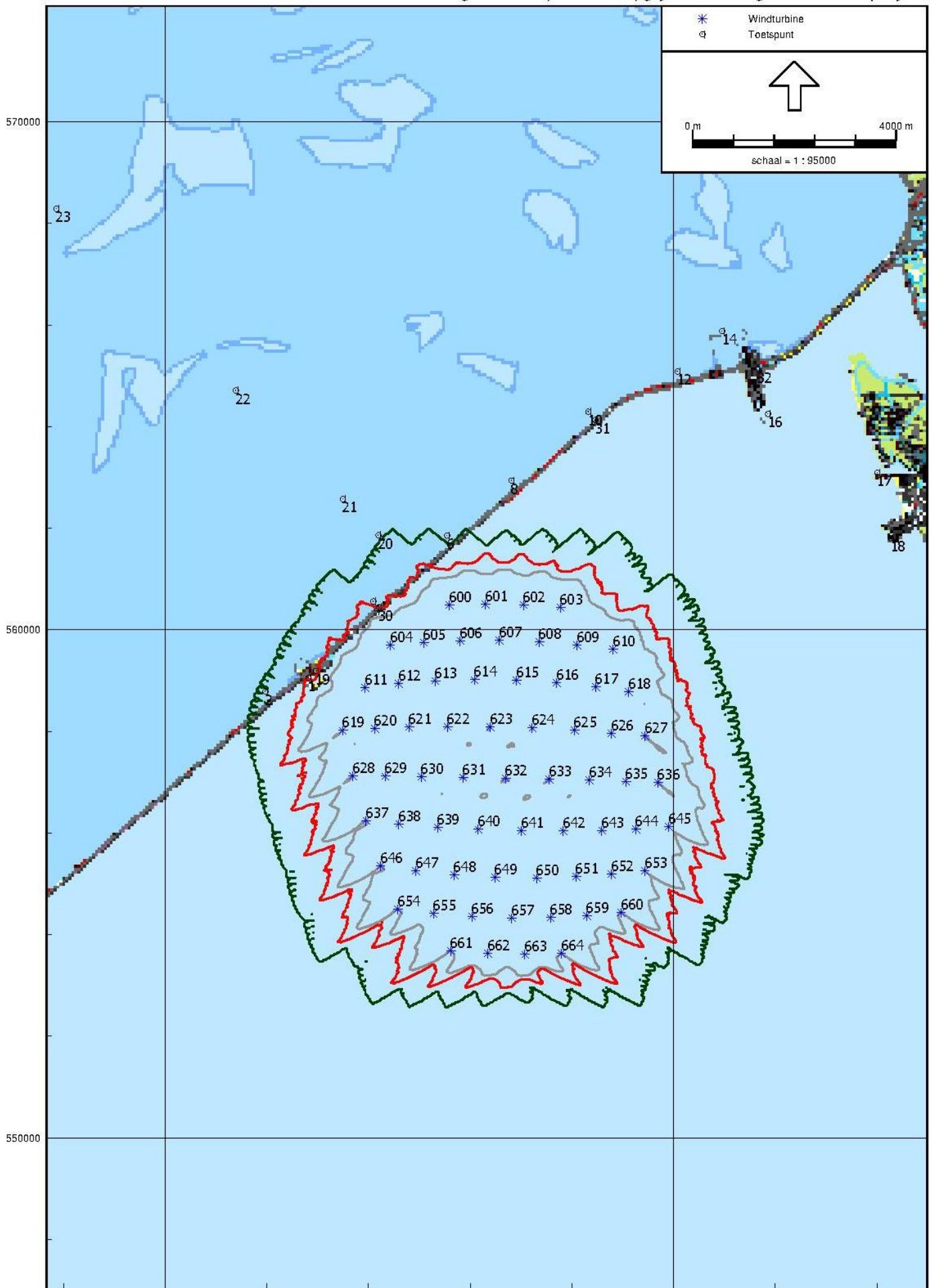


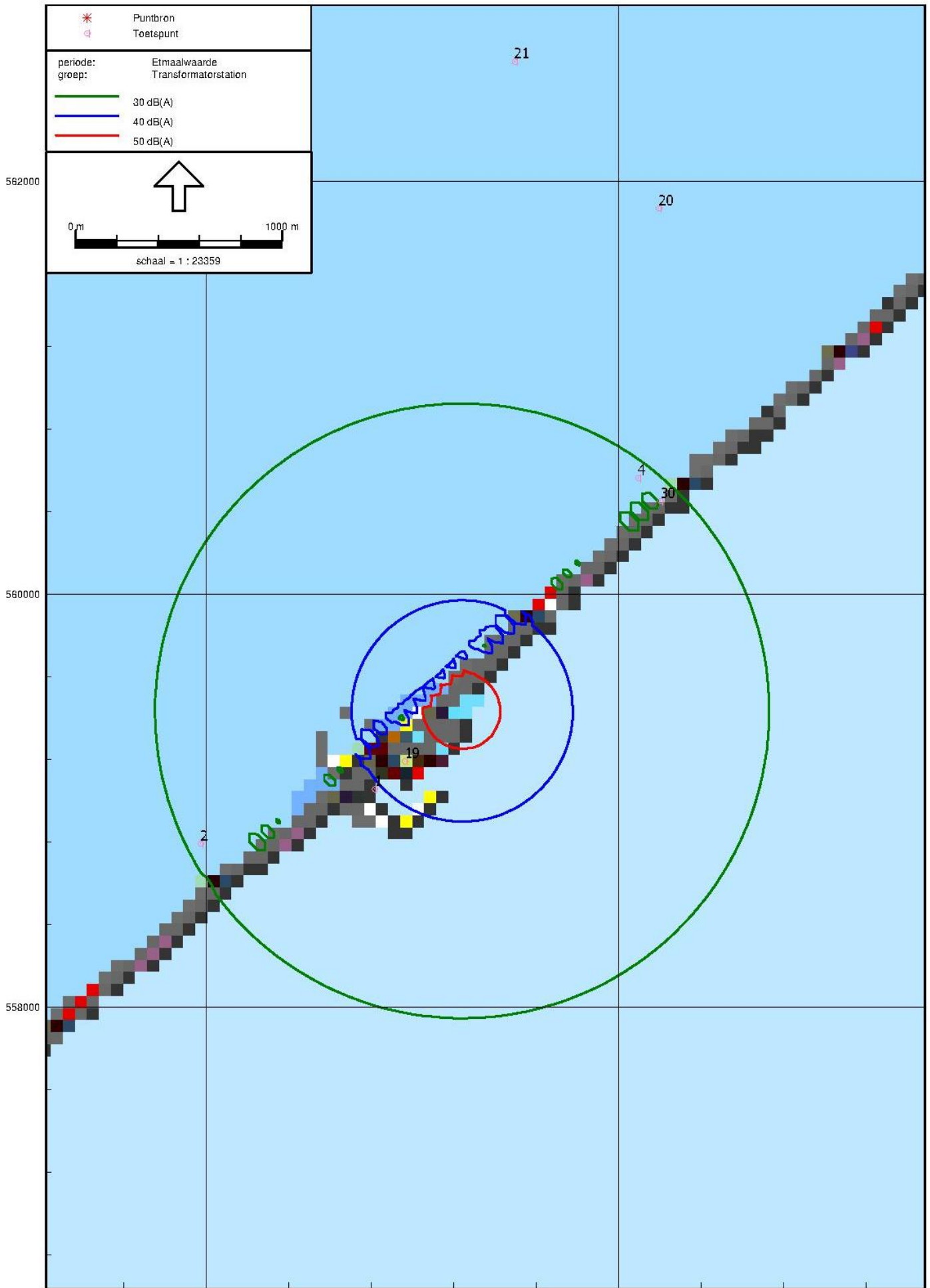
groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduw hinder per jaar.



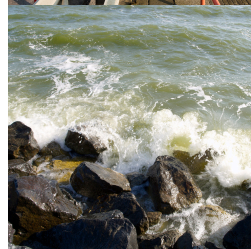
figuur 15: slagschaduwcontouren Scenario C worst case

groen=0 uur, rood=5 uur, grijs =15 uur slagschaduwhinder per jaar.






Oorlogssporen op de Afsluitdijk II




Oorlogssporen op de Afsluitdijk II

referentie	projectcode	status
RW1929-5-422/113	RW1929-5	definitief 2.0
projectleider	projectdirecteur	datum
drs.ing. P.T.W. Mulder	mw. ir. C.M. Sluis	12 september 2014

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	mw. drs. J.E.C. Bulsink	

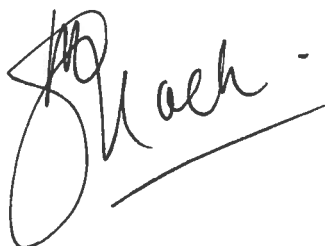
Oorlogssporen op de Afsluitdijk II

referentie	projectcode	status
RW1929-5-422/111	RW1929-5	concept 1.0
projectleider	projectdirecteur	datum
drs.ing. P.T.W. Mulder	mw. ir. C.M. Sluis	1 augustus 2014

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	mw. drs. J.E.C. Bulsink	

*Akkoord, M. Snoek
 Consultant Cultuurlandschap en Archeologie
 Ryksdienst voor het Cultureel Erfgoed*

18-8-2014



RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk II

Een aanvullende visuele inspectie naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever (gemeente Hollands Kroon), Breezanddijk en Kornwerderzand (gemeente Súdwest Fryslân)

4500 voor Chr.

3750 voor Chr.

2200 voor Chr.

700 voor Chr.

150 na Chr.

320 na Chr.

750 na Chr.

1650 na Chr.

RAAP

Archeologisch Adviesbureau

C
U
L
T
U
U
R
H
I
S
T
O
R
I
E

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk II

**Een aanvullende visuele inspectie naar sporen
uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever
(gemeente Hollands Kroon), Breezanddijk en
Kornwerderzand (gemeente Súdwest Fryslân)**

drs. R.S. Kok & drs J.A.T. Wijnen



Archeologisch Adviesbureau

Colofon

Opdrachtgever: Witteveen + Bos, mevrouw K. Spijkerman namens Rijkswaterstaat Midden-Nederland

Titel: Oorlogssporen op de Afsluitdijk II; Een aanvullende visuele inspectie naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever (gemeente Hollands Kroon), Breezanddijk en Kornwerderzand (gemeente Súdwest Fryslân)

Status: eindversie

Datum: 17 juli 2014

Auteurs: drs. R.S. Kok & ir. J.A.T. Wijnen

Projectcode: DOAF2

Bestandsnaam: RA2869_DOAF2

Projectleider: drs. R.S. Kok

Projectmedewerker: ir. J.A.T. Wijnen

ARCHIS-vondstmeldingsnummer: n.v.t.

ARCHIS-waarnemingsnummer: n.v.t.

ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer: n.v.t.

Bewaarplaats documentatie: RAAP West-Nederland

Autorisatie: drs. I.A. Schute

Bevoegd gezag: Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

ISSN: 0925-6229

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V.

Leeuwendseweg 5b

1382 LV Weesp

Postbus 5069

1380 GB Weesp

telefoon: 0294-491 500

telefax: 0294-491 519

E-mail: raap@raap.nl

© RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., 2014

RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Samenvatting

Rijkswaterstaat Midden-Nederland heeft het voornemen de Afsluitdijk te versterken. Dat geldt zowel voor de dijk zelf als voor de spuisluizen en de schutsluizen in de dijk, bij Den Oever en Kornwerderzand. Witteveen+Bos voert voor RWS de planuitwerking uit en heeft in 2013 aan RAAP Archeologisch Adviesbureau opdracht gegeven voor het plangebied een gericht bureauonderzoek uit te voeren naar (verwachte) archeologische vindplaatsen uit de Tweede Wereldoorlog. Uit dit bureauonderzoek blijkt dat in diverse delen van het plangebied rekening moet worden gehouden met de (verwachte) aanwezigheid van resten uit de Tweede Wereldoorlog (Kok & Wijnen, 2013).

In het kader van de verdere planontwikkeling heeft RAAP een voorstel gedaan hoe het best met deze resten kan worden omgegaan, meer specifiek betreft het de vraag welke vorm van nader archeologisch onderzoek in welke fase van het project zou moeten worden uitgevoerd. Op basis hiervan is afgesproken op enkele locaties een gerichte visuele inspectie uit te voeren. De resultaten van deze aanvullende visuele inspectie dienen als basis voor op te stellen Programma's van Eisen voor proefsleuvenonderzoek en archeologische begeleiding. Omdat de tankversperring ten oosten van Den Oever een rijksmonument is en wordt aangetast door de dijkversterking, is deze bij de visuele inspectie beschreven en ingemeten

Op basis van de resultaten van de aanvullende visuele inspectie kunnen de eerder opgestelde adviezen worden aangescherpt en aangepast. Voor de bij de visuele inspectie onderzochte locaties worden de volgende vormen van vervolgonderzoek aanbevolen: proefsleuven, archeologische begeleiding. Voor sporen die nu maar deels beschreven en ingemeten konden worden vanwege aanwezigheid van begroeiing, wordt geadviseerd om een nadere inmeting uit te voeren indien de sporen bij de werkzaamheden worden verstoord.

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	9
1.1 Kader	9
1.2 Administratieve gegevens	10
1.3 Toekomstige situatie	11
1.4 Onderzoeksopzet en richtlijnen	12
1.5 Verantwoording	12
2 Methoden	13
3 Resultaten	15
3.1 Den Oever, Robbenplaat	15
3.2 Den Oever, schutsluizencomplex	25
3.3 Den Oever, Nederlandse tankversperring (cat. 123)	27
3.4 Breezanddijk	32
3.5 Kornwerderzand	34
4 Conclusies en aanbevelingen	37
4.1 Conclusies	37
4.2 Aanbevelingen	38
Literatuur	43
Verklarende woordenlijst	44
Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen	45
Bijlage 1: Uitsnede uit luchtfoto's	47
Bijlage 2: Enkele relevante passages uit 'Een halve eeuw Zuiderzeewerken 1920-1970' van J. Th. Thijsse (1972)	51

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

1 Inleiding

1.1 Kader

Rijkswaterstaat Midden-Nederland heeft het voornemen de Afsluitdijk te versterken. Dat geldt zowel voor de dijk zelf als voor de spuisluzen en de schutsluzen in de dijk, bij Den Oever en Kornwerderzand. Witteveen+Bos voert voor RWS de planuitwerking uit en heeft in 2013 aan RAAP Archeologisch Adviesbureau opdracht gegeven voor het plangebied een gericht bureauonderzoek uit te voeren naar (verwachte) archeologische vindplaatsen uit de Tweede Wereldoorlog.

Uit dit bureauonderzoek blijkt dat in diverse delen van het plangebied rekening gehouden moet worden met de (verwachte) aanwezigheid van resten uit de Tweede Wereldoorlog (Kok & Wijnen, 2013). Op basis van het bureauonderzoek is geconstateerd dat voor de resten op de Afsluitdijk vijf relevante tijdslagen kunnen worden onderscheiden (tabel 1).

Periode	Datering	Belangrijkste gebeurtenissen
Interbellum	1931-1932	Aanleg kazematten, stellingen en versperringen, mobilisatie
Tweede Wereldoorlog	mei 1940	Duitse bombardementen en artilleriebeschietingen, infanterieaanval
	1942-1943	Uitbreiding van stellingen en versperringen als onderdeel van de Atlantikwall
	april 1945	Bevrijding, geallieerde artilleriebeschietingen
Koude Oorlog	1952-1962	Aanpassing en uitbreiding van de stellingen

Tabel 1. Overzicht van relevante tijdslagen voor de oorlogssporen op de Afsluitdijk.

In het kader van de verdere planontwikkeling heeft RAAP in maart 2014 een voorstel gedaan hoe het best met deze resten kan worden omgegaan, meer specifiek betreft het de vraag welke vorm van nader archeologisch onderzoek in welke fase van het project zou moeten worden uitgevoerd. Hieronder wordt per locatie een overzicht gegeven van de verwachting en het advies voor vervolgonderzoek (tabel 2). Bij de sporen wordt verwezen naar de catalogusnummers op Kaartbijlage 1 van het bureauonderzoek (Kok & Wijnen, 2013; zie voor omschrijving bijlage I van dat rapport). Dit voorstel is op 24 maart 2014 besproken met Witteveen + Bos, Rijkswaterstaat (als opdrachtgever van Witteveen + Bos) en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (als bevoegd gezag). Daarbij is afgesproken op de in het voorstel genoemde locaties een gerichte visuele inspectie uit te voeren (tabel 2). De resultaten van deze aanvullende visuele inspectie dienen als basis voor op te stellen Programma's van Eisen voor proefsleuvenonderzoek en archeologische begeleiding. De kazemattencomplexen bij Kornwerderzand en Den Oever zijn aangewezen als wettelijk beschermd Rijksmonument. Ook de Nederlandse tankversperring ten oosten van Den Oever is een rijksmonument. Aangezien deze mogelijk wordt aangetast door de dijkversterking, is afgesproken dat RAAP dit object beschrijft en inmeet tijdens de aanvullende visuele inspectie. Dit rapport doet verslag van de aanvullende visuele inspectie.

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

locatie	code	verwachting	sporen (cat.nr.)	advies
Den Oever, schutsluizen	DOV-SC	W: stellingen, mogelijke mangaten O: stellingen en schuttersputten	W: 92-94; O: 83-86; 98-100	gerichte visuele inspectie; proefsleuven
Den Oever, spuisluizen	DOV-SP	resten van onbekende bouwwerkjes	101, 102	protocol toevalsvondsten
Robbenplaat		prikkeldraadversperring en stellingen	112, 113, 116, 130	gerichte visuele inspectie; proefsleuven
Dijk, O van Robbenplaat	DK	versperringen	124, 125	gerichte visuele inspectie
Breezanddijk		onbekend bouwwerk, loopgraaf en mogelijke stellingen	1, 2, 5-7	gerichte visuele inspectie (5-7); proefsleuf over bouwwerk en loopgraaf 1,2)
Dijk, W van Kornwerderzand	DK	versperring	14	gerichte visuele inspectie
Kornwerderzand, schutsluizen	KWZ-SC	versperringen, Splitterbox met loopgraaf, mogelijke stellingen	16, 52	archeologische begeleiding
Dijk, O van Kornwerderzand	DK	versperring	50	gerichte visuele inspectie

Tabel 2. Overzicht verwachtingen en adviezen per deelgebied.

1.2 Administratieve gegevens

Het plangebied heeft een lengte van 32 km en een oppervlakte van circa 50 km² en ligt in de gemeenten Hollands Kroon (provincie Noord Holland) en Súdwest Fryslân (provincie Fryslân; figuur 1). Bij het onderzoek zijn drie deelgebieden onderscheiden Kornwerderzand (figuur 1: 1), Breezanddijk (2) en Den Oever (3). Het gebied staat afgebeeld op de kaartbladen 09H, 14F (Den Oever), 10C (Breezanddijk) en 10B (Kornwerderzand) van de topografische kaart van Nederland (schaal 1:25.000). Het plangebied is in gebruik als waterkering en voorzien van een snelweg met bijbehorende voorzieningen en een fietspad langs de noordzijde van de snelweg. Volgens de topografische kaart (schaal 1:25.000) ligt de kruin van de dijk op een hoogte van 7,6-7,7 m NAP.

Gemeente: Hollands Kroon, Súdwest Fryslân

Plaatsen: Den Oever, Breezanddijk, Kornwerderzand

Plangebied: Afsluitdijk

Onderzoeksgebied: Afsluitdijk

Centrumcoördinaten:

Den Oever: 132.460/550.290

Breezanddijk: 142.700/559.130

Kornwerderzand: 151.350/565.210

ARCHIS-vondstmeldingsnummer: n.v.t.

ARCHIS-waarnemingsnummer: n.v.t.

ARCHIS-onderzoeksmeldingsnummer: n.v.t.



Figuur 1. De afsluitdijk en de drie deelgebieden (rood).

1.3 Toekomstige situatie

Zoals toegelicht door Witteveen + Bos in het overleg van 24 maart 2014 dienen de maatregelen ter verbetering van de waterveiligheid (dijkversterking) en ter verbetering van de waterafvoer bij het spuicomples Den Oever (DOV). Tevens heeft de regio diverse ambities, zoals een brede sluis bij Kornwerderzand (KWZ), een vismigratierivier en diverse maatregelen op het gebied van duurzaamheid.

De oplossingsruimte voor de dijkversterking is op dit moment (stand maart 2014) ingeperkt tot de volgende gebieden:

- ten noorden van de A7 (inclusief havendammen);
- bij Den Oever (DOV) wordt een kering aangelegd direct ten noorden van de huidige sluis, waarbij ook de voorhavendijken versterkt moeten worden;

- bij Kornwerderzand (KWZ) wordt ten noorden van de bruggen een kering aangelegd die moet aansluiten op de dijk;
- voor waterafvoer in het spuicomplex Den Oever zijn nog diverse varianten.

De regio werkt aan een ontwerp voor een derde sluiscolk op het sluiscomplex van Kornwerderzand. Vanwege de benodigde doorvaartbreedte worden daarbij tevens de bruggen bij Kornwerderzand vervangen.

1.4 Onderzoeksofzet en richtlijnen

Het doel van deze aanvullende visuele inspectie is vast te stellen of aan het maaiveld aanwezig zijn zichtbaar zijn voor de aanwezigheid dan wel de verstoring van archeologische resten uit de Tweede Wereldoorlog. Met de visuele inspectie wordt in kaart gebracht of de in het bureauonderzoek benoemde resten van stellingen en versperringen nog aanwezig zijn in de gebieden waar maatregelen zijn voorzien.

Als basis voor de visuele inspectie diende het eerder uitgevoerde bureauonderzoek (Kok & Wijnen, 2013). Er was geen aanleiding dit bureauonderzoek uit te breiden.

Achter in dit rapport is een lijst met gebruikte afkortingen opgenomen en worden enkele vaktermen beschreven (zie verklarende woordenlijst).

1.5 Verantwoording

Als projectleider van het onderzoek trad op drs. R.S. Kok. De visuele inspectie is uitgevoerd samen met ir. J.A.T. Wijnen. De wetenschappelijke begeleiding was in handen van drs. I.A. Schute. Het onderzoek is uitgevoerd en gerapporteerd in juni 2014.

Voor betredingstoestemming gaat onze hartelijke dank uit naar Dick van 't Riet (coördinator Integrale Veiligheid Project Afsluitdijk, RWS) en de sluismeesters van Den Oever.

2 Methodes

De visuele inspectie is uitgevoerd op 12 en 13 juni 2014. De terreinen zijn na verkregen betredingstoestemming te voet bezocht vanaf de openbare weg. De coördinaten van de te inspecteren locaties (tabel 2) zijn vooraf ingevoerd in de GPS om opsporing van de locaties te vergemakkelijken en er zeker van te zijn dat de juiste locaties zijn geïnspecteerd. Op diverse locaties werden de waarnemingen beperkt door de aanwezigheid van begroeiing in de vorm van hoog gras of dicht struikgewas.

De aangetroffen oorlogssporen zijn ingemeten met GPS. Op locaties waar verwachte oorlogssporen zijn waargenomen, zijn deze beschreven en gedocumenteerd onder het catalogusnummer van het bureauonderzoek (Kok & Wijnen, 2013: Bijlage 1). Enkele waargenomen oorlogssporen die niet werden verwacht op basis van het bureauonderzoek zijn geregistreerd onder een nieuw spoornummer. In totaal zijn acht spoornummers uitgedeeld: 500 tot en met 507 (tabel 3).

spoornummer	locatie	omschrijving
500	Den Oever, ten noordoosten van kazemat V	betonnen rioolwaterafvoer
501	Den Oever, ten noorden van kazemat III	betonnen rioolwaterafvoer
502	Den Oever, ten westen van kazemat VII	betonnen rioolwaterafvoer
503	Den Oever, ten westen van kazemat VII	betonnen paal, rest hekwerk
504	Den Oever, ten westen van kazemat VII	betonnen paal, rest hekwerk
505	Kornwerderzand, oksel dijk en plateau	betonnen funderingen van infanterieversperring
506	Kornwerderzand, oksel dijk en plateau	vierkant stuk gewapend beton
507	Den Oever, ten westen van kazemat V	betonnen rioolwaterafvoer

Tabel 3. Overzicht van spoornummers uitgedeeld bij de aanvullende visuele inspectie.

De deelgebieden zijn bezocht in de volgorde: Den Oever, Breezanddijk, Kornwerderzand. De aangetroffen sporen zijn gefotografeerd en globaal beschreven. In veel gevallen is de ligging goed bekend, of op basis van luchtfoto's (Google Maps) nauwkeurig te bepalen. Ten behoeve van nadere identificatie is van deze sporen de globale ligging ingemeten. De tankversperring bij Den Oever is nauwkeurig ingemeten. De waargenomen sporen worden per deelgebied beschreven in hoofdstuk 4. Bij de visuele inspectie zijn geen vondsten aangetroffen of waargenomen. Ook zijn geen sporen waargenomen die wijzen op activiteiten van metaaldetectorzoekers.

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

3 Resultaten

3.1 Den Oever, Robbenplaat

3.1.1 Verwachtingen

Robbenplaat is een plateau aan weerszijden van de Afsluitdijk waarop de eerste kazemattenlinie van de stelling van Den Oever is aangelegd. Op een luchtfoto van 19 april 1945 zijn op en rond de kazematten vele kleine lichte vlekken waarneembaar die een aanwijzing zijn voor graafwerkzaamheden in de oorlogsjaren (Bijlage 1; Den Oever, Robbenplaat). Vermoedelijk zijn hier infanterieposities aangebracht. De op luchtfoto's waargenomen structuren zijn geïnterpreteerd als stelling (cat. 112, 113, 130). Rond de noordelijke kazematten is een baan van prikkeldraadversperringen aanwezig (cat. 116).

Ook direct ten westen van de tankversperring (cat. 123) zijn twee infanterieversperringen waargenomen die in een V-vorm waren aangelegd ter afsluiting van de Afsluitdijk (cat. 124 en 125).



Figuur 2. Zone met resten van Nederlandse infanterieversperringen ten westen van kazemat VII, kijkend naar het westen.

3.1.2 Bevindingen

Nederlandse infanterieversperringen (cat. 116, 124, 125), Waddenzeezijde

Ten westen van kazemat VII zijn tussen de basaltblokken op het vlakke deel van de zeewering ronde betonnen funderingen waargenomen met een afgezaagd stuk staaldraad in het midden (figuur 2). De funderingen komen zowel voor met één als met twee stukken staaldraad (figuur 3). Het gaat om resten van een infanteriehindernis, 'bestaande uit prikkeldraad op ingebetonnerde ijzeren staanders met krul' (Verbeek, 2013: 66). De funderingen verdwijnen naar het zuidwesten onder dichte begroeiing (bramen). De funderingen lopen naar het noorden door en splitsen zich in twee banen. Een baan buigt oostwaarts af langs de noordzijde van kazemat VII. De andere baan volgt de kustlijn en verdwijnt onder het gras tussen kazemat VII en V. De contouren van de waargenomen funderingen zijn globaal ingemeten.

Dezelfde funderingen zijn ook aanwezig aan de zeezijde van kazemat V en verdwijnen onder het gras tussen kazemat V en III. Aan de zeezijde van kazemat III verschijnen ze weer. In het vlakke deel van de zeewering ten oosten van kazemat III zijn ze opvallend genoeg niet meer waargenomen, terwijl de versperringen hier volgens de luchtfoto nog wel aanwezig zouden moeten zijn en de omstandigheden voor waarneming in het veld gunstig waren.

Er zijn aan de Waddenzeezijde geen sporen waargenomen van de twee infanterieversperringen die ten westen van de tankversperring op de Afsluitdijk waren aangebracht (cat. 124 en 125),



Figuur 3. Fundering van Nederlandse infanterieversperring.



Figuur 4. Zone met resten van Nederlandse infanterieversperring aan de IJsselmeerzijde van de Afsluitdijk.

ondanks het feit dat de situatie in het veld voor het doen van waarnemingen op deze locaties gunstig was. Indien deze versperringen dezelfde vorm hadden als de elders waargenomen versperringen, dan moeten de betonnen funderingen zijn verdwenen bij een naoorlogse vernieuwing van de basaltverharding. Voor informatie over vernieuwing van de verharding wordt verwezen naar Bijlage 2. De afwezigheid van de betonnen funderingen zou ook verklaard kunnen worden vanuit de veronderstellingen dat de versperringen hier een andere vorm hadden, zonder verankering in een betonnen fundering. Een aanwijzing voor deze veronderstelling is een bestektekening (afgebeeld in Verbeek, 2013: 63) waarop de tankversperring bij Den Oever staat aangegeven zonder prikkeldraadversperringen, terwijl op eenzelfde tekening voor Kornwerderzand (afgebeeld in Verbeek, 2013: 64) de prikkeldraadversperringen wel staan aangegeven. Aangezien betonnen funderingen van deze versperring wel zijn aangetroffen aan de IJsselmeerzijde (zie onder), moet er toch van uit worden gegaan dat de basaltbekleding op dit deel van de Afsluitdijk een keer vervangen is waarbij de funderingen zijn verwijderd.

Nederlandse infanterieversperring (cat. 124), IJsselmeerzijde

Opmerkelijk is dat aan de IJsselmeerzijde van de Afsluitdijk de betonnen funderingen van een van de infanterieversperringen wel zijn waargenomen (cat. 124). De versperring ligt ten westen van de tankversperring. De contouren van de versperring zijn globaal ingemeten.

De funderingen zijn hier ook aanwezig op het talud van de zeewering (figuur 4); dit wijkt af van de locatie rond de kazematten waar de versperringen alleen aanwezig zijn op het vlakke deel van de zeewering. Het verschil laat zich verklaren uit de functie van deze prikkeldraadversperring die diende ter afsluiting van de Afsluitdijk en daarom dus doorliep tot aan de waterlijn. De funderingen zijn alleen tussen het basalt waargenomen en verdwijnen tussen de hoge, ruige begroeiing daarbuiten.

Het feit dat de versperring is uitgevoerd met betonnen funderingen, wijst erop dat de funderingen aan de Waddenzeezijde moeten zijn verwijderd. Waarom deze prikkeldraadversperring dan niet staat aangegeven op de bestektekening is vooralsnog onduidelijk.

Stellingen (cat. 130, 113, 112)

De stellingen zijn op de luchtfoto waargenomen aan de frontzijde, oostzijde, van kazemat V. Kazemat V is een mitrailleurkazemat met één zware mitrailleur in de kazemat en één zware mitrailleur in open opstelling en was tevens zoeklichtkazemat (Verbeek, 2013: 134). De locatie van structuur 130 bevindt zich aan de voet van de oostelijke flank van het aardwerk van kazemat V. Het aardwerk is begroeid met hoog gras waarin geen reliëf waarneembaar was. Nabij de gezochte locatie staat een struik. Bij de visuele inspectie in 2013 is geconstateerd dat een struik groeide op de locatie van twee stellingen op het aardwerk van kazemat XIV te Kornwerderzand (Kok & Wijnen,



Figuur 5. Loopgraaf in het aardwerk van kazemat V bij Den Oever.



Figuur 6. Betonnen rand, aangetroffen in het aardwerk van kazemat V bij Den Oever.

2013: 32-33, 37). Bij kazemat V zijn er echter geen aanwijzingen dat de aanwezige struik de locatie van de gezochte stelling markeert.

Structuur 113 blijkt een duidelijk herkenbare loopgraaf in het zuidoostelijk deel van het aardwerk van kazemat V; het betreft hier mogelijk een loopgraaf voor geweschutters (figuur 5). Deze loopgraaf is overwoekerd, maar nog goed herkenbaar. De loopgraaf wordt doorsneden door een pad door de frontzijde van het aardwerk. De ligging van dit pad lijkt opmerkelijk, maar laat zich verklaren uit de aanwezigheid van stellingen aan de oostzijde van de kazemat. Het pad is nu onderdeel van de motorcrossbaan die op dit deel van de linie is aangelegd. Ten noorden van deze doorsnijding is ter hoogte van de loopgraaf in het aardwerk een betonnen rand aangetroffen, die mogelijk het restant vormt van een versterkt onderdeel van deze loopgraaf (figuur 6). Het is niet uitgesloten dat dit een Duitse toevoeging is, die niet aansluit op de originele loopgraaf. Het stuk beton bevat veel grind, maar toont geen sporen van wapening of bekisting. Het spoor is ingemeten.

Structuur 112 zou een stelling moeten zijn in het vlakke terrein ten oosten van kazemat V. Op de luchtfoto is een loopgraafachtige structuur herkenbaar met aan weerszijden wallen, te herkennen aan de schaduwwerking (figuur 7). Het noordelijke uiteinde sluit aan op een ronde structuur, die is ingegraven, te oordelen naar de schaduwen. Mogelijk betreft het hier een (geschuts)stelling, wellicht de open opstelling voor zware mitrailleur die bij deze kazemat lag. Het kan echter niet worden uitgesloten dat het een latere, Duitse toevoeging betreft. De locatie is begroeid met hoog gras, waarin plaatselijk enig reliëf aanwezig is zonder dat hierin een structuur valt te herkennen. Gezien de vlakke ligging van het terrein en de omvang van de gezochte structuur komt deze loca-



Figuur 7. Luchtfoto van de Stelling bij Den Oever van 19 april 1945; in de cirkel de stelling ten oosten van kazemat V (collectie WUR Library).

tie in aanmerking voor de aanleg van proefsleuven om de aanwezigheid van de gezochte sporen aan te tonen.

Opvallend is dat het terrein direct ten noordoosten van kazemat V duidelijk lager ligt en begrensd wordt door de hoger liggende zeewering. Aan de landwaartse zijde van de zeewering bevindt zich een kleine betonnen afvoer, die aangelegd lijkt te zijn als afwatering van de laagte direct achter de zeewering. Dit lijkt erop te wijzen dat deze laagte origineel is en dateert uit de tijd van de aanleg van de Afsluitdijk. De functie ervan blijft voorsnog onduidelijk. Gezien de ligging aan de frontzijde van de kazemat lijkt een opstelplaats voor geschut niet waarschijnlijk.

Rioolwaterafvoer

In de basaltbekleding van de zeewering zijn ter hoogte van de kazematten op diverse plaatsen rechthoekige betonnen openingen aangetroffen, die oorspronkelijk konden worden afgesloten met een zware, gietijzeren tralievormige klep (figuren 8 en 9). Het gaat om de afvoer van de keukens, die hun afvalwater via een buizenstelsel op zee loosden: 'de uitmonding van de rioolbuis was voorzien van een gepantserde klep en traliewerk en was gemonteerd in een betonblok' (Verbeek, 2013; 55).

De afvoer ten noordoosten van kazemat V is ingemeten als spoor 500. De afvoer heeft afmetingen van circa 0,9 x 3,8 m en heeft een grootste diepte van 0,7 m. Iets ten oosten van deze afvoer staat een witte streep geschilderd op de basaltverharding. Verspreid liggende basaltblokken met verweerde, witte verfresten geven aan dat de basaltverharding kennelijk een keer opnieuw is geplaatst, waarbij de blokken met een eerdere streep verspreid zijn geraakt (figuur 10). Ook ten



Figuur 8. Betonnen afvoergoot voor rioolwater, bij kazemat VII (spoor 500).



Figuur 9. Detail van afvoer met (afgebroken) tralievormige klep en klep op rioolbuis.

westen van kazemat V is een afvoer aanwezig (spoor 507). Opmerkelijk is dat kazemat V dus twee afvoeren heeft.

De afvoer ten noorden van kazemat III is ingemeten als spoor 501. Hier kon worden vastgesteld dat de afsluitende klep oorspronkelijk bestond uit een traliwerk met zeven spleten. Die dekt een opening af waarin een stalen buis uitmondt met een inwendige diameter van 14,5 cm. De buis wordt afgesloten met een ronde klep.

De afvoer aan de westzijde van kazemat VII is ingemeten als spoor 502. Ook deze afvoer is gemarkeerd met een witte streep op de basaltverharding, zowel aan de boven als aan de onderzijde van de afvoer. Functie van deze markeringen is onduidelijk evenals de relatie met de afvoeren. Op recente luchtfoto's is te zien dat de witte strepen ook elders op de basaltverharding zijn aangebracht. Vooral aan de westzijde is goed te zien dat ze exact om de 25 m zijn aangebracht; ze geven dus een maat aan, maar onduidelijk is met welk doel.

Machinegebouwen C en A

Op verzoek van Witteveen + Bos is op Robbenplaat ook gekeken op de locaties waar twee machinegebouwen aanwezig zouden moeten zijn. Bij het opstellen van het bouwhistorisch onderzoek kwam de vraag naar voren of de beide gebouwen aanwezig zijn. Het onderzoek heeft zich beperkt



Figuur 10. Witte streep op basaltblokken en verspreid liggende basaltblokken met verfesten.

tot een visuele inspectie op de aangegeven locaties. Systematisch uitprikken van de locaties viel buiten het kader van deze inspectie.

Gebouw C zou aanwezig moeten zijn ten westen van kazemat VII. Sporen van dit gebouw zijn niet waargenomen, maar zouden aanwezig kunnen zijn in de dichte begroeiing op het talud van kazemat VII, ook ten zuidwesten van deze kazemat ligt een plek begroeiing waaronder het gebouw mogelijk schuil zou kunnen gaan. De begroeiing (o.a. bramen) is zo dicht dat niet te zien is of hier de ingang van een gebouw in verborgen ligt.

Machinegebouw A zou in het open terrein tussen de kazematten moeten liggen. Ook daar is geen ingang van een gebouw waargenomen. Als het gebouw nog aanwezig is, dan is het geheel onder de grond verborgen. Het zou gelokaliseerd kunnen worden met geofysisch onderzoek, en wellicht dat systematisch uitprikken van de verwachte locatie met een prikstok ook al resultaat heeft.

Overig

Ten westen van kazemat VII staan in de basaltverharding van de zeewering twee betonnen palen van circa 1,4 en 1,6 m hoog, beide voorzien van vijf draadopeningen (figuur 11). Mogelijk gaat het hier om resten van een hekwerk uit de Koude Oorlog. De palen zijn ingemeten als sporen 503 en 504.



Figuur 11. Twee betonnen palen bij kazemat VII, mogelijk resten van een hek uit de Koude Oorlog

3.2 Den Oever, schutsluizencomplex

3.2.1 Verwachtingen

Op een luchtfoto van 19 april 1945 zijn op de dijk ten westen van de Voorhaven over de hele lengte kleine gegraven stellingen waarneembaar in en naast de dijk (o.a. cat. 92, 93 en 94; Bijlage 1, Den Oever, Voorhaven). Structuur 92 is aangemerkt als 'drie stellingen met wal', de structuren 93 en 94 als 'lichte vlekken, mogelijk mangaten'.

Ook op de dijk ten oosten van de Voorhaven is een grote hoeveelheid gegraven stellingen waarneembaar (cat. 83-86, 98-100), waaronder een halfronde vergraving in de dijk, die is geïnterpreteerd als mogelijke stelling voor pantserafweergeschut (cat. 84).

3.2.2 Bevindingen

Stellingen (cat. 92, 93 en 94)

Op de dijk ten westen van de Voorhaven is op de locatie van structuur 92 in het buitentalud van de dijk een donkere verkleuring zichtbaar in het korte gras (figuur 12). De verkleuring loopt vanaf de top van de dijk over een paar meter haaks naar beneden. Iets ten noorden ervan is ook een ondiepe laagte zichtbaar in het talud. In de directe omgeving zijn geen andere verkleuringen zichtbaar in het gras. De verkleuring en de laagte zouden te maken kunnen hebben met de op de luchtfoto waargenomen structuur, maar dit is niet met zekerheid vastgesteld.

De structuren 93 en 94, 'mogelijk mangaten', zijn niet herkend. Eventuele sporen bevinden zich vermoedelijk onder het wegdek (asfalt) van de dijk, de Sluiskolkade.



Figuur 12. Donkere verkleuring in het gras op het buitentalud van westelijke dijk van Voorhaven bij Den Oever op een mogelijke stelling, kijkend in noordelijke richting.

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand



Figuur 13. Situatie op de oostelijke dijk van Voorhaven bij Den Oever, kijkend in noordelijke richting.



Figuur 14. Overzicht van Nederlandse tankversperring aan Waddenzeezijde bij Den Oever, kijkend in oostelijke richting.

Stellingen (cat. 83-86, 98-100)

Op de dijk ten oosten van de Voorhaven zijn de gezochte structuren niet in het veld herkend. De dijk is bestraat met klinkers en aan buitenzijde begroeid met kort gras (figuur 13). Plaatselijk zijn geringe reliëfverschillen zichtbaar in het talud, maar deze zijn niet te koppelen aan de gezochte locaties. Enkele lagere plekken aan de rand van de klinkerverharding liggen op een lijn tussen de lantaarnpalen en lijken eerder de nazakking van een kabelsleuf. Er zijn ook geen opvallende verkleuringen zichtbaar in de begroeiing. In zuidelijke richting - richting Stevinsluizen - wordt de dijk iets smaller en het talud wat steiler. Er zijn geen aanwijzingen gezien voor recente ophoging en/of versterking van de dijk, dus het kan niet worden uitgesloten dat de sporen nog aanwezig zijn in het talud.

3.3 Den Oever, Nederlandse tankversperring (cat. 123)¹

3.3.1 Waddenzeezijde

Evenals bij Kornwerderzand zijn ten oosten van de stelling bij Den Oever in het noordelijke buitentalud van de dijk resten van een Nederlandse tankversperring bewaard gebleven. De versperring bestond uit betonplaten waarin stalen I-balken waren gevat, zogenaamde asperges (figuur 14). De stalen balken waren 'DIN profielen No. 18' (Verbeek, 2013: 62), met afmetingen van 15 x 16 cm en waren geplaatst in een regelmatig patroon van over het algemeen 3 x 5 balken per betonplaat. Aan de buitenzijde van de platen zijn sporen van bekisting zichtbaar (figuur 15). In het beton is veel grind aanwezig. De naden tussen de platen zijn dichtgesmeerd met een zwarte, oorspronkelijk vloeibare substantie, waarschijnlijk bitumen. Alle platen zijn voorzien van vier hijsogen en van een enigszins centraal geplaatste koperen meetbout.



Figuur 15. Zeezijde van betonplaten met sporen van bekisting en aanwijzing voor het lokaal storten van beton.

¹ In het Fries Fotoarchief bevinden zich diverse foto's van de Nederlandse versperringen op de Afsluitdijk (collectie Ryksarchyf), alhoewel de foto's gemaakt zijn bij Kornwerderzand, gaat het om hetzelfde type versperring, zie de foto's met identificatienrs. 221, 240, 241, 242, 250; <http://collecties.tresoar.nl/cdm/>, geraadpleegd 25 juni 2013.



Figuur 16. Detail van betonplaat dat laat zien dat beton lokaal gestort is.



Figuur 17. Detail van I-balk in een opgevulde, rechthoekige uitsparing.



Figuur 18. Aangetast betonnen omhulsel van I-balk dat wapeningsijzer laat zien.



Figuur 19. Detail van I-balk in betonnen omhulsel met rechthoekige afdruk eromheen.

De aanwezigheid van hijsogen lijkt erop te wijzen dat de platen elders zijn geproduceerd en hier-naartoe zijn gebracht. Nadere inspectie heeft echter aanwijzingen opgeleverd dat de platen *in situ* zijn gegoten. Het beton is uitgelopen over het basalt (figuren 15 en 16), en bovendien is de algemene indruk dat de gietkist steeds op maat is aangepast aan de volgende plaat. Plaat 1 tot en met 3 zijn alle verschillend van elkaar in vorm. Plaat 4 t/m 11 lijken identiek, maar ook daar is sprake van afwijkende afmetingen. Vanaf plaat 12 nemen de platen de vorm aan van een vlakke plaat en verdwijnen de afwijkende hoeken en stijlranden aan de zeezijde. Na het uitharden van het beton, zijn de platen voorzien van de stalen I-balken die in de speciaal daarvoor aangebrachte uitsparingen werden geplaatst, waarna de uitsparingen zijn gevuld met (gewapend) beton (figuur 17). Dit moet zijn gebeurd op het moment dat het beton van de platen volledig was uitgehard, aangezien er geen afdrucken van schoeisel zijn waargenomen in het beton. Onduidelijk is waarom er gekozen is voor het gieten van afzonderlijke platen, en niet voor het gieten van één doorlopend betonblok als onderplaat voor de versperringsbalken. De hijsogen zitten in de verschillende platen niet op exact dezelfde locatie en hoogte. Dit is opnieuw een aanwijzing dat er niet één standaard giet-

kist is toegepast. Ook zitten de ogen aan de zeezijde in een rechthoek van aangesmeerd beton. Dit wijst er mogelijk op dat het oog later is ingegoten in een uitsparing die hiervoor was opengelaaten bij het gieten van de plaat, net als bij de versperringsbalken. Naar de reden voor het aanbrengen van de hijsogen is het slechts gissen.

Langs de waterlijn zijn de balken gevat in een betonomhulling om corrosie door het zoute zeewater tegen te gaan (Verbeek, 2013: 62). Deze betonomhullingen zijn hier tot de oorspronkelijke hoogte bewaard gebleven en laten zien dat de omhulde I-balken verschillende lengten hadden (figuur 14). De omhulling is gemaakt van gewapend beton (figuur 18). De balken met omhulling worden steeds lager naarmate de balken hoger op de dijk zijn geplaatst, in plaat 3 verdwijnen ze bij de bovenste (zuidelijke en oostelijke) balken geheel. Op enkele plaatsen is rond de betonnen omhulling een vierkante afdruk zichtbaar in de betonplaat (figuur 19). Dit lijkt een aanwijzing voor het gebruik van een - aan de buitenzijden vierkante - bekisting waarin de betonomhullingen werden gegoten. De afdruk kan niet worden verklaard uit het feit dat het betonoppervlak nog niet was uitgehard bij de plaatsing van de bekisting, dan hadden namelijk ook afdrukken van schoeisel zichtbaar moeten zijn. Mogelijk is sprake van een verschillende mate van verwerking van de oppervlakte van het beton.

De betonplaten lopen vanaf de waterlijn over een lengte van circa 150 m schuin het talud op tot op de kruin van de dijk. Op enkele stukken waren de randen begroeid met vegetatie waardoor deze niet konden worden ingemeten. Na een scherpe knik lopen de betonplaten vanaf de kruin van de dijk nog een klein stukje aan de zuidzijde van de dijk weer terug in westelijke richting, waar



Figuur 21. Nederlandse tankversperring aan IJsselmeerzijde bij Den Oever, kijkend in westelijke richting.



Figuur 22. Onderste deel van tankversperring met de twee platen waarop de balken in een betonnen omhulsel hebben gestaan.



Figuur 23. Detail van I-balk in opgevulde ronde uitsparing met een afdruk langs de rand.



Figuur 24. Detail van I-balk in opgevulde ronde uitsparing met zichtbare bewapening.



Figuur 25. Detail van koker met schroefdraad voor bevestiging van meetbout.

ze zichtbaar zijn vanaf het fietspad dat hier loopt. De versperring bestond uit drie rijen I-balken, De versperring ligt ter hoogte van hectometerpaal 72.8. De versperring is aangewezen als wettelijk beschermd Rijksmonument (nr. 510362).

3.3.2 IJsselmeerzijde

Tussen de waterlijn en de berm van de snelweg bevinden zich de resten van de Nederlandse tankversperring, bestaande uit acht betonnen platen (figuren 20 en 21). De plaat het dichtst bij de berm lag direct onder het maaiveld en kon niet in detail worden beschreven en ingemeten. In tegenstelling tot de Waddenzeezijde zijn alle hier aanwezige I-profielen volledig verwijderd tot op het niveau van de platen, inclusief de betonhulling die was aangebracht rond de balken die het dichtst bij de waterlijn lagen. Net als aan de Waddenzeezijde zijn ook hier de naden tussen de platen dichtgesmeerd met een bitumen-achtig materiaal.

Vanaf de waterlijn gezien hebben de platen de volgende kenmerken:

- 1 plaat met 2 x 2 balken in ronde uitsparingen van 0,9 m doorsnede; balken zijn met profiel in dezelfde richting geplaatst (figuur 22);
- 1 plaat met 2 x 4 balken in ronde uitsparingen van 0,4 m doorsnede; balken zijn met profiel in dezelfde richting geplaatst (figuur 22).

Dit wijst erop dat de balken in de twee platen die het dichtst bij de waterlijn liggen, oorspronkelijk waren voorzien van een betonnen omhulling om aantasting door oxidatie te voorkomen. De wijze waarop deze betonnen omhullingen werden aangebracht, is niet geheel duidelijk geworden. Op de plaat met 2 x 2 balken heeft de ronde uitsparing duidelijk een afwijkende vulling, met meer grind. Buiten de ronde uitsparing lijkt nog een 3 cm brede rand zichtbaar, alsof er een cilinder op heeft gestaan met een wand van deze dikte (figuur 23). Dit zou erop kunnen wijzen dat er een cilindervormige vorm om de balk werd geplaatst, waarin het beton voor de omhulling werd gestort. De plaat met 2 x 4 balken laat zien dat het beton in de uitsparingen voorzien was van wapeningsijzer, de vullingen tonen een wapening van 10 verticale stukken staaldraad (figuur 24).

Na deze twee haaks op de waterlijn geplaatste platen maakt de versperring een knik in noordoostelijke richting, na de knik volgen:

- 2 platen met 3 x 4 balken, geplaatst in een rechthoekige uitsparing van 20 x 22 cm; balken zijn met profiel in diverse richtingen geplaatst; platen hebben een inspringende zuidoosthoek;
- 3 platen met 3 x 5 balken, geplaatst in een rechthoekige uitsparing van 20 x 22 cm; balken zijn met profiel in diverse richtingen geplaatst; platen hebben een inspringende zuidoosthoek.

Verder kan het volgende worden opgemerkt:

- Alle platen - met uitzondering van de eerste, aan de waterlijn - waren oorspronkelijk voorzien van vier hijsogen; hijsogen zijn afgesneden tot op niveau van de grondplaat.
- De vijf platen met rechthoekige uitsparingen zijn alle voorzien geweest van een enigszins centraal geplaatste, koperen meetbout. Meetbouten zijn afwezig. Op enkele platen is nog een metalen buis aanwezig met inwendig schroefdraad (diameter 3 cm) voor de bevestiging van deze meetbouten (figuur 25).

- Deze vijf platen zijn aan de noordzijde aangevuld met beton om een glad vlak te krijgen dat aansluit op het talud van de dijk.

De versperring verdwijnt ter hoogte van hectometerpaal 72,7 in de berm van de snelweg.

3.4 Breezanddijk

3.4.1 Verwachtingen

Op een luchtfoto van 19 april 1945 is ten noorden van de dijk en de weg, ter hoogte van de noordelijke haven een zigzag-loopgraaf waarneembaar (cat. 1), lopend van oost naar west (Bijlage 1; Breezanddijk). De wallen aan weerszijden zijn duidelijk zichtbaar. De loopgraaf sluit in het westen aan op een onbekende grijze structuur (cat. 2), vermoedelijk een bouwwerk. Opvallend is de donkere kleur, wat een aanwijzing kan zijn voor camouflage, of een afdekking met zand of bitumen. Het eiland maakt een rommelige indruk, her en der zijn verkleuringen te zien in het dijktalud, bijvoorbeeld in het noordelijke dijktalud (cat. 5, 6 en 7). Gezien de positie is de aanwezigheid van kleine stellingen her en der op het werkeiland niet uitgesloten.

3.4.2 Bevindingen

Bij de visuele inspectie in juli 2013 zijn in het terrein langs de haven aan de noordzijde van de Afsluitdijk geen aanwijzingen gevonden voor de op luchtfoto's waargenomen loopgraaf. Het terrein is nu grasland, hierin zijn geen opvallende verkleuringen of reliëfverschillen waargenomen. Geconstateerd is dat het grasland lager ligt dan de oostelijke strekdam van de haven. Indien dit overeenkomt met de situatie in de oorlogsjaren, dan is het onwaarschijnlijk dat de loopgraven



Figuur 26. Overzicht van de situatie bij Breezanddijk, kijkend in noordoostelijke richting.



Figuur 27. Resten van Nederlandse infanterieversperringen bij Kornwerderzand (spoor 505), kijkend naar het zuiden.

een gevechtswaardigheid hadden. Eerder moet dan worden gedacht aan schuilloopgraven. Ook bij de inspectie in juni 2014 zijn in het grasveld geen afwijkingen waargenomen die wijzen op de aanwezigheid van een loopgraaf en/of resten van een bouwwerkje. Gezien de vlakke ligging van de locatie, de aard van het terrein en de duidelijke aanwijzingen op de luchtfoto, komt deze locatie in aanmerking voor de aanleg van proefsleuven om de aanwezigheid van de gezochte sporen aan te tonen.

De locaties van de structuren 6 en 7 bevinden zich hoog op het buitentalud van de dijk (figuur 26). Op deze locaties zijn geen sporen herkend. Het onderste deel van de dijk is bekleed met een verharding van betonblokken met begroeiing ertussen. Boven die verharding is hoge begroeiing aanwezig. Op de locaties van de gezochte structuren zijn geen bijzondere afwijkingen waargenomen in de begroeiing. Er zijn ook geen opmerkelijke reliëfverschillen gezien of afvlakkingen van het talud die zouden kunnen wijzen op sporen van een stelling. Structuur 5 ligt ter hoogte van een parkeerplaats.

Gezien de reconstructie van het dijkprofiel ter hoogte van Breezanddijk is de kans zeer groot dat de sporen zijn aangetast bij de ophoging van de dijk (Kok & Wijnen, 2013: p. 34).



Figuur 28. Betonnen fundering met onbekende functie in de zone met resten van Nederlandse infanteriever-sperringen bij Kornwerderzand (spoor 506).

3.5 Kornwerderzand

3.5.1 Verwachtingen

Aan de oostzijde van het schutsluizencomplex bevinden zich net als bij Den Oever Nederlandse versperringen over de weg. Het gaat om twee schuin over de dijk lopende tankversperringen van beton. Daartussen en parallel aan de structuren zijn lichte lijnen in het talud zichtbaar, vermoedelijke een combinatie van mijnenvelden en prikkeldraadversperringen (cat. 50).

Op een luchtfoto van 7 oktober 1944 zijn direct ten westen van het complex Kornwerderzand versperringen waarneembaar, waaronder een tankhindernis met een tankmuur (cat. 13; Bijlage 1; Kornwerderzand). Het betreft Duitse versperringen. Ten westen van deze tankmuur zijn versperringen waarneembaar in twee banen die haaks over de weg lopen en geen schaduw hebben. Vermoedelijk gaat het om prikkeldraad- of struikeldraadversperringen, mogelijk gecombineerd met mijnenvelden (cat. 14).

In het Fries Fotoarchief bevinden zich diverse foto's van de Duitse versperringen op de Afsluitdijk (collectie Ryksarchyf), waaronder een foto van de tankmuur met ervoor liggende draadversperringen. De foto laat zien dat het gaat om twee rijen prikkeldraad op enige afstand van elkaar haaks over de dijk.²

² Het betreft de foto met identificatienr. 249; zie ook 227 voor een detail van een Duitse prikkeldraadversperring en 246 en 247 voor details van de Duitse tankversperring; <http://collections.tresoar.nl/cdm/>, geraadpleegd 25 juni 2013.

3.5.2 Bevindingen

Nederlandse infanterieversperringen (cat. 50)

Er zijn geen funderingen waargenomen van de infanterieversperring die direct ten westen van de tankversperring moet hebben gelegen (cat. 50). Ook hier is de afwezigheid van sporen waarschijnlijk te verklaren doordat het basalt is vervangen. Iets westelijker, in de oksel van de dijk en het hier aanwezige plateau zijn wel betonnen funderingen van een infanterieversperring waargenomen (spoor 505; figuur 27). Op deze plaats werd op basis van het bureauonderzoek geen prikkeldraadversperring verwacht, maar was wel een stelling aangegeven (cat. 51). Dit blijkt een ommissie in het bureauonderzoek, aangezien op deze plek een versperring staat aangegeven op een bestekstekening (Verbeek, 2013: 64), die bij nadere beschouwing ook op de luchtfoto's zichtbaar blijkt te zijn. Op deze locatie is ook een afwijkende fundering aangetroffen, bestaande uit een vierkant stuk gewapend beton (spoor 506; figuur 28). De functie ervan is vooralsnog onduidelijk. Het is bekend dat in de versperringen ook ijzeren hekken waren aangebracht (Verbeek, 2013: 66), maar het is de vraag of deze waren voorzien van een dergelijke zware betonnen fundering. Iets zuidelijker, tegen het talud van de dijk zijn ook twee funderingen waargenomen (eveneens spoor 505; figuur 29), maar door de hoge begroeiing (gras en rozebottels) waren deze niet verder te volgen.



Figuur 29. Resten van Nederlandse infanterieversperringen op het buitentalud van de dijk bij Kornwerderzand (spoor 505), kijkend in oostelijke richting.

Duitse infanterieversperringen (cat. 14)

Het dijktaalud direct ten westen van de nog aanwezige drakentandversperring (cat. 13) is onderzocht op de aanwezigheid van sporen die in verband gebracht kunnen worden met een Duitse infanterieversperring (cat. 14). Op deze locatie zijn echter geen sporen waargenomen die hieraan gerelateerd zouden kunnen worden. Onduidelijk is of dit komt doordat de Duitse versperringen een andere vorm hadden dan de Nederlandse (zonder betonnen fundering), of dat de basaltbekleding is vervangen.

Overig

De kazemattenlinies bij Kornwerderzand waren geen doel van onderzoek bij deze aanvullende visuele inspectie. In het voorbijgaan is gekeken of de bij Den Oever waargenomen betonnen afvoergoten ook hier aanwezig zijn. Deze zijn inderdaad waargenomen, van west naar oost:

- afvoer ten westen van kazemat XII;
- twee afvoeren ten oosten van kazemat XVI;
- afvoer ten oosten van kazemat II.

Omdat ze buiten het doel van de visuele inspectie vielen, zijn deze afvoeren niet ingemeten en hebben ook geen spoornummer gekregen.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

De aanvullende visuele inspectie van oorlogssporen op de Afsluitdijk heeft in algemene zin de volgende resultaten opgeleverd:

- aanwijzingen voor de aanwezigheid van oorlogssporen die werden verwacht op basis van het bureauonderzoek;
- aanwijzingen voor de aanwezigheid van oorlogssporen die niet werden verwacht op basis van het bureauonderzoek, zoals de afvoergoten;
- op enkele locaties geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van oorlogssporen die wel werden verwacht op basis van het bureauonderzoek.

Op de locaties waar geen aanwijzingen zijn gevonden voor de aanwezigheid van oorlogssporen zijn ook geen aanwijzingen gevonden voor grootschalige bodemingrepen die kunnen hebben geleid tot verstoring van die sporen. Dit betekent dat resten uit de Tweede Wereldoorlog nog aanwezig kunnen zijn in de bodem en door een andere vorm van onderzoek aangetoond dienen te worden.

De resten van Nederlandse infanterieversperringen zijn aangetroffen op vrijwel alle locaties waar deze werden verwacht. De resten van deze versperringen vormen onderdeel van het ensemble van de verdedigingswerken op de Afsluitdijk. Op het plateau rond de kazematten bij Den Oever zijn ze overal waargenomen waar de basaltharding zichtbaar was. Aangenomen mag worden dat de resten ook aanwezig zijn op locaties waar deze niet konden worden waargenomen door de aanwezigheid van begroeiing. De resten van infanterieversperringen zijn niet waargenomen aan de Waddenzeezijde van de Afsluitdijk direct ten westen van de tankversperringen bij Den Oever en bij Kornwerderzand. Dat resten van deze versperring wel bewaard zijn gebleven aan de IJsselmeerzijde bij Den Oever, wijst erop dat ze aan de Waddenzeezijde moeten zijn verdwenen. Mogelijk is de dijk hier na de oorlog voorzien van een nieuwe basaltbekleding. Dat geldt ook voor het dijkgedeelte bij Kornwerderzand waar resten van de verwachte versperring ontbreken.

De nadere beschrijving van de tankversperring bij Den Oever heeft inzichten opgeleverd in de aanleg en constructiewijze, maar ook verschillende vragen opgeroepen:

- zijn de betonplaten daadwerkelijk op locatie gegoten?
- op welke wijze zijn de betonomhullingen aangebracht rond de versperringsbalken aan de waterlijn?
- wat was de reden voor het aanbrengen van hijsogen?
- wat was de reden voor het aanbrengen van meetbouts op elke plaat?
- waarom zijn de betonomhullingen aan de IJsselmeerzijde volledig weg gesloopt en waarom is dat niet gebeurd aan de Waddenzeezijde?

Antwoord op de eerste vier vragen zou verkregen kunnen worden uit nader archiefonderzoek naar bouwtekeningen en bestekken. Dit valt echter buiten het kader van dit onderzoek.

De resultaten van de aanvullende visuele inspectie hebben meer zicht gegeven op de inrichting van het militaire landschap van de Afsluitdijk. Andermaal is duidelijk geworden dat er naast de bouwwerken diverse objecten en structuren bewaard zijn gebleven en dat onderzoek, beheer en ontsluiting van deze resten in hun onderlinge samenhang bezien moeten worden. Het militaire landschap draagt in belangrijke mate bij aan de cultuurhistorische waarde van de Afsluitdijk, zoals in 2007 al verwoord door de RACM (huidige RCE): 'Het meest karakteristieke voor de cultuurhistorische waarde van de Afsluitdijk is dat de verbindende dijk en de aparte bouwwerken niet los van elkaar kunnen worden gezien. Ze vormen een onlosmakelijk geheel wat betreft ontwerp, aanleg, profiel, materiaalgebruik en dergelijke. Deze ruimtelijke en visuele samenhang is een van de meest opvallende cultuurhistorische kenmerken van de Afsluitdijk' (RACM, 2007). Daar kunnen nu dus de diverse, hier beschreven sporen in het landschap aan toe worden gevoegd.

4.2 Aanbevelingen

4.2.1 Veldonderzoek

Op basis van de resultaten van de aanvullende visuele inspectie kunnen de eerder opgestelde adviezen (tabel 2) worden aangescherpt en aangepast (tabel 4).

Voor de bij de visuele inspectie onderzochte locaties worden de volgende vormen van vervolgonderzoek aanbevolen.

- Proefsleuven;
- Nadere inmeting.

De motivatie voor het type vervolgonderzoek per locatie wordt hieronder kort toegelicht.

Voor de verwachte sporen in het aardwerk van kazemat V te Den Oever (cat. 130 en 113) wordt vooralsnog geen nader veldonderzoek geadviseerd, ervan uitgaande bij de voorgenomen werkzaamheden geen bodemingrepen plaatsvinden op de aardwerken van de kazematten. Mocht dat wel het geval zijn, dan dient de noodzaak van nader veldonderzoek opnieuw bezien te worden.

Proefsleuven

Proefsleuvenonderzoek levert vroegtijdig inzicht in de aanwezigheid, ligging en aard van de verwachte oorlogssporen. Voor het graven van proefsleuven komen die locaties in aanmerking waar:

- a. op (de) luchtfoto('s) sprake is van duidelijk herkenbare stellingen of andere structuren;
- b. deze structuren enige omvang hebben;
- c. het terrein geschikt is voor de aanleg van proefsleuven;
- d. er geen aanwijzingen zijn voor naoorlogse verstoring van de verwachte sporen.

Concreet gaat het om de locatie van de stelling bij Den Oever (cat. 112) en de locatie van de loopgraaf en het bouwwerkje bij Breezanddijk (cat. 1 en 2).

Ook de locaties van de stellingen aan weerszijden van de Voorhaven bij Den Oever (cat. 92-94; 83-86; 98-100) komen in aanmerking voor proefsleuvenonderzoek. Op de locatie waar in het gras een verkleuring is waargenomen (cat. 92) kan zeer gericht een sleuf worden aangelegd. Op de andere locaties (cat. 93-94; 83-86; 98-100) is het wenselijk door middel van zoeksleuven de aanwezigheid en ligging van oorlogssporen vast te stellen.

Proefsleuvenonderzoek op deze locaties is niet nodig, wanneer kan worden aangetoond dat de bodem hier door naoorlogse graafwerkzaamheden diep is verstoord.

Proefsleuvenonderzoek dient te worden uitgevoerd op basis van een Programma van Eisen (PvE). Een dergelijk PvE dient voor aanvang van het onderzoek te worden opgesteld door een senior-archeoloog en te worden beoordeeld en goedgekeurd door een deskundige namens de bevoegde overheid.

Archeologische begeleiding

Archeologische begeleiding is een beperkte vorm van archeologisch onderzoek die volgens de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) slechts in beperkte gevallen is toegestaan. Archeologische begeleiding houdt in dat tijdens de uitvoering van graafwerkzaamheden archeologische waarnemingen worden verricht. Dit betekent dat eventuele archeologische sporen worden gedocumenteerd en vondsten worden verzameld zonder dat de werkzaamheden worden vertraagd.

Voor het uitvoeren van een archeologische begeleiding komen die locaties in aanmerking waar:

- a. op (de) luchtfoto('s) sporen van graafwerkzaamheden zijn waargenomen die mogelijk verband houden met aanleg van stellingen, maar waar geen duidelijkheid is verkregen over aard van de stellingen.
- b. het terrein ongeschikt is voor de aanleg van proefsleuven;
- c. er aanwijzingen zijn voor naoorlogse verstoring van de verwachte sporen.

Concreet gaat het om de locatie van mogelijke stellingen in het buitentalud van de dijk bij Breezanddijk (cat. 5-7), de locatie van de Duitse prikkellaadversperringen ten westen van Kornwerderzand (cat. 14) en de locatie van de Nederlandse prikkellaadversperringen ten oosten van Kornwerderzand (cat. 50). Deze locaties liggen in de basaltverharding van het buitentalud van de Afsluitdijk (Waddenzeezijde). Deze ligging bemoeilijkt de aanleg van proefsleuven. Bovendien is er mogelijk sprake van naoorlogse verstoring door vervanging van de basaltbekleding en ophoging van de dijk. Het laatste is mogelijk bij Breezanddijk het geval.

Om een archeologische begeleiding zinvol te laten verlopen is het van belang tijdig afspraken te maken over de werkwijze en de afstemming met het archeologisch onderzoek. Zo is het wenselijk dat vlaksgewijs wordt ontgraven en dient te worden voorkomen dat het te onderzoeken vlak door machines wordt stuk gereden. Ook een archeologische begeleiding behoort plaats te vinden op basis van een door het bevoegd gezag goedgekeurd Programma van Eisen (PvE).

Nadere inmeting

Voor nadere inmeting komen die structuren in aanmerking die bij de aanvullende visuele inspectie al deels zijn ingemeten en die nog deels schuil gaan onder begroeiing. Concreet gaat het om de resten van de infanterieversperringen (cat. 116, 124, en spoor 505). Indien deze resten bij de voorgenomen werkzaamheden worden verstoord, is het van belang hun ligging zorgvuldig en volledig te documenteren. Het meest geschikte moment hiervoor is als de aanwezige begroeiing is verwijderd en de basaltverharding geheel zichtbaar is. Dit is ook het moment om goede overzichtsfoto's te maken, eventueel vanuit de lucht. Naar verwachting dient dit moment zich aan bij de voorbereiding van graafwerkzaamheden. Het is wenselijk de nadere inmeting tijdig in te plannen.

4.2.2 Overig onderzoek

Zoals opgemerkt heeft de beschrijving van de Nederlandse tankversperring de nodige vragen opgeroepen die mogelijk door middel van nader archiefonderzoek kunnen worden beantwoord. Bestekstekeningen kunnen naar verwachting inzicht geven in de constructiewijze. Het is aan te bevelen dergelijke tekeningen ook op te zoeken voor de overige militaire bouwwerken, zoals de kazematten en de machinegebouwen. Deze technische informatie is niet alleen van belang voor het onderzoek van deze verdedigingswerken, maar ook voor de verdere planvorming op deze locaties. Meest ideaal is als de tekeningen beschikbaar zijn in een scan met hoge resolutie op groot formaat.

Op basis van informatie over naoorlogse (dijkversterkings)werkzaamheden kan de verwachting voor oorlogssporen mogelijk worden bijgesteld. In enkele gevallen is de afwezigheid van oorlogssporen in verband gebracht met naoorlogs dijkherstel, bijvoorbeeld aan de Waddenzeezijde op de versperringen bij Den Oever en Kornwerderzand (resp. cat. 124, 125 en 50). Ook voor de sporen die worden verwacht op de dijken aan weerszijden van de Voorhaven te Den Oever geldt dat ze mogelijk (deels) zijn aangetast door naoorlogse dijkversterking. Informatie hierover was niet beschikbaar bij het bureauonderzoek, maar is mogelijk aanwezig bij Rijkswaterstaat en zou opgevraagd en nader geanalyseerd kunnen worden.

Ook blijft het wenselijk om voor de Afsluitdijk in kaart te brengen of bij eerdere graafwerkzaamheden bodenvondsten uit de oorlogsjaren zijn aangetroffen. Aan het Kazemattenmuseum te Kornwerderzand is al het verzoek gedaan de bodenvondsten in hun collectie te inventariseren, al zijn dit er waarschijnlijk niet veel. Daarnaast kan overwogen worden via de (lokale) media en internet een oproep te doen voor oorlogsmateriaal dat afkomstig is van de Afsluitdijk en directe omgeving. Doel hiervan is een beter beeld te krijgen van het vondstmateriaal dat bij de werkzaamheden kan worden verwacht. Bovendien kunnen dergelijke vondsten een tastbare bijdrage leveren aan het verhaal van de verdedigingswerken en de oorlogsgeschiedenis op de Afsluitdijk.

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

locatie	code	verwachting	cat.nr.	Bijgesteld advies
Den Oever, schutsluizen	DOV-SC	W: stellingen, mogelijke mangaten O: stellingen en schuttersputten	W: 92-94; O: 83-86; 98-100	Proefsleuven over alle locaties
Robbenplaat		Nederlandse prikkeldraadversperring (116) en stellingen (112, 113, 130)	112, 113, 116, 130	Proefsleuven over 112; 116 nader inmeten; 113 en 130 geen advies*
Dijk, O van Robbenplaat	DK	Nederlandse prikkeldraadversperringen	124, 125	Archeologische begeleiding op 124 (Waddenzeezijde) en 125; 124 (IJsselmeerzijde) nader inmeten
Breezanddijk		Loopgraaf (1), onbekend bouwwerk (2) en mogelijke stellingen (5-7)	1,2, 5-7	Archeologische begeleiding op 5-7; proefsleuven over 1,2
Dijk, W van Kornwerderzand	DK	Duitse prikkeldraadversperring	14	Archeologische begeleiding
Dijk, O van Kornwerderzand	DK	Nederlandse prikkeldraadversperringen	50, spoor 505	Archeologische begeleiding 50; spoor 505 nader inmeten

Tabel 4. Overzicht verwachtingen en aangepaste adviezen per deelgebied.

*) uitgaande van de veronderstelling dat het aardwerk niet wordt aangetast door de werkzaamheden.

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

Literatuur

Kok, R.S. & J.A.T. Wijnen, 2013. Oorlogssporen op de Afsluitdijk; archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever (gemeente Hollands Kroon), Breezanddijk en Kornwerderzand (gemeente Súdwest Fryslân). *RAAP-rapport 2736*. RAAP Archeologisch Adviesbureau, Weesp.

Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten, 2007. De Afsluitdijk (*Brochure Cultuurhistorie 7*). RACM, Amersfoort.

Thijsse, J. Th., 1972. *Een halve eeuw Zuiderzeewerken 1920-1970*. Groningen, Tjeenk Willink.

Verbeek, J.R., 2013. *Kazematten op de Afsluitdijk. Den Oever, Kornwerderzand, Wons, Breezand* (eigen uitgave).

Verklarende woordenlijst

Voor verklaring van onderstaande vestingbouwkundige termen is gebruikgemaakt van de begrip-
penlijst op de website van de Stichting Menno van Coehoorn.

kazemat

een meestal betonnen en tot een verdedigingslinie behorende opstellingsplaats voor geschut of mitrailleurs.

linie

ongeveer lineair stelsel van doorgaande, aaneengeschakelde of anderszins samenhangende verdedigingswerken, veelal voorzien van hindernissen zoals inundaties, grachten, prikkeldraad-
versperringen, mijnenvelden en tankhindernissen.

loopgraaf

doorgaande uitgraving als gevechtsofstelling of verbindingsgang voor troepen, of ten behoeve van het vervoeren of opslaan van voorraden munitie enz.

Pak

Afkorting voor Panzerabwehrkanone, pantserafweergeschut.

stelling

min of meer zelfstandig stelsel van verdedigende opstellingen, al dan niet gebaseerd op perma-
nente verdedigingswerken.

tankmuur

meestal betonnen muur van zodanige hoogte en zwaarte dat deze niet door tanks kan worden
overschreden of doorbroken; eigenlijk anti-tankmuur.

Overzicht van figuren, tabellen en bijlagen

- Figuur 1.** De afsluitdijk en de drie deelgebieden (rood).
- Figuur 2.** Zone met resten van Nederlandse infanterieversperringen ten westen van kazemat VII, kijkend naar het westen.
- Figuur 3.** Fundering van Nederlandse infanterieversperring.
- Figuur 4.** Zone met resten van Nederlandse infanterieversperring aan de IJsselmeerzijde van de Afsluitdijk.
- Figuur 5.** Loopgraaf in het aardwerk van kazemat V bij Den Oever.
- Figuur 6.** Betonnen rand, aangetroffen in het aardwerk van kazemat V bij Den Oever.
- Figuur 7.** Luchtfoto van de Stelling bij Den Oever van 19 april 1945; in de cirkel de stelling ten oosten van kazemat V (collectie WUR Library).
- Figuur 8.** Betonnen afvoergoot voor rioolwater, bij kazemat VII (spoor 500).
- Figuur 9.** Detail van afvoer met (afgebroken) tralievormige klep en klep op rioolbuis.
- Figuur 10.** Witte streep op basaltblokken en verspreid liggende basaltblokken met verfstrepen.
- Figuur 11.** Twee betonnen palen bij kazemat VII, mogelijk resten van een hek uit de Koude Oorlog.--
- Figuur 12.** Donkere verkleuring in het gras op het buitentalud van westelijke dijk van Voorhaven bij Den Oever op een mogelijke stelling, kijkend in noordelijke richting.
- Figuur 13.** Situatie op de oostelijke dijk van Voorhaven bij Den Oever, kijkend in noordelijke richting.
- Figuur 14.** Overzicht van Nederlandse tankversperring aan Waddenzeezijde bij Den Oever, kijkend in oostelijke richting.
- Figuur 15.** Zeezijde van betonplaten met sporen van bekisting en aanwijzing voor het lokaal storten van beton.
- Figuur 16.** Detail van betonplaat dat laat zien dat beton lokaal gestort is.
- Figuur 17.** Detail van I-balk in een opgevulde, rechthoekige uitsparing.
- Figuur 18.** Aangetaast betonnen omhulsel van I-balk dat wapeningsijzer laat zien.
- Figuur 19.** Detail van I-balk in betonnen omhulsel met rechthoekige afdruk eromheen.
- Figuur 20.** Overzicht van Nederlandse tankversperring aan IJsselmeerzijde bij Den Oever, kijkend in oostelijke richting.
- Figuur 21.** Nederlandse tankversperring aan IJsselmeerzijde bij Den Oever, kijkend in westelijke richting.
- Figuur 22.** Onderste deel van tankversperring met de twee platen waarop de balken in een betonnen omhulsel hebben gestaan.
- Figuur 23.** Detail van I-balk in opgevulde ronde uitsparing met een afdruk langs de rand.
- Figuur 24.** Detail van I-balk in opgevulde ronde uitsparing met zichtbare bewapening.
- Figuur 25.** Detail van koker met schroefdraad voor bevestiging van meetbout.
- Figuur 26.** Overzicht van de situatie bij Breezanddijk, kijkend in noordoostelijke richting.
- Figuur 27.** Resten van Nederlandse infanterieversperringen bij Kornwerderzand (spoor 505), kijkend naar het zuiden.

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

Figuur 28. Betonnen fundering met onbekende functie in de zone met resten van Nederlandse infanterieversperringen bij Kornwerderzand (spoor 506).

Figuur 29. Resten van Nederlandse infanterieversperringen op het buitentalud van de dijk bij Kornwerderzand (spoor 505), kijkend in oostelijke richting.

Tabel 1. Overzicht van relevante tijdslagen voor de oorlogssporen op de Afsluitdijk.

Tabel 2. Overzicht verwachtingen en adviezen per deelgebied.

Tabel 3. Overzicht van spoornummers uitgedeeld bij de aanvullende visuele inspectie.

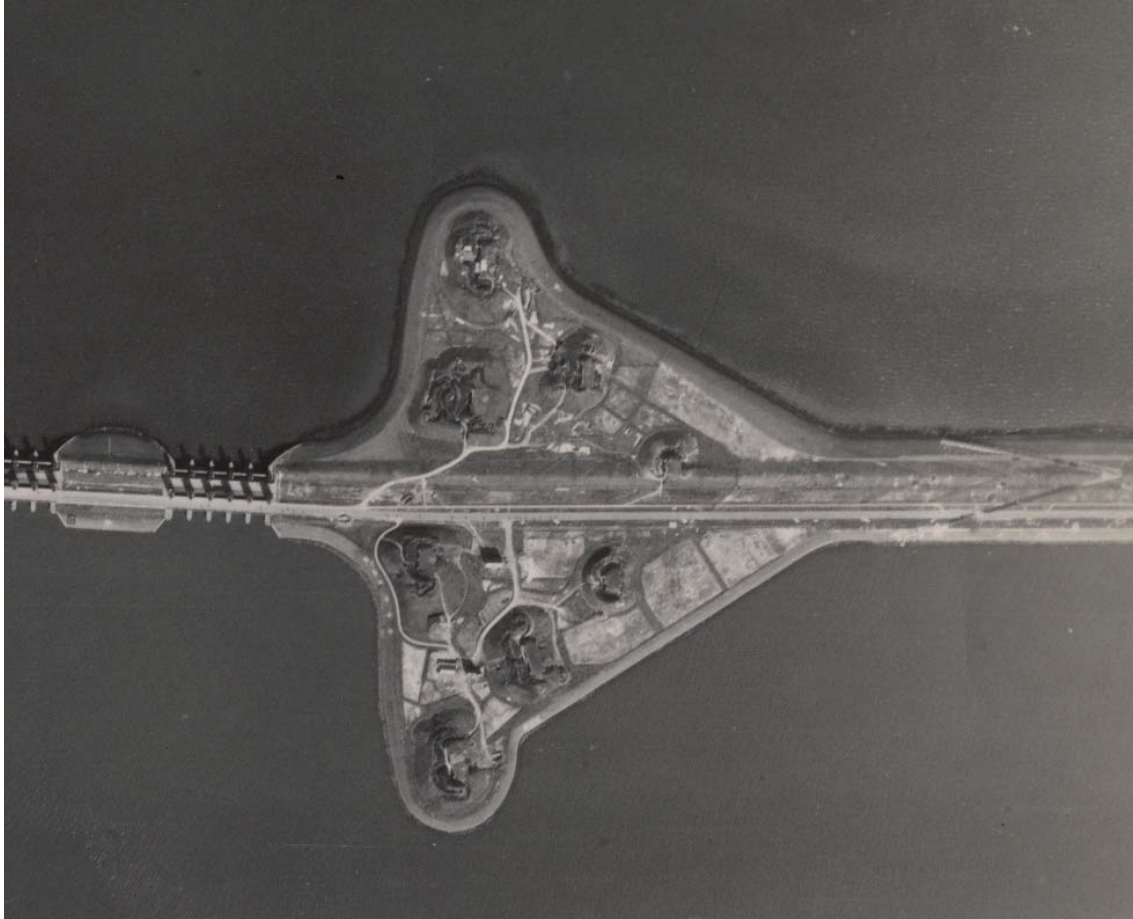
Tabel 4. Overzicht verwachtingen en aangepaste adviezen per deelgebied.

Bijlage 1. Uitsneden uit luchtfoto's.

Kaartbijlage 1. Resultaten aanvullende visuele inspectie oorlogssporen Afsluitdijk.

Kaartbijlage 2. Overzicht resten Nederlandse tankversperring bij Den Oever.

Bijlage 1: Uitsnede uit luchtfoto's



Den Oever, Robbenplaat, 19 april 1945, fotonr. 3033, collectie Wageningen University Library, Special Collections.

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

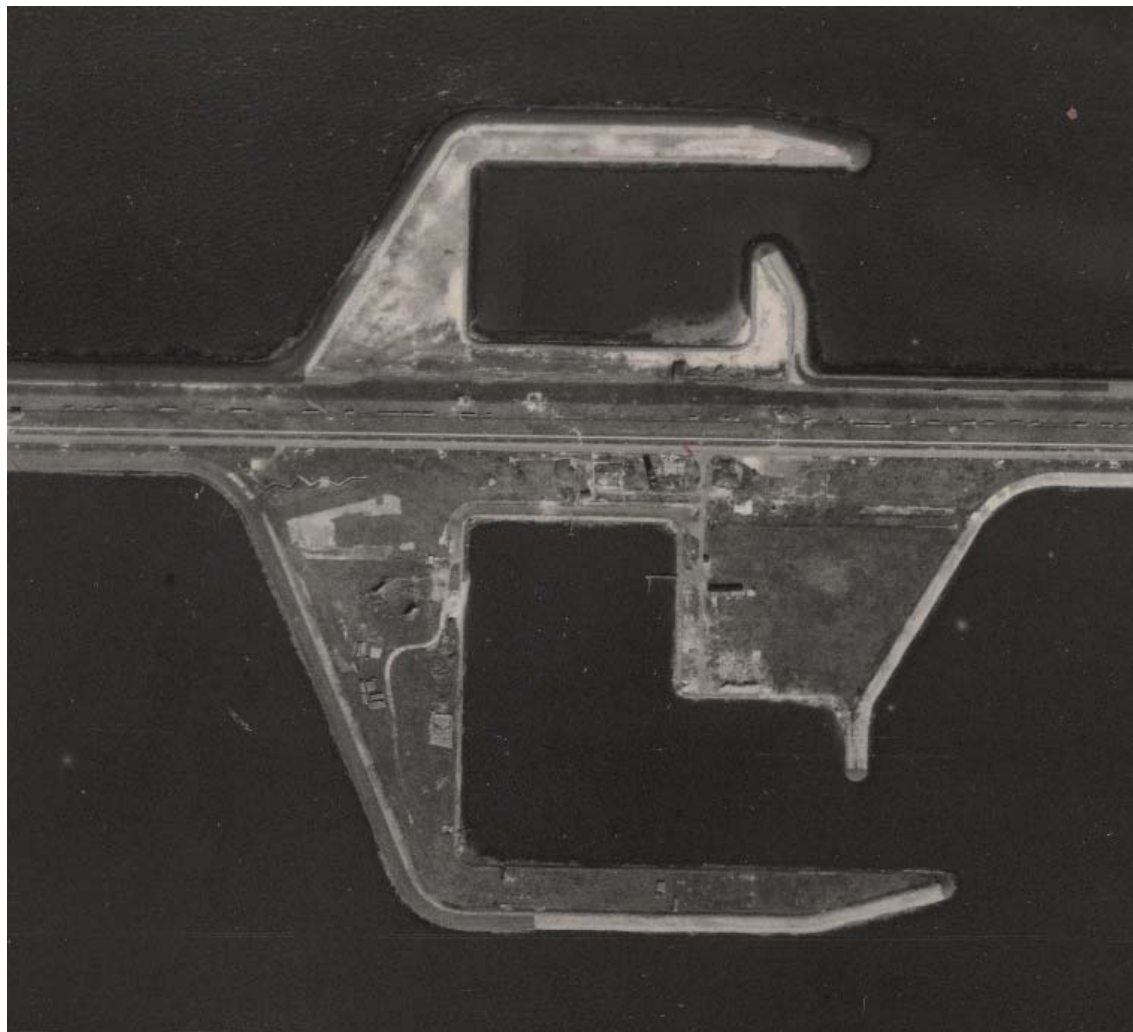


Den Oever, Voorhaven, 19 april 1945, fotonr. 3033, collectie Wageningen University Library, Special Collections.

RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

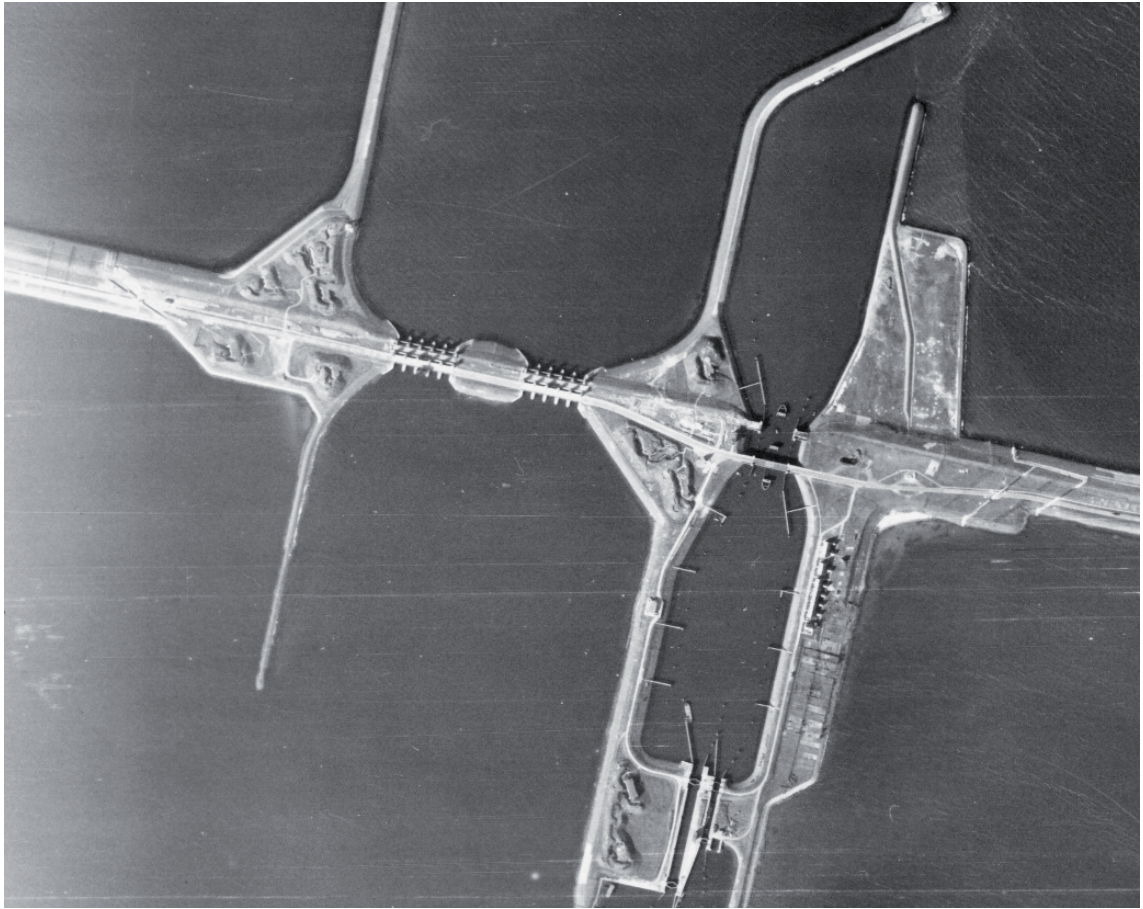


Breezanddijk, 19 april 1945, fotonr. 3126, collectie Wageningen University Library, Special Collections.

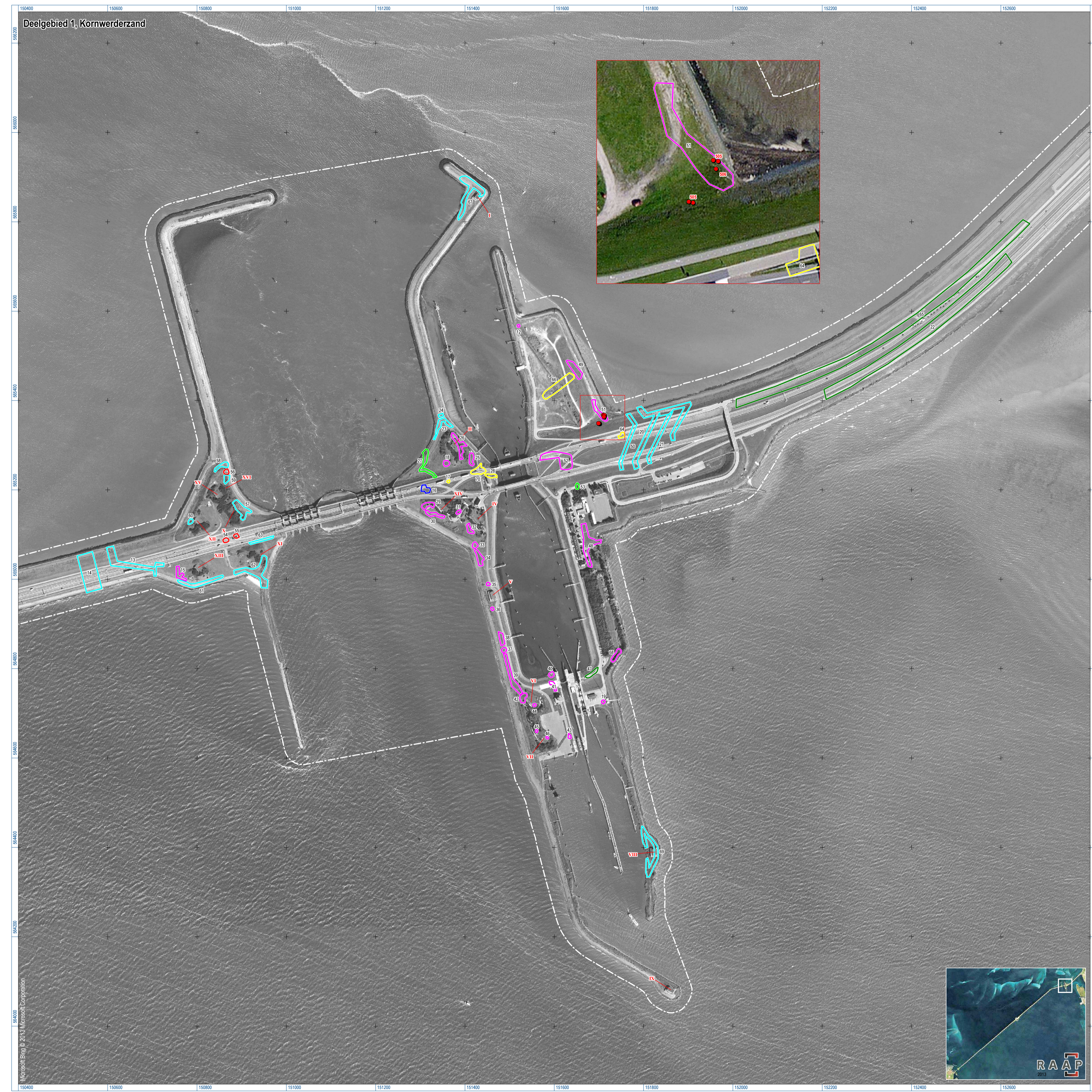
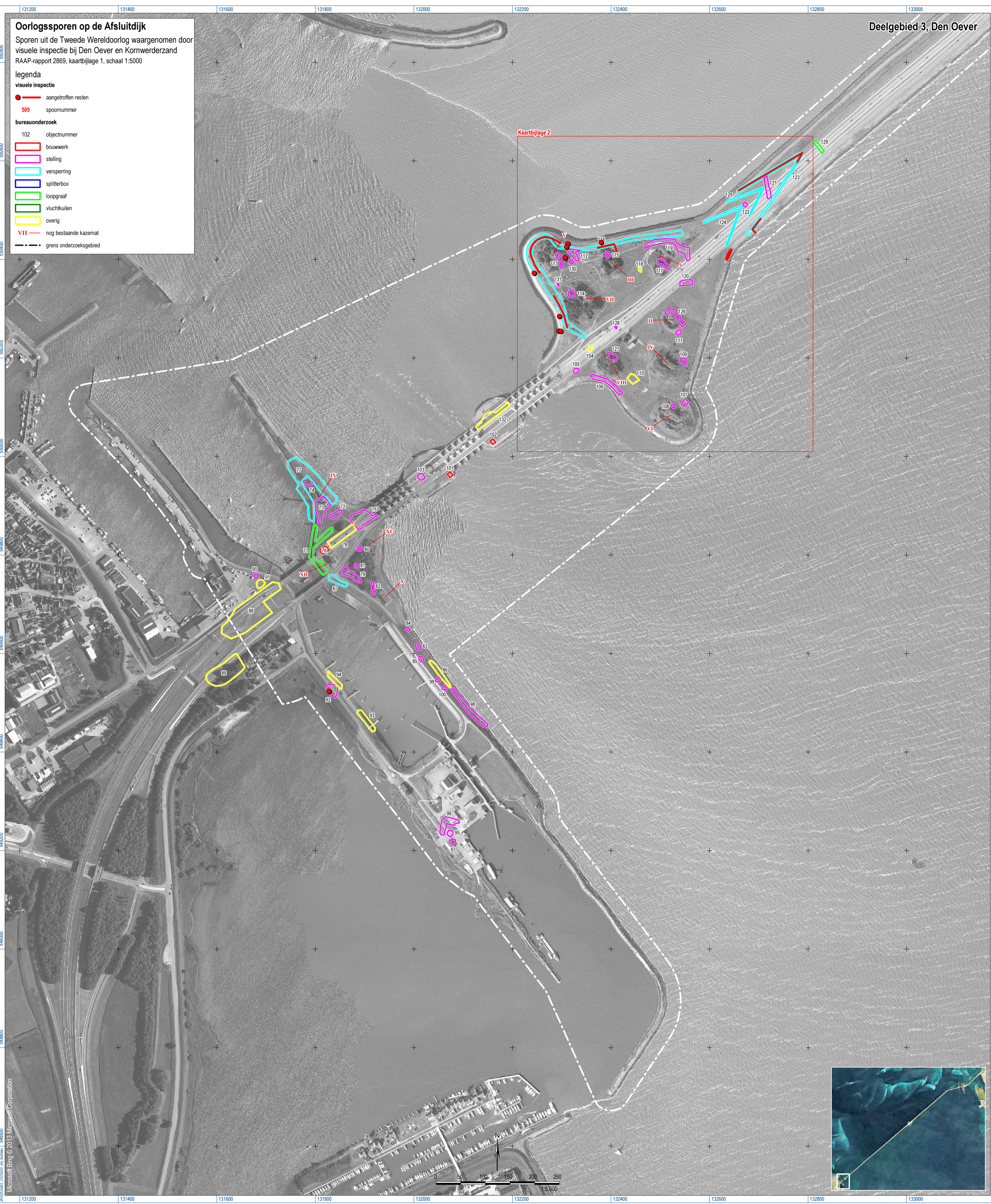
RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand



Kornwerderzand, 7 oktober 1944, fotonr. 4124, collectie The Aerial Reconnaissance Archives (ACIU/JARIC) te Edinburgh.



Bijlage 2: Enkele relevante passages uit 'Een halve eeuw Zuiderzeewerken 1920- 1970' van J. Th. Thijsse (1972)

p. 28. Materialen voor de dijkbouw

De steen die wordt gebruikt voor het bestorten van de zinkstukken, stortsteen, heeft dezelfde herkomst als de zetsteen, die moet dienen om de taluds van de dijk te beschermen tegen de golfslag. Het is of basalt, óf kalksteen. De eerste komt vooral uit steengroeven in de Eifel, de tweede uit de Belgische Ardennen en wordt daarom ook Belgische steen genoemd. Men spreekt ook van bloksteen, omdat hij wordt geleverd in ruwe rechthoekige blokken, in tegenstelling met de basalt, die vooral in de vorm van de bekende vijf- of zeskantige zuilen wordt verwerkt.

p. 67. Rijshout en steen

De prijs van de Belgische steen in het werk is lager dan die van basalt, maar de kwaliteit van de glooiing is niet zó goed. Weliswaar biedt ook een glooiing van 'Maassteen', of 'Belgische bloksteen' een grote weerstand tegen het vernielende effect van de golven, maar hij staat toch achter bij een steenglooiing van basaltzuilen. Het is logisch dat basalt wordt toegepast voor de meest aan zware golfslag blootgestelde plaatsen en dat overigens bloksteen wordt gebruikt. De overgang tussen die twee wordt in hoofdzaak bepaald door de prijspolitiek.

[...]

Per slot van rekening is de bekleding van het buitentalud van de Afsluitdijk in eerste aanleg deels van basalt gemaakt, deels van Belgische bloksteen. Het was de bedoeling om de laatste heel geleidelijk, tijdens het normale onderhoud, te vervangen door basalt. Dit zou kunnen gebeuren zonder de markt te forceren. De vrijgekomen bloksteen kon worden verplaatst naar minder kwetsbare plekken, zoals het binnentalud van de Afsluitdijk en de meerdijken van de IJsselmeerpolders.

p. 159. De Afsluitdijk als waterkering

Beschadigingen van enige omvang aan de steenglooiing waren uitgebleven, niettegenstaande de aanwezigheid van minder zuilenbasalt en meer bloksteen dan men gaarne had gewild. Wel was tijdens het normale onderhoud (tot 1952 was de 'herzette' oppervlakte bijna even groot als de gehele bekleding met natuursteen) al wat bloksteen vervangen door zuilen, maar dat had nog niet veel te betekenen.

p. 161. De stormvloed van 1953 en 1954

Wèl beschadigd is de steenglooiing. Op grote delen van de dijk sloeg in 1953 de hele bloksteenglooiing uit elkaar. Daardoor kregen de golven de kans om ook de blootgekomen bovenrand van de basaltglooiing aan te tasten. Duidelijk was gebleken dat de Belgische kalksteen, de bloksteen, niet thuis behoort in de bekleding van een zo zwaar door de golven aangevallen dijk als de Afsluitdijk. Bij het herstel (dat ongeveer een miljoen gulden kostte) is de bloksteen dan ook grotendeels verbannen naar het hoogste deel van de glooiing, boven stormvloedpeil.

Het gevolg was dat de stormen van 1954 aan de steenglooiing minder schade aanrichtten dan hun voorganger. Wel ontstonden weer gaten aan de bovenrand, waar de bovenliggende klinkerstrook het begaf. Na deze stormen is de bekleding van het buitentalud versterkt. Er is nog meer bloksteen vervangen door basalt. Over grote oppervlakten zijn de voegen tussen de zuilen gevuld met beton of asfalt. De na 1954 voorgekomen 'tweede rangs'-stormen, 1958, 1960, de 'Hamburgse' van 1962 en daarna, hebben geen schade van betekenis aangericht en hebben nauwelijks overslag van golven te zien gegeven.

p. 162.

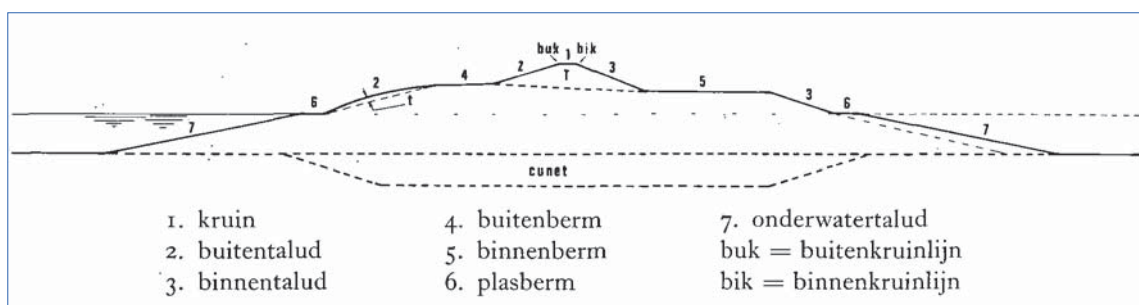
Sinds 1958 is elk dijkvak dat toe was aan een onderhoudsbeurt, grondig onderhanden genomen. Tussen de Stevinsluizen en de Lorentzsluizen wordt de kruin gebracht op NAP + 7,8 meter. De bekleding met zuilenbasalt reikt van de plasberm tot ongeveer NAP -f 6 m; daarboven komen bloksteen of betonzuilen, doorgaand tot de kruin. Ten oosten van de Lorentzsluizen geven de leidammen van de sluizen enige dekking en verderop is een buitenberm aanwezig. Daar wordt de kruin lager gehouden, maar toch overal tenminste op NAP + 7,3 meter.

p. 163. De binnenkant van de dijk

Het talud tussen de plasberm langs het IJsselmeer en de binnenberm is ook al niet ongewijzigd gebleven. De kruinlijn van de binnenberm ligt gemiddeld op NAP + 3,85 m en dat is niet hoog genoeg om altijd watervrij te zijn. Enige keren is het water op de weg gekomen, het eerst bij de hevige en langdurige zuiderstorm van 3 op 4 oktober 1938, toen ook veel schade werd aangericht aan de bloksteenglooiing. Zelfs spoelde enige onder de glooiing gelegen keileem weg.

[...]

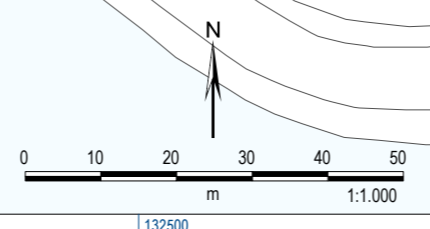
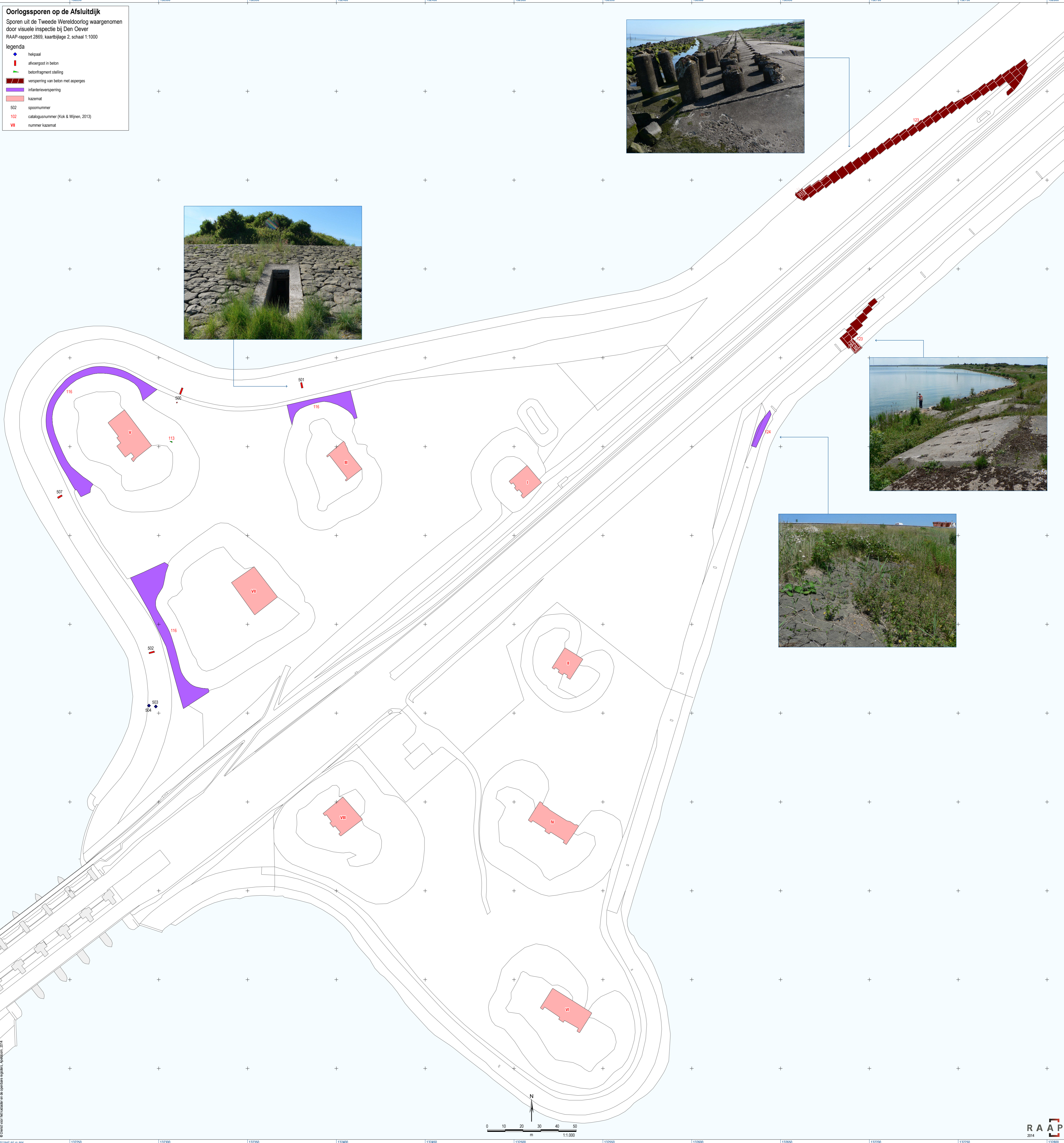
Wel is een minder ingrijpend middel toegepast om althans enige verbetering te verkrijgen. De golfoploop wordt enigszins beperkt als het bovenste deel van het talud wordt uitgevoerd als een trapjesglooiing. Om dit effect te bereiken is men in 1939 begonnen met het aanbrengen van betonblokken type-Leendertse. Dat zijn blokken die verticale kanten hebben en bovendien in elkander grijpen, waardoor ze niet gemakkelijk door de golven worden verplaatst. Op het benedendeel van de glooiing is de bloksteen vervangen door basaltzuilen. Ook is de tonronde uit het talud gehaald, waardoor de helling van het benedendeel, waar het ten aanzien van de golfoploop op aan komt, wat minder steil is geworden. In de jaren 1939, 1940 en 1941 is zes kilometer dijk op deze wijze behandeld. Daarna is blijkbaar de animo verminderd, misschien vanwege de oor-log. Tussen 1948 en 1954 is er nog drie kilometer bijgekomen, maar daarna zijn geen trapjesglooiingen meer gemaakt.



Oorlogssporen op de Afsluitdijk
 Sporen uit de Tweede Wereldoorlog waargenomen door visuele inspectie bij Den Oever
 RAAP-rapport 2869, kaartbijlage 2, schaal 1:1000

legenda

- ◆ hekpaal
- ▬ afvoergoot in beton
- ▬ betonfragment stelling
- ▬ versperring van beton met asperges
- ▬ infanterieverperring
- ▭ kazemat
- 502 spoomnummer
- 102 catalogusnummer (Kok & Wijnen, 2013)
- VII nummer kazemat



RAAP-RAPPORT 2869

Oorlogssporen op de Afsluitdijk

Archeologisch bureauonderzoek naar sporen uit de Tweede Wereldoorlog bij Den Oever, Breezanddijk en Kornwerderzand

