



714041
19 apr. 17

ONDERZOEK NAAR
SLAGSCHADUWHINDER
WINDPARK OOSTERHORN

MillEnergy

Definitief V1



Duurzame oplossingen in
energie, klimaat en milieu

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

Documenttitel	Onderzoek naar slagschaduw hinder Windpark Oosterhorn
Soort document	Definitief V1
Datum	19 apr. 17
Projectnummer	714041
Opdrachtgever	MillEnergy
Auteur	S. Flanderijn, Pondera Consult
Vrijgave	D. Oude Lansink, Pondera Consult

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	3
1.1	Beschrijving van de locatie	3
1.2	Regelgeving	4
2	Onderzoek Slagschaduw	5
2.1	Normstelling	5
2.2	Toets/rekenpunten	6
2.3	Schaduwgebied	7
2.4	Potentiële schaduw	7
2.5	Rekenmodel	9
3	Slagschaduwhinder	10
3.1	Huidige situatie	10
3.2	Referentiesituatie	10
3.3	Voorgenomen activiteit, realisatie windpark Oosterhorn	12
3.4	Windpark Oosterhorn en overige windturbines (cumulatie)	14
4	Conclusie	16
bijlage 1	verklarende begrippenlijst	17
bijlage 2	In- en uit-voer rekenmodel slagschaduw	19
bijlage 3	Slagschaduwcontouren WP Oosterhorn	31
bijlage 4	Slagschaduwcontouren WP Oosterhorn cumulatief	32

1 INLEIDING

Uitgevoerd is een onderzoek naar slagschaduw hinder. Dit onderzoek is uitgevoerd voor de aanvraag van de omgevingsvergunning.

Het windpark dat is onderzocht omvat 18 turbines verspreid over industriegebied Oosterhorn. Voor slagschaduw berekeningen is in lijn met hetgeen aangevraagd in de omgevingsvergunning gerekend met een worst-case turbine met een maximale rotordiameter op een maximale ashoogte. Deze worst-case turbine heeft een rotordiameter van 145 meter en een ashoogte van 145 meter.

1.1 Beschrijving van de locatie

Het windpark wordt gesitueerd op het Industrierrein Oosterhorn. Dit Industrierrein is gelegen ten zuidoosten van Delfzijl. Aan de noordkant wordt het industrierrein begrensd door de Eems. Aan de noordkant ligt tevens het 'Windpark Delfzijl Noord'. Dit Windpark is gelegen aan de Schermdijk en de Pier van Oterdum. Aan de oostzijde ligt de bebouwde kom van Borgsweer. Ten zuiden van het plangebied is grootschalig agrarisch gebied aanwezig. Aan de zuidkant, ten oosten van de N362 bevindt zich tevens het 'Windpark Delfzijl Zuid'. Ten zuidwesten van het plangebied is Windpark Geefsweer in ontwikkeling.

Op industrierrein Oosterhorn bevinden zich geen woningen. Aan de westzijde van het industrierrein Oosterhorn liggen Farmsum en het centrum van Delfzijl. De woningen in deze plaatsen liggen direct tegen het industrierrein aan. Ten oosten van Oosterhorn liggen de dorpen Borgsweer, Termunten en Termunterzijl en het buurtschap Lalleweer. In het gebied ten zuiden van Oosterhorn ligt een beperkt aantal woningen. De dichtstbijzijnde woning is gelegen op 740 meter afstand (Borgsweer 52).

In Figuur 1.1 is de locatie weergegeven.

Figuur 1.1 Locatie windpark Oosterhorn



1.2 Regelgeving

De inrichting valt onder artikel 3.13 van het Activiteitenbesluit¹.

Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter (respectievelijk 1.740 m) vanaf de locatie van een turbine bevinden zich woningen van derden, zodat onderzoek naar slagschaduw hinder is uitgevoerd.

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 ONDERZOEK SLAGSCHADUW

2.1 Normstelling

Schadueffecten 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 regeling² 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 optreden³. Met inachtneming van artikel 3.12 van het Activiteitenbesluit, zijn voor onderhavig onderzoek de onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- 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 schaduw dagen 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. Voorgesteld wordt een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit van maximaal zes uren streefwaarde per jaar slagschaduw hinder (worst case benadering).

Het bevoegd gezag kan met betrekking tot het in werking hebben van een windturbine aanvullend maatwerkvoorschriften stellen ten behoeve van het voorkomen of beperken van hinder door slagschaduw indien bovenstaande streefwaarde in een specifiek geval niet toereikend is.

² 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).

³ Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

2.2 Toets/rekenpunten

De positie van de woningen in het onderzoek naar slagschaduw hinder zijn gebaseerd op het BAG bestand (Basisregistratie Adressen en Gebouwen). De rekenpunten voor de woningen van derden in het onderzoek naar slagschaduw hinder, in totaal 43 stuks, zijn geluid- en dus ook voor slagschaduw-gevoelig en worden representatief geacht voor de situatie ter plaatse. In Tabel 2.1 zijn deze 43 geselecteerde (referentie)toets- en rekenpunten gegeven.

Tabel 2.1 Toets en rekenpunten (referentie)

Toetspunt nr.	Omschrijving	t.o.v. windpark Oosterhorn	
		Afstand circa [m]	windrichting
1	Borgsweer 52	750	O
2	Borgsweer 51	750	O
3	Borgsweer 37	750	O
4	Lalleweer 1	850	O
5	Lalleweer 2	850	O
6	Borgsweer 15	850	O
7	Borgsweer 11	900	O
8	Borgsweer 10	900	O
9	Lalleweer 7	900	O
10	Schepperbuurt 39	1.350	O
11	Schepperbuurt 37	1.350	O
12	Wartumerweg 6	1.350	O
13	Lalleweer 8	1.200	ZO
14	Lalleweer 9	1.200	ZO
15	Lalleweer 10	1.200	ZO
16	Schouw 1	1.250	NW
17	Seendweg 8	1.250	NW
18	Seendweg 5	1.150	NW
19	Proosdij 47	1.150	NW
20	Zijlvest 8	1.050	NW
21	Zijlvest 14	1.050	NW
22	Waarman 29	1.050	NW
23	Waarman 15	1.050	NW
24	Waarman 11	1.150	NW
25	Waarman 1	1.150	NW
26	Waarman 12	1.150	NW
27	Waarman 2	1.150	NW
28	Borgweg 1-51	1.400	NW

29	Borgweg 1-51 (2)	1.400	NW
30	Borgweg 57-111	1.400	NW
31	Borgweg 57-111 (2)	1.400	NW
32	Achterweg 2	1.500	NW
33	Achterweg 7a	1.500	NW

*: nummers zijn ter identificatie

2.3 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 (worst-case 1740 m) 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. Direct aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

2.4 Potentiële schaduw

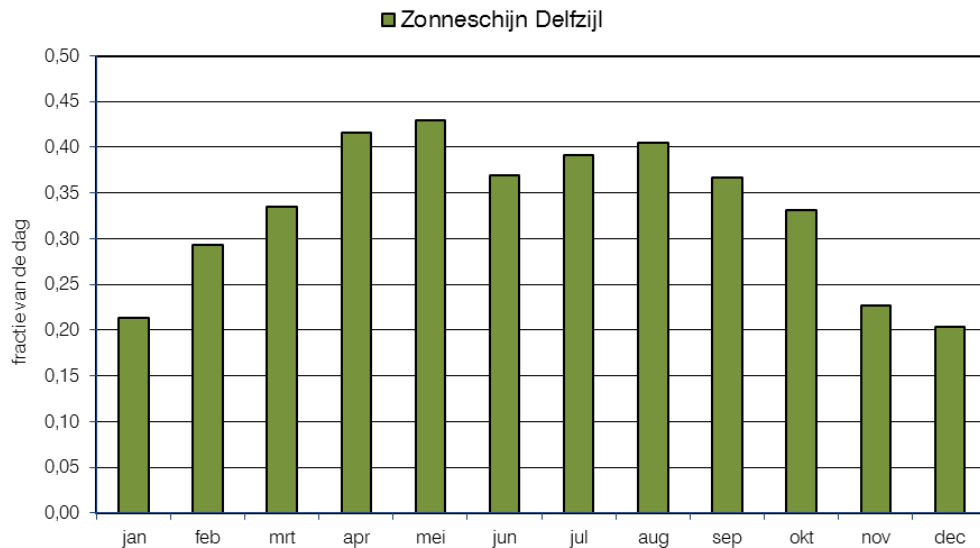
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon en een minimale zonhoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende 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.

2.4.1 Zonneschijn

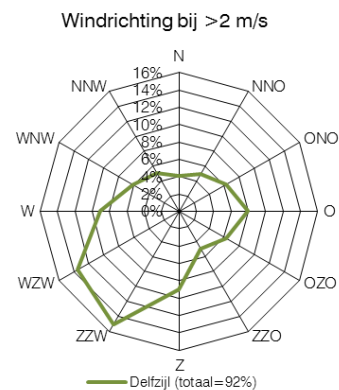
Schaduw is er alleen als de zon schijnt. Deze correctie is gebaseerd op het percentage/ fractie van de daglengte dat de zon gemiddeld schijnt in dit gebied en in de betreffende maand. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van nabijgelegen KNMI meteostations, zie Figuur 2.1

Figuur 2.1 Deel van de dag zonneschijn te Delfzijl



2.4.2 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 KNMI data van meteostation. Afhankelijk van de richting van waaruit de turbine wordt gezien ligt deze correctie tussen circa 55% en 75%.



2.4.3 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 (let op: dit is geen correctieterm die in berekeningen wordt toegepast maar is alleen bedoeld voor algemene informatie).

2.5 Rekenmodel

De schaduwduren in het omliggende gebied zijn berekend met het programma **WindPRO**[®] versie 3.1.617. Details van de invoergegevens en de rekenresultaten zijn gegeven in bijlage 2.

In de kaarten en figuren is met een groene, rode en grijze isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt. Overschrijding van de voorgestelde streefwaarde 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 (van 6 uur per jaar op de woning) voldaan. De berekening is uitgevoerd voor een raster met punten, waarbij geen rekening is gehouden met de afmetingen van gevels met ramen zoals dit wel bij woningen (toetspunten) afzonderlijk gebeurt.

Bij de beoordeling van slagschaduw is rekening gehouden met globale obstakels in de omgeving die zich kunnen bevinden tussen de windturbines en de toetsobjecten. In de praktijk kunnen er zich tevens nog locatie specifieke beplanting en gebouwen bevinden die de slagschaduw beperken. Een dergelijk detailniveau is hier niet meegenomen.

Voor de weergave op kaarten van de maximale toegestane duur van slagschaduw (meer dan 20 minuten per dag gedurende gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar) is deze vertaald naar een slagschaduwduur op jaarbasis. Dit betekent een totale slagschaduwduur van afgerond 6 uur per jaar op een toetspunt.

Bij de berekening van de slagschaduwduur op een toetspunt wordt rekening gehouden met de (standaard)afmetingen van een object dat zich daar bevindt, ter representatie van bijvoorbeeld een woning. Over een object van bepaalde afmetingen verplaatst de slagschaduw zich gedurende een langere tijd dan over een punt in het centrum van dit object. Dit verschil in verplaatsingstijd zorgt ervoor dat een grafische weergave van de 5-uurscontour (opgebouwd uit rasterpunten) bij goede benadering overeenkomt met 6 uur netto slagschaduw op een toetspunt.

De kaarten zijn nadrukkelijk niet geschikt voor het toetsen aan normen, maar voor de woningen die buiten de 5-uur contour liggen kan met zekerheid gesteld dat aan de Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (het Rarim) wordt voldaan.

3 SLAGSCHADUWHINDER

3.1 Huidige situatie

In het plangebied zijn geen windturbines aanwezig. Ten noorden en ten zuiden van het plangebied staan windpark Delfzijl-Noord en windpark Delfzijl-Zuid met in de nabijheid 2 bestaande turbines aan de Ideweesterweg. Deze windparken en het plangebied liggen in een gebied dat door de provincie Groningen is aangewezen voor windenergie.

Windpark Delfzijl-Noord bestaat uit 19 windturbines, 14 daarvan staan op de Schermdijk en vijf op de Pier van Oterdum. Dit windpark is recent gerealiseerd en sinds zomer 2015 operationeel.

Windpark Delfzijl-Zuid bestaat uit een gridopstelling van 34 windturbines, deze zijn verdeeld over vier lijnopstelling met acht turbines per lijn en één incomplete lijn van twee windturbines. Het windpark wordt (globaal) begrensd door de N992, de N362 en het Termunterzijldiep. Er zijn plannen voor een windpark ten zuiden van windpark Delfzijl Zuid, te weten Delfzijl Zuid Uitbreiding. De vergunningprocedure voor dit windpark is recent opgestart. Door de ligging is dit niet van invloed op het plangebied, zie ook Figuur 3.1.

Figuur 3.1 Plangebied met huidige windturbines

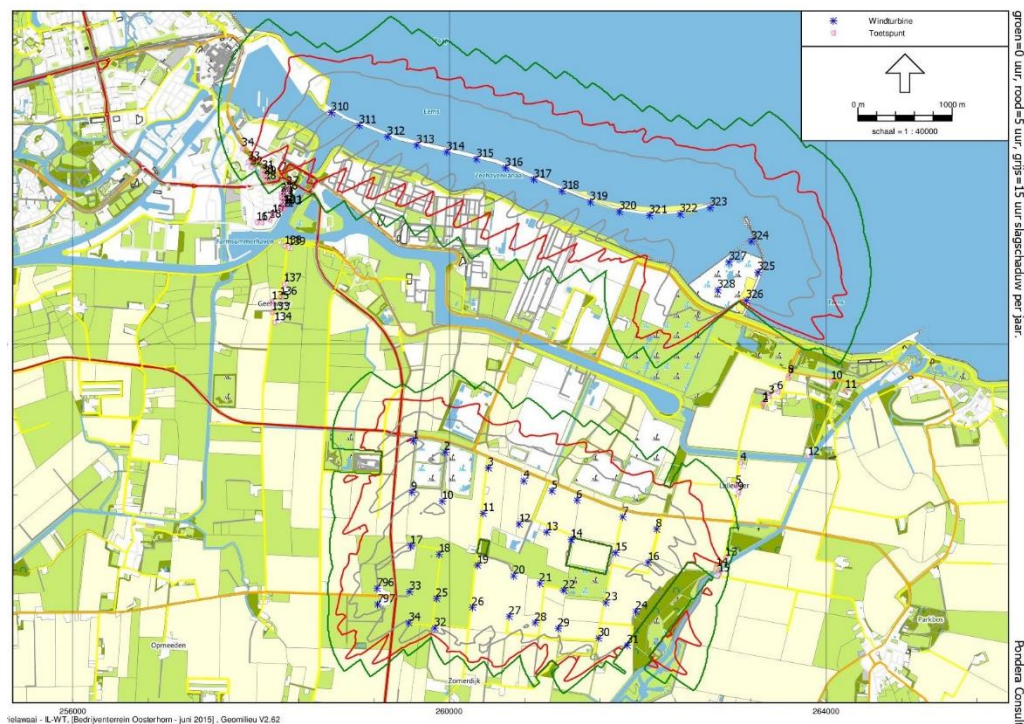


3.2 Referentiesituatie

Er zijn geen autonome ontwikkelingen die relevant zijn voor de duur van slagschaduw. De huidige situatie komt daarmee overeen met de referentiesituatie.

De totale jaarlijkse duur van slagschaduw in de referentiesituatie op de verschillende rekenpunten is weergegeven in Figuur 3.2 en opgenomen in Tabel 3.1.

Figuur 3.2 Slagschaduwcontouren referentiesituatie



Tabel 3.1 Slagschaduwduur per toetspunt, referentiesituatie

Rekenpuntnr	Omschrijving	Potentiële schaduwduur [uu:mm]	Potentiële schaduwdagen [aantal]	Maximale passageduur [uu:mm]	Verwachte hinderduur [uu:mm]
1	Borgsweer 52	--	--	--	--
2	Borgsweer 51	--	--	--	--
3	Borgsweer 37	--	--	--	--
4	Lalleweer 1	--	--	--	--
5	Lalleweer 2	--	--	--	--
6	Borgsweer 15	--	--	--	--
7	Borgsweer 11	--	--	--	--
8	Borgsweer 10	--	--	--	--
9	Lalleweer 7	--	--	--	--
10	Schepperbuurt 39	--	--	--	--
11	Schepperbuurt 37	--	--	--	--
12	Wartumerweg 6	--	--	--	--
13	Lalleweer 8	14:17	64	0:21	3:06
14	Lalleweer 9	12:52	67	0:25	2:46
15	Lalleweer 10	7:58	32	0:23	1:45
16	Schouw 1	--	--	--	--
17	Seendweg 8	--	--	--	--

18	Seendweg 5	--	--	--	--
19	Proosdij 47	--	--	--	--
20	Zijlvest 8	--	--	--	--
21	Zijlvest 14	--	--	--	--
22	Waarman 29	--	--	--	--
23	Waarman 15	--	--	--	--
24	Waarman 11	--	--	--	--
25	Waarman 1	--	--	--	--
26	Waarman 12	--	--	--	--
27	Waarman 2	5:42	34	0:16	1:28
28	Borgweg 1-51	12:58	66	0:18	3:12
29	Borgweg 1-51 (2)	8:42	45	0:18	2:14
30	Borgweg 57-111	7:06	39	0:17	1:50
31	Borgweg 57-111 (2)	6:52	35	0:18	1:45
32	Achterweg 2	9:02	47	0:16	2:11
33	Achterweg 7a	19:25	69	0:23	4:47
34	Dijkstraat 8	8:51	38	0:22	2:15
101	Zijlvest 24a	--	--	--	--
103	Zijlvest 20	--	--	--	--
133	Geefswesterweg 7	--	--	--	--
134	Geefswesterweg 8	--	--	--	--
135	Geefswesterweg 3	--	--	--	--
136	Geefswesterweg 6	--	--	--	--
137	Geefswesterweg 4	--	--	--	--
138	Geefswesterweg 1	--	--	--	--
139	Geefswesterweg 2	--	--	--	--

--: niet van toepassing, dus geen slagschaduw

3.3 Voorgenomen activiteit, realisatie windpark Oosterhorn

De jaarlijkse hinderduur voor het nu te realiseren Windpark Oosterhorn in het omliggende gebied is bij de 43 rekenpunten berekend en samengevat in Tabel 3.2. Hierin is voor de relevante rekenpunten de potentiële jaarlijkse hinderduur, het aantal dagen per jaar waarop hinder kan optreden en de maximale passageduur van de schaduw langs de gevel en de verwachte hinderduur per jaar gegeven (tijden in uu:mm; uren en minuten).

Tabel 3.2 Slagschaduwduur per toetspunt, windpark Oosterhorn

Rekenpuntnr	Omschrijving	Potentiële schaduwduur [uu:mm]	Potentiële schaduwdagen [aantal]	Maximale passageduur [uu:mm]	Verwachte hinderduur [uu:mm]
1	Borgsweer 52	94:56	215	0:47	20:09
2	Borgsweer 51	95:18	213	0:47	20:14
3	Borgsweer 37	71:06	207	0:43	15:32

4	Lalleweer 1	77:39	145	0:53	16:17
5	Lalleweer 2	25:13	50	0:47	5:37
6	Borgsweer 15	46:22	149	0:39	10:15
7	Borgsweer 11	69:31	175	0:42	14:35
8	Borgsweer 10	75:13	181	0:42	15:47
9	Lalleweer 7	22:53	50	0:44	5:01
10	Schepperbuurt 39	17:16	71	0:25	3:47
11	Schepperbuurt 37	11:35	59	0:20	2:33
12	Wartumerweg 6	15:43	76	0:20	3:12
13	Lalleweer 8	--	0	--	--
14	Lalleweer 9	--	0	--	--
15	Lalleweer 10	--	0	--	--
16	Schouw 1	3:39	21	0:17	0:38
17	Seendweg 8	4:08	22	0:18	0:43
18	Seendweg 5	5:07	24	0:20	0:53
19	Proosdij 47	5:14	24	0:20	0:53
20	Zijlvest 8	6:01	26	0:22	0:59
21	Zijlvest 14	6:31	28	0:23	1:04
22	Waarman 29	6:10	28	0:22	1:01
23	Waarman 15	5:59	27	0:21	0:58
24	Waarman 11	5:40	27	0:20	0:55
25	Waarman 1	5:31	27	0:21	0:52
26	Waarman 12	6:34	29	0:22	1:00
27	Waarman 2	6:10	29	0:21	0:53
28	Borgweg 1-51	--	0	--	--
29	Borgweg 1-51 (2)	--	0	--	--
30	Borgweg 57-111	--	0	--	--
31	Borgweg 57-111 (2)	--	0	--	--
32	Achterweg 2	--	0	--	--
33	Achterweg 7a	--	0	--	--
34	Dijkstraat 8	--	0	--	--
101	Zijlvest 24a	6:46	28	0:22	1:07
103	Zijlvest 20	6:40	28	0:22	1:06
133	Geefsweersterweg 7	13:10	59	0:21	2:57
134	Geefsweersterweg 8	14:58	65	0:22	3:31
135	Geefsweersterweg 3	12:25	55	0:21	2:43
136	Geefsweersterweg 6	15:38	63	0:24	3:22
137	Geefsweersterweg 4	16:52	64	0:27	3:33
138	Geefsweersterweg 1	13:39	57	0:25	2:21
139	Geefsweersterweg 2	15:07	60	0:27	2:36

--: niet van toepassing, dus geen slagschaduw

Bij 7 rekenpunten vindt een overschrijving van de van de streefwaarde van maximaal zes uur slagschaduwhinder per jaar plaats. Hiermee wordt niet voldaan aan de streefwaarde.

Binnen een afstand van circa 333 en 417 m vanaf de turbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De frequenties van de lichtflikkeringen van de turbine liggen tussen 0,32 en 0,56 Hz.

De **vetgedrukte** tijden in Tabel 3.2 worden weggelaten tot binnen de normstelling door een automatische stilstandsvoorziening die de windturbine(s) afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten. De slagschaduwduur bedraagt met stilstandsvoorziening dan maximaal gemiddeld 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag.

3.4 Windpark Oosterhorn en overige windturbines (cumulatie)

In de autonome situatie is in het gebied reeds sprake van slagschaduwhinder door overige windturbines van windpark Delfzijl Noord en windpark Delfzijl Zuid.

De resultaten van het windpark Oosterhorn inclusief de autonome situatie zijn gegeven in Tabel 3.3

Tabel 3.3 Slagschaduwduur per toetspunt, windpark Oosterhorn cumulatief met bestaande windparken

Rekenpuntnr	Omschrijving	Potentiële schaduwduur [uu:mm]	Potentiële schaduw dagen [aantal]	Maximale passageduur [uu:mm]	Verwachte hinderduur [uu:mm]
1	Borgsweer 52	94:56	215	0:47	20:09
2	Borgsweer 51	95:18	213	0:47	20:14
3	Borgsweer 37	71:06	207	0:43	15:32
4	Lalleweer 1	77:39	145	0:53	16:17
5	Lalleweer 2	25:13	50	0:47	5:37
6	Borgsweer 15	46:22	149	0:39	10:15
7	Borgsweer 11	69:31	175	0:42	14:35
8	Borgsweer 10	75:13	181	0:42	15:47
9	Lalleweer 7	22:53	50	0:44	5:01
10	Schepperbuurt 39	17:16	71	0:25	3:47
11	Schepperbuurt 37	11:35	59	0:20	2:33
12	Wartumerweg 6	15:43	76	0:20	3:12
13	Lalleweer 8	14:17	64	0:21	3:06
14	Lalleweer 9	12:52	67	0:25	2:46
15	Lalleweer 10	7:58	32	0:23	1:45
16	Schouw 1	3:39	21	0:17	0:38
17	Seendweg 8	4:08	22	0:18	0:43
18	Seendweg 5	5:07	24	0:20	0:53

19	Proosdij 47	5:14	24	0:20	0:53
20	Zijlvest 8	6:01	26	0:22	0:59
21	Zijlvest 14	6:31	28	0:23	1:04
22	Waarman 29	6:10	28	0:22	1:01
23	Waarman 15	5:59	27	0:21	0:58
24	Waarman 11	5:40	27	0:20	0:55
25	Waarman 1	5:31	27	0:21	0:52
26	Waarman 12	6:34	29	0:22	1:00
27	Waarman 2	11:52	63	0:21	2:18
28	Borgweg 1-51	12:58	66	0:18	3:12
29	Borgweg 1-51 (2)	8:42	45	0:18	2:14
30	Borgweg 57-111	7:06	39	0:17	1:50
31	Borgweg 57-111 (2)	6:52	35	0:18	1:45
32	Achterweg 2	9:02	47	0:16	2:11
33	Achterweg 7a	19:25	69	0:23	4:47
34	Dijkstraat 8	8:51	38	0:22	2:15
101	Zijlvest 24a	6:46	28	0:22	1:07
103	Zijlvest 20	6:40	28	0:22	1:06
133	Geefswesterweg 7	13:10	59	0:21	2:57
134	Geefswesterweg 8	14:58	65	0:22	3:31
135	Geefswesterweg 3	12:25	55	0:21	2:43
136	Geefswesterweg 6	15:38	63	0:24	3:22
137	Geefswesterweg 4	16:52	64	0:27	3:33
138	Geefswesterweg 1	13:39	57	0:25	2:21
139	Geefswesterweg 2	15:07	60	0:27	2:36

--: niet van toepassing, dus geen slagschaduw

4 CONCLUSIE

Voor het te realiseren windpark Oosterhorn is een onderzoek naar slagschaduw uitgevoerd. Hierbij is ook gekeken naar de huidige situatie en autonome ontwikkeling, omdat er in het gebied reeds sprake is van slagschaduw van deze aanwezige en te realiseren windturbines. Het nu te realiseren Windpark Delfzijl is onderzocht met fictieve windturbines om het worstcasescenario inzichtelijk te maken. Er is uitgegaan van windturbines met een rotordiameter van 145 meter op een ashoogte van 145 meter.

Bij een 7-tal rekenpunten wordt de voorgestelde norm van maximaal 6 uur verwachte slagschaduw hinder per jaar overschreden door de windturbines van windpark Oosterhorn. De hinderduren per turbine die meer dan zes uur bedragen, of de hinderduren die cumulatief meer dan zes uur hinder veroorzaken zullen worden teruggebracht tot binnen de normstelling door stilstandregeling.

BIJLAGE 1 VERKLARENDE BEGRIPPENLIJST

Bronsterkte	Het geluid dat de windturbine op ashoogte produceert ter plaatse van de turbine.
Daglengte	De tijd tussen opkomst en ondergang van de zon.
Dosis-effectrelatie	De relatie/ verhouding tussen meer of minder blootstelling aan een bepaalde belasting en het effect hiervan op de hinder/ gezondheid bij een mens.
Flikkerfrequentie	Het aantal passages per seconde van een rotorblad. Flikkerfrequenties boven 2,5 Hz (2,5 passages per seconde) zijn zeer hinderlijk voor mensen maar komen bij grotere windturbines niet voor.
Gevoelige bestemming	Woningen zijn gevoelige bestemmingen, waarbij wettelijk geluidhinder onderzocht moet worden. Onderzoek naar slagschaduw hinder 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_{even}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond.
L_{night}	Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht.
V_{10}	De windsnelheid op 10 meter hoogte boven maaiveld.

V_{as}	De windsnelheid op ashoogte boven maaiveld.
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 zonnenschijn.
Passageduur	De maximale duur op een dag van de schaduw op (een deel van) het gevelvlak. Hierbij wordt uitgegaan van continu zonnenschijn en de meest ongunstige richting van het rotorvlak.
Potentiële schaduwduur	De jaarlijkse duur van de schaduw over het gevelvlak indien de zon altijd schijnt, de turbine altijd in werking is en de richting van de rotor altijd dwars staat op de lijn van de turbine naar de woning.
Slagschaduw	Bewegende schaduw van de draaiende rotorbladen. Bij slagschaduw op een raam wordt het afwisselend licht en donker in de verblijfsruimte. Buiten is dit minder hinderlijk omdat het licht dan vanuit meerdere richtingen komt.
Stilstandsvoorziening	Instellingen voor de turbine waardoor deze stilgezet kan worden indien anders de norm voor slagschaduwhinder overschreden zou worden. Een stilstandsvoorziening kan als optie geïnstalleerd worden. De voorziening moet automatisch werken.

BIJLAGE 2 IN- EN UIT-VOER REKENMODEL SLAGSCHADUW

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:30/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss VKA - locaties apr 2017

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
0,21 0,29 0,33 0,42 0,43 0,37 0,39 0,40 0,37 0,33 0,23 0,20

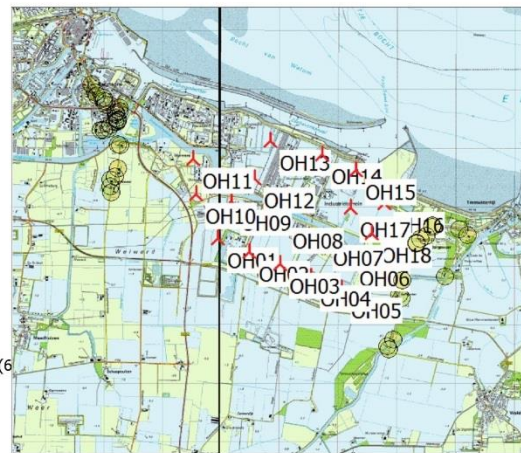
Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
357 435 546 698 554 436 787 1.315 1.180 797 537 445 8.087
Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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: 714041_EMDGrid_0.wpg (6)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000

WTGs

X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM [RPM]
OH01	259.947	591.451	-3,6 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH02	260.484	591.233	-4,6 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH03	261.001	591.023	-0,7 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH04	261.526	590.802	-2,9 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH05	262.046	590.599	-3,0 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH06	262.190	591.144	-5,6 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH07	261.745	591.492	-2,0 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH08	261.056	591.790	-4,7 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH09	260.182	592.091	-4,0 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH10	259.574	592.210	-2,2 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH11	259.528	592.815	-3,0 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH12	260.577	592.475	-5,2 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH13	260.839	593.122	-1,1 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH14	261.718	592.884	-1,0 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH15	262.291	592.614	-1,9 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH16	262.775	592.062	-2,8 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH17	262.206	591.985	-3,6 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH18	262.568	591.542	-3,6 Pondera 145/145 4MW 4000 14...	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0



Scale 1:100.000
New WTG Shadow receptor

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
Achterweg 2	257.895	593.881	-1,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Achterweg 7a	257.861	593.938	0,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 10	263.600	591.669	-1,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 11	263.592	591.643	-1,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 15	263.489	591.498	1,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 37	263.394	591.449	-0,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 51	263.327	591.364	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 52	263.329	591.383	-2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 1-51	258.042	593.730	0,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 1-51 (2)	258.040	593.779	0,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 57-111	258.013	593.796	0,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 57-111 (2)	258.012	593.844	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Dijkstraat 8	257.799	594.077	0,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:30/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss VKA - locaties apr 2017

...continued from previous page

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
Geefsweersterweg 1	258.250	593.046	0,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 2	258.288	593.033	0,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 3	258.122	592.454	1,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 4	258.243	592.643	-3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 6	258.202	592.502	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 7	258.115	592.341	-1,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 8	258.139	592.234	-3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 1	263.090	590.743	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 10	262.855	589.564	-3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 2	263.038	590.497	0,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 7	263.069	590.431	-0,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 8	262.933	589.735	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 9	262.833	589.625	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Proosdij 47	258.122	593.378	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Schepperbuurt 37	264.202	591.510	-0,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Schepperbuurt 39	264.055	591.610	-2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Schouw 1	257.953	593.297	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Seendweg 5	258.092	593.321	-1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Seendweg 8	258.006	593.293	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 1	258.215	593.601	1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 11	258.215	593.568	1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 12	258.272	593.616	-1,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 15	258.225	593.544	-0,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 2	258.276	593.673	0,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 29	258.225	593.500	0,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Wartumerweg 6	263.809	590.805	-2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 14	258.231	593.440	0,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 20	258.244	593.463	0,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 24a	258.252	593.477	0,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 8	258.196	593.433	-0,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]
Achterweg 2	0:00	0	0:00	0:00
Achterweg 7a	0:00	0	0:00	0:00
Borgsweer 10	75:13	181	0:42	15:47
Borgsweer 11	69:31	175	0:42	14:35
Borgsweer 15	46:22	149	0:39	10:15
Borgsweer 37	71:06	207	0:43	15:32
Borgsweer 51	95:18	213	0:47	20:14
Borgsweer 52	94:56	215	0:47	20:09
Borgweg 1-51	0:00	0	0:00	0:00
Borgweg 1-51 (2)	0:00	0	0:00	0:00
Borgweg 57-111	0:00	0	0:00	0:00
Borgweg 57-111 (2)	0:00	0	0:00	0:00
Dijkstraat 8	0:00	0	0:00	0:00
Geefsweersterweg 1	13:39	57	0:25	2:21
Geefsweersterweg 2	15:07	60	0:27	2:36
Geefsweersterweg 3	12:25	55	0:21	2:43
Geefsweersterweg 4	16:52	64	0:27	3:33
Geefsweersterweg 6	15:38	63	0:24	3:22
Geefsweersterweg 7	13:10	59	0:21	2:57
Geefsweersterweg 8	14:58	65	0:22	3:31
Lalleweer 1	77:39	145	0:53	16:17
Lalleweer 10	0:00	0	0:00	0:00
Lalleweer 2	25:13	50	0:47	5:37
Lalleweer 7	22:53	50	0:44	5:01
Lalleweer 8	0:00	0	0:00	0:00
Lalleweer 9	0:00	0	0:00	0:00

To be continued on next page...



Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:30/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss VKA - locaties apr 2017

...continued from previous page

No.	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]	
Proosdij 47	5:14	24	0:20	0:53	
Schepperbuurt 37	11:35	59	0:20	2:33	
Schepperbuurt 39	17:16	71	0:25	3:47	
Schouw 1	3:39	21	0:17	0:38	
Seendweg 5	5:07	24	0:20	0:53	
Seendweg 8	4:08	22	0:18	0:43	
Waarman 1	5:31	27	0:21	0:52	
Waarman 11	5:40	27	0:20	0:55	
Waarman 12	6:34	29	0:22	1:00	
Waarman 15	5:59	27	0:21	0:58	
Waarman 2	6:10	29	0:21	0:53	
Waarman 29	6:10	28	0:22	1:01	
Wartumerweg 6	15:43	76	0:20	3:12	
Zijlvest 14	6:31	28	0:23	1:04	
Zijlvest 20	6:40	28	0:22	1:06	
Zijlvest 24a	6:46	28	0:22	1:07	
Zijlvest 8	6:01	26	0:22	0:59	

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

No.	Name				Worst case [h/year]	Expected [h/year]
OH01	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(284)		0:00	0:00
OH02	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(285)		0:00	0:00
OH03	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(286)		0:00	0:00
OH04	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(287)		12:20	2:42
OH05	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(288)		53:07	11:30
OH06	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(289)		71:43	14:56
OH07	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(290)		22:59	4:48
OH08	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(291)		0:00	0:00
OH09	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(292)		0:00	0:00
OH10	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(293)		31:58	5:49
OH11	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(294)		66:37	13:43
OH12	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(295)		0:00	0:00
OH13	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(296)		0:00	0:00
OH14	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(297)		0:00	0:00
OH15	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(298)		0:00	0:00
OH16	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(299)		59:31	12:26
OH17	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(300)		52:49	11:07
OH18	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 !-!	hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m)	(301)		116:13	25:14

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:50/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss referentie

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
0,21	0,29	0,33	0,42	0,43	0,37	0,39	0,40	0,37	0,33	0,23	0,20

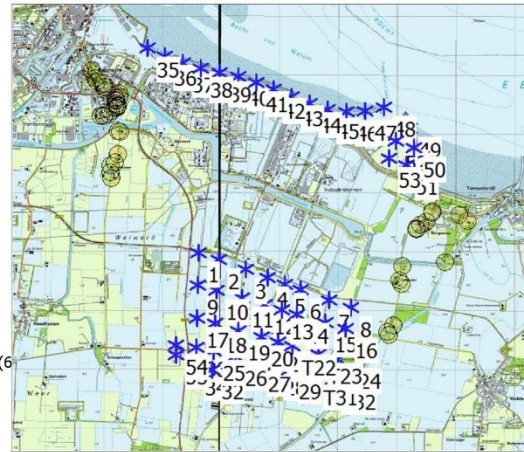
Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
357	435	546	698	554	436	787	1.315	1.180	797	537	445	8.087

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: 714041_EMDGrid_0.wpg (6)
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in Dutch Stereo-RD/NAP 2000



WTGs

X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	259.614	590.976	-4,2 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
2	259.953	590.853	-5,7 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
3	260.413	590.686	-3,9 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
4	260.789	590.549	-3,1 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
5	261.087	590.441	-4,1 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
6	261.353	590.343	-4,3 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
7	261.840	590.166	-3,5 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
8	262.200	590.035	-4,9 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
9	259.601	590.427	-3,5 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
10	259.923	590.332	-3,8 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
11	260.358	590.203	-3,3 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
12	260.740	590.090	-5,0 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
13	261.031	590.003	-4,3 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
14	261.292	589.926	-4,0 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
15	261.765	589.785	-5,5 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
16	262.111	589.683	-4,7 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
17	259.588	589.858	-4,2 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
18	259.891	589.770	-5,9 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
19	260.296	589.652	-6,0 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
20	260.681	589.540	-5,0 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
21	260.964	589.458	-4,3 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
25	259.864	589.300	-5,1 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
26	260.245	589.206	-4,2 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
27	260.634	589.110	-4,0 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
28	260.909	589.043	-4,0 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
29	261.154	588.983	-5,0 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
32	259.845	588.986	-6,1 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
33	259.576	589.371	-5,6 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
34	259.568	589.042	-5,4 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
35	258.748	594.458	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
36	259.042	594.322	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
37	259.344	594.205	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
38	259.655	594.114	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
39	259.971	594.042	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
40	260.286	593.965	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
41	260.596	593.872	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
42	260.896	593.750	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
43	261.196	593.627	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9

To be continued on next page...

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:50/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss referentie

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
44	261.497	593.509	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
45	261.805	593.407	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
46	262.126	593.367	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
47	262.450	593.380	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
48	262.767	593.448	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
49	263.205	593.092	0,6	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
50	263.273	592.764	1,7	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
51	263.154	592.466	1,9	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
52	262.970	592.872	-1,0	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
53	262.850	592.574	-1,4	NORDEX N100 2500 99.8 !O! h...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
54	259.231	589.408	-5,1	NORDEX N43 600-125 43.0 !O!...	Yes	NORDEX	N43-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
55	259.236	589.238	-4,8	NORDEX N43 600-125 43.0 !O!...	Yes	NORDEX	N43-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
T22	261.213	589.385	-4,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
T23	261.660	589.255	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
T24	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
T31	261.584	588.877	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
T32	261.889	588.802	-5,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 230...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z [m]	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	Direction mode
Achterweg 2	257.895	593.881	-1,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Achterweg 7a	257.861	593.938	0,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 10	263.600	591.669	-1,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 11	263.592	591.643	-1,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 15	263.489	591.498	1,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 37	263.394	591.449	-0,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 51	263.327	591.364	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 52	263.329	591.383	-2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 1-51	258.042	593.730	0,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 1-51 (2)	258.040	593.779	0,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 57-111	258.013	593.796	0,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 57-111 (2)	258.012	593.844	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Dijkstraat 8	257.799	594.077	0,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefswesterweg 1	258.250	593.046	0,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefswesterweg 2	258.288	593.033	0,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefswesterweg 3	258.122	592.454	1,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefswesterweg 4	258.243	592.643	-3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefswesterweg 6	258.202	592.502	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefswesterweg 7	258.115	592.341	-1,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefswesterweg 8	258.139	592.234	-3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 1	263.090	590.743	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 10	262.855	589.564	-3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 2	263.038	590.497	0,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 7	263.069	590.431	-0,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 8	262.933	589.735	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 9	262.833	589.625	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Proosdij 47	258.122	593.378	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Schepperbuurt 37	264.202	591.510	-0,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Schepperbuurt 39	264.055	591.610	-2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Schouw 1	257.953	593.297	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Seendweg 5	258.092	593.321	-1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Seendweg 8	258.006	593.293	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 1	258.215	593.601	1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 11	258.215	593.568	1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 12	258.272	593.616	-1,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 15	258.225	593.544	-0,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 2	258.276	593.673	0,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 29	258.225	593.500	0,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Wartumerweg 6	263.809	590.805	-2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 14	258.231	593.440	0,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:50/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss referentie

...continued from previous page

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
Zijlvest 20	258.244	593.463	0,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 24a	258.252	593.477	0,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 8	258.196	593.433	-0,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]	
Achterweg 2	9:02	47	0:16	2:11	
Achterweg 7a	19:25	69	0:23	4:47	
Borgsweer 10	0:00	0	0:00	0:00	
Borgsweer 11	0:00	0	0:00	0:00	
Borgsweer 15	0:00	0	0:00	0:00	
Borgsweer 37	0:00	0	0:00	0:00	
Borgsweer 51	0:00	0	0:00	0:00	
Borgsweer 52	0:00	0	0:00	0:00	
Borgweg 1-51	12:58	66	0:18	3:12	
Borgweg 1-51 (2)	8:42	45	0:18	2:14	
Borgweg 57-111	7:06	39	0:17	1:50	
Borgweg 57-111 (2)	6:52	35	0:18	1:45	
Dijkstraat 8	8:51	38	0:22	2:15	
Geefswestersterweg 1	0:00	0	0:00	0:00	
Geefswestersterweg 2	0:00	0	0:00	0:00	
Geefswestersterweg 3	0:00	0	0:00	0:00	
Geefswestersterweg 4	0:00	0	0:00	0:00	
Geefswestersterweg 6	0:00	0	0:00	0:00	
Geefswestersterweg 7	0:00	0	0:00	0:00	
Geefswestersterweg 8	0:00	0	0:00	0:00	
Lalleweer 1	0:00	0	0:00	0:00	
Lalleweer 10	7:58	32	0:23	1:45	
Lalleweer 2	0:00	0	0:00	0:00	
Lalleweer 7	0:00	0	0:00	0:00	
Lalleweer 8	14:17	64	0:21	3:06	
Lalleweer 9	12:52	67	0:25	2:46	
Proosdij 47	0:00	0	0:00	0:00	
Schepperbuurt 37	0:00	0	0:00	0:00	
Schepperbuurt 39	0:00	0	0:00	0:00	
Schouw 1	0:00	0	0:00	0:00	
Seendweg 5	0:00	0	0:00	0:00	
Seendweg 8	0:00	0	0:00	0:00	
Waarman 1	0:00	0	0:00	0:00	
Waarman 11	0:00	0	0:00	0:00	
Waarman 12	0:00	0	0:00	0:00	
Waarman 15	0:00	0	0:00	0:00	
Waarman 2	5:42	34	0:16	1:28	
Waarman 29	0:00	0	0:00	0:00	
Wartumerweg 6	0:00	0	0:00	0:00	
Zijlvest 14	0:00	0	0:00	0:00	
Zijlvest 20	0:00	0	0:00	0:00	
Zijlvest 24a	0:00	0	0:00	0:00	
Zijlvest 8	0:00	0	0:00	0:00	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)	0:00	0:00
2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)	0:00	0:00
3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)	0:00	0:00
4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)	0:00	0:00
5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:50/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss referentie

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)	0:00	0:00
7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)	0:00	0:00
8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)	13:59	2:58
9	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)	0:00	0:00
10	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)	0:00	0:00
11	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)	0:00	0:00
12	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)	0:00	0:00
13	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)	0:00	0:00
14	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)	0:00	0:00
15	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)	0:00	0:00
16	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)	19:28	4:16
17	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)	0:00	0:00
18	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)	0:00	0:00
19	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)	0:00	0:00
20	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)	0:00	0:00
21	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)	0:00	0:00
25	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (59)	0:00	0:00
26	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (60)	0:00	0:00
27	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (61)	0:00	0:00
28	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (62)	0:00	0:00
29	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (63)	0:00	0:00
32	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (66)	0:00	0:00
33	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (67)	0:00	0:00
34	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (68)	0:00	0:00
35	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (71)	30:26	7:33
36	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (72)	22:29	5:39
37	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (73)	5:42	1:28
38	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (74)	0:00	0:00
39	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (75)	0:00	0:00
40	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (76)	0:00	0:00
41	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (77)	0:00	0:00
42	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (78)	0:00	0:00
43	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (79)	0:00	0:00
44	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (80)	0:00	0:00
45	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (81)	0:00	0:00
46	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (82)	0:00	0:00
47	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (83)	0:00	0:00
48	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (84)	0:00	0:00
49	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (85)	0:00	0:00
50	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (86)	0:00	0:00
51	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (87)	0:00	0:00
52	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (88)	0:00	0:00
53	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (89)	0:00	0:00
54	NORDEX N43 600-125 43.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (90)	0:00	0:00
55	NORDEX N43 600-125 43.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (91)	0:00	0:00
T22	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)	0:00	0:00
T23	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)	0:00	0:00
T24	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)	0:00	0:00
T31	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (64)	0:00	0:00
T32	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (65)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:30/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss VKA + autonoom - locaties apr 2017

Assumptions for shadow calculations

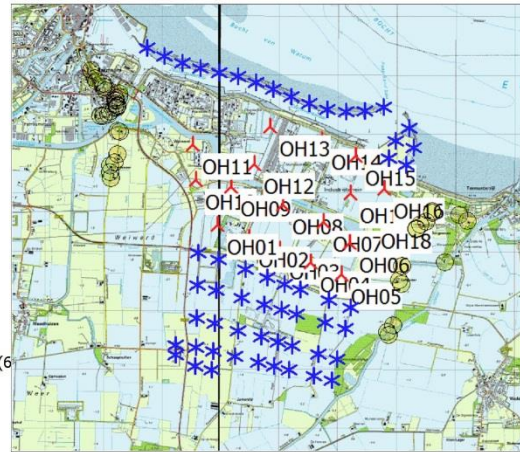
Maximum distance for influence 1. WTG distance circle radius
Minimum sun height over horizon for influence 5 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,21 0,29 0,33 0,42 0,43 0,37 0,39 0,40 0,37 0,33 0,23 0,20

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
357 435 546 698 554 436 787 1.315 1.180 797 537 445 8.087
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: 714041_EMDGrid_0.wpg (6
Obstacles used in calculation
Eye height: 1,5 m
Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2000



Scale 1:100.000
▲ New WTG * Existing WTG ● Shadow receptor

WTGs

X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
				Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	259.614	590.976	-4,2 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
2	259.953	590.853	-5,7 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
3	260.413	590.686	-3,9 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
4	260.789	590.549	-3,1 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
5	261.087	590.441	-4,1 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
6	261.353	590.343	-4,3 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
7	261.840	590.166	-3,5 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
8	262.200	590.035	-4,9 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
9	259.601	590.427	-3,5 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
10	259.923	590.332	-3,8 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
11	260.358	590.203	-3,3 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
12	260.740	590.090	-5,0 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
13	261.031	590.003	-4,3 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
14	261.292	589.926	-4,0 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
15	261.765	589.785	-5,5 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
16	262.111	589.683	-4,7 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
17	259.588	589.858	-4,2 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
18	259.891	589.770	-5,9 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
19	260.296	589.652	-6,0 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
20	260.681	589.540	-5,0 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
21	260.962	589.458	-4,3 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
25	259.864	589.300	-5,1 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
26	260.245	589.206	-4,2 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
27	260.634	589.110	-4,0 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
28	260.909	589.043	-4,0 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
29	261.154	588.983	-5,0 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
32	259.845	588.986	-6,1 ENERCON E-70 E4 2000 71.0 ...	No	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	85,0	852	20,0
33	259.576	589.371	-5,6 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
34	259.568	589.042	-5,4 ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2...	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
35	258.748	594.458	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 IO! ...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
36	259.042	594.322	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 IO! ...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
37	259.844	594.205	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 IO! ...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
38	259.655	594.114	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 IO! ...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
39	259.971	594.042	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 IO! ...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
40	260.286	593.965	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 IO! ...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
41	260.596	593.872	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 IO! ...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
42	260.896	593.750	0,0 NORDEX N100 2500 99.8 IO! ...	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9

To be continued on next page...

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:30/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss VKA + autonoom - locaties apr 2017

...continued from previous page

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
43	261.196	593.627	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
44	261.497	593.509	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
45	261.805	593.407	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
46	262.126	593.367	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
47	262.450	593.380	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
48	262.767	593.448	0,0	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
49	263.205	593.092	0,6	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
50	263.273	592.764	1,7	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
51	263.154	592.466	1,9	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
52	262.970	592.872	-1,0	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
53	262.850	592.574	-1,4	NORDEX N100 2500 99.8 IO! ... No	No	NORDEX	N100-2.500	2.500	99,8	100,0	1.198	14,9
54	259.231	589.408	-5,1	NORDEX N43 600-125 43.0 !... Yes	Yes	NORDEX	N43-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
55	259.236	589.238	-4,8	NORDEX N43 600-125 43.0 !... Yes	Yes	NORDEX	N43-600/125	600	43,0	40,0	516	27,2
OH01	259.947	591.451	-3,6	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH02	260.484	591.233	-4,6	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH03	261.001	591.023	-0,7	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH04	261.526	590.802	-2,9	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH05	262.046	590.599	-3,0	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH06	262.190	591.144	-5,6	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH07	261.745	591.492	-2,0	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH08	261.056	591.790	-4,7	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH09	260.182	592.091	-4,0	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH10	259.574	592.210	-2,2	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH11	259.528	592.815	-3,0	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH12	260.577	592.475	-5,2	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH13	260.839	593.122	-1,1	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH14	261.718	592.884	-1,0	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH15	262.291	592.614	-1,9	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH16	262.775	592.062	-2,8	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH17	262.206	591.985	-3,6	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
OH18	262.568	591.542	-3,6	Pondera 145/145 4MW 4000 ... Yes	Yes	Pondera	145/145 4MW-4.000	4.000	145,0	145,0	1.740	0,0
T22	261.213	589.385	-4,1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2... Yes	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
T23	261.660	589.255	-4,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2... Yes	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
T24	261.980	589.161	-5,0	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2... Yes	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
T31	261.584	588.877	-4,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2... Yes	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0
T32	261.889	588.802	-5,6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2... Yes	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	85,0	852	20,0

Shadow receptor-Input

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
Achterweg 2	257.895	593.881	-1,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Achterweg 7a	257.861	593.938	0,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 10	263.600	591.669	-1,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 11	263.592	591.643	-1,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 15	263.489	591.498	1,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 37	263.394	591.449	-0,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 51	263.327	591.364	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgsweer 52	263.329	591.383	-2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 1-51	258.042	593.730	0,4	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 1-51 (2)	258.040	593.779	0,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 57-111	258.013	593.796	0,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Borgweg 57-111 (2)	258.012	593.844	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Dijkstraat 8	257.799	594.077	0,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 1	258.250	593.046	0,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 2	258.288	593.033	0,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 3	258.122	592.454	1,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 4	258.243	592.643	-3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 6	258.202	592.502	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 7	258.115	592.341	-1,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Geefsweersterweg 8	258.139	592.234	-3,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 1	263.090	590.743	-4,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 10	262.855	589.564	-3,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...



Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:30/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss VKA + autonoom - locaties apr 2017

...continued from previous page

No.	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
Lalleweer 2	263.038	590.497	0,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 7	263.069	590.431	-0,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 8	262.933	589.735	0,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Lalleweer 9	262.833	589.625	-3,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Proosdij 47	258.122	593.378	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Schepperbuurt 37	264.202	591.510	-0,8	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Schepperbuurt 39	264.055	591.610	-2,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Schouw 1	257.953	593.297	-2,3	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Seendweg 5	258.092	593.321	-1,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Seendweg 8	258.006	593.293	-1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 1	258.215	593.601	1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 11	258.215	593.568	1,0	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 12	258.272	593.616	-1,6	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 15	258.225	593.544	-0,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 2	258.276	593.673	0,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Waarman 29	258.225	593.500	0,1	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Wartumerweg 6	263.809	590.805	-2,9	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 14	258.231	593.440	0,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 20	258.244	593.463	0,5	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 24a	258.252	593.477	0,2	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"
Zijlvest 8	258.196	593.433	-0,7	8,0	4,5	0,5	0,0	90,0	"Green house mode"

Calculation Results

Shadow receptor

No.	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]	
Achterweg 2	9:02	47	0:16	2:11	
Achterweg 7a	19:25	69	0:23	4:47	
Borgsweer 10	75:13	181	0:42	15:47	
Borgsweer 11	69:31	175	0:42	14:35	
Borgsweer 15	46:22	149	0:39	10:15	
Borgsweer 37	71:06	207	0:43	15:32	
Borgsweer 51	95:18	213	0:47	20:14	
Borgsweer 52	94:56	215	0:47	20:09	
Borgweg 1-51	12:58	66	0:18	3:12	
Borgweg 1-51 (2)	8:42	45	0:18	2:14	
Borgweg 57-111	7:06	39	0:17	1:50	
Borgweg 57-111 (2)	6:52	35	0:18	1:45	
Dijkstraat 8	8:51	38	0:22	2:15	
Geefswesterweg 1	13:39	57	0:25	2:21	
Geefswesterweg 2	15:07	60	0:27	2:36	
Geefswesterweg 3	12:25	55	0:21	2:43	
Geefswesterweg 4	16:52	64	0:27	3:33	
Geefswesterweg 6	15:38	63	0:24	3:22	
Geefswesterweg 7	13:10	59	0:21	2:57	
Geefswesterweg 8	14:58	65	0:22	3:31	
Lalleweer 1	77:39	145	0:53	16:17	
Lalleweer 10	7:58	32	0:23	1:45	
Lalleweer 2	25:13	50	0:47	5:37	
Lalleweer 7	22:53	50	0:44	5:01	
Lalleweer 8	14:17	64	0:21	3:06	
Lalleweer 9	12:52	67	0:25	2:46	
Proosdij 47	5:14	24	0:20	0:53	
Schepperbuurt 37	11:35	59	0:20	2:33	
Schepperbuurt 39	17:16	71	0:25	3:47	
Schouw 1	3:39	21	0:17	0:38	
Seendweg 5	5:07	24	0:20	0:53	
Seendweg 8	4:08	22	0:18	0:43	
Waarman 1	5:31	27	0:21	0:52	
Waarman 11	5:40	27	0:20	0:55	
Waarman 12	6:34	29	0:22	1:00	

To be continued on next page...

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:30/3.1.617

SHADOW - Main Result

Calculation: ss VKA + autonoom - locaties apr 2017

...continued from previous page

No.	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]	
Waarman 15	5:59	27	0:21	0:58	
Waarman 2	11:52	63	0:21	2:18	
Waarman 29	6:10	28	0:22	1:01	
Wartumerweg 6	15:43	76	0:20	3:12	
Zijlvest 14	6:31	28	0:23	1:04	
Zijlvest 20	6:40	28	0:22	1:06	
Zijlvest 24a	6:46	28	0:22	1:07	
Zijlvest 8	6:01	26	0:22	0:59	

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

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (35)	0:00	0:00
2	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (36)	0:00	0:00
3	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (37)	0:00	0:00
4	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (38)	0:00	0:00
5	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (39)	0:00	0:00
6	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (40)	0:00	0:00
7	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (41)	0:00	0:00
8	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (42)	13:59	2:58
9	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (43)	0:00	0:00
10	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (44)	0:00	0:00
11	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (45)	0:00	0:00
12	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (46)	0:00	0:00
13	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (47)	0:00	0:00
14	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (48)	0:00	0:00
15	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (49)	0:00	0:00
16	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (50)	19:28	4:16
17	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (51)	0:00	0:00
18	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (52)	0:00	0:00
19	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (53)	0:00	0:00
20	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (54)	0:00	0:00
21	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (55)	0:00	0:00
25	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (59)	0:00	0:00
26	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (60)	0:00	0:00
27	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (61)	0:00	0:00
28	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (62)	0:00	0:00
29	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (63)	0:00	0:00
32	ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (66)	0:00	0:00
33	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (67)	0:00	0:00
34	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (68)	0:00	0:00
35	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (71)	30:26	7:33
36	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (72)	22:29	5:39
37	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (73)	5:42	1:28
38	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (74)	0:00	0:00
39	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (75)	0:00	0:00
40	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (76)	0:00	0:00
41	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (77)	0:00	0:00
42	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (78)	0:00	0:00
43	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (79)	0:00	0:00
44	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (80)	0:00	0:00
45	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (81)	0:00	0:00
46	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (82)	0:00	0:00
47	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (83)	0:00	0:00
48	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (84)	0:00	0:00
49	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (85)	0:00	0:00
50	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (86)	0:00	0:00
51	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (87)	0:00	0:00
52	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (88)	0:00	0:00
53	NORDEX N100 2500 99.8 !O! hub: 100,0 m (TOT: 149,9 m) (89)	0:00	0:00
54	NORDEX N43 600-125 43.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (90)	0:00	0:00
55	NORDEX N43 600-125 43.0 !O! hub: 40,0 m (TOT: 61,5 m) (91)	0:00	0:00

To be continued on next page...

Project:
714041

Licensed user:
Pondera Consult B.V.
Welbergweg 49
NL-7556 PE Hengelo
0031742489940

Calculated:
18-4-2017 10:30/3.1.617

SHADOW - Main Result

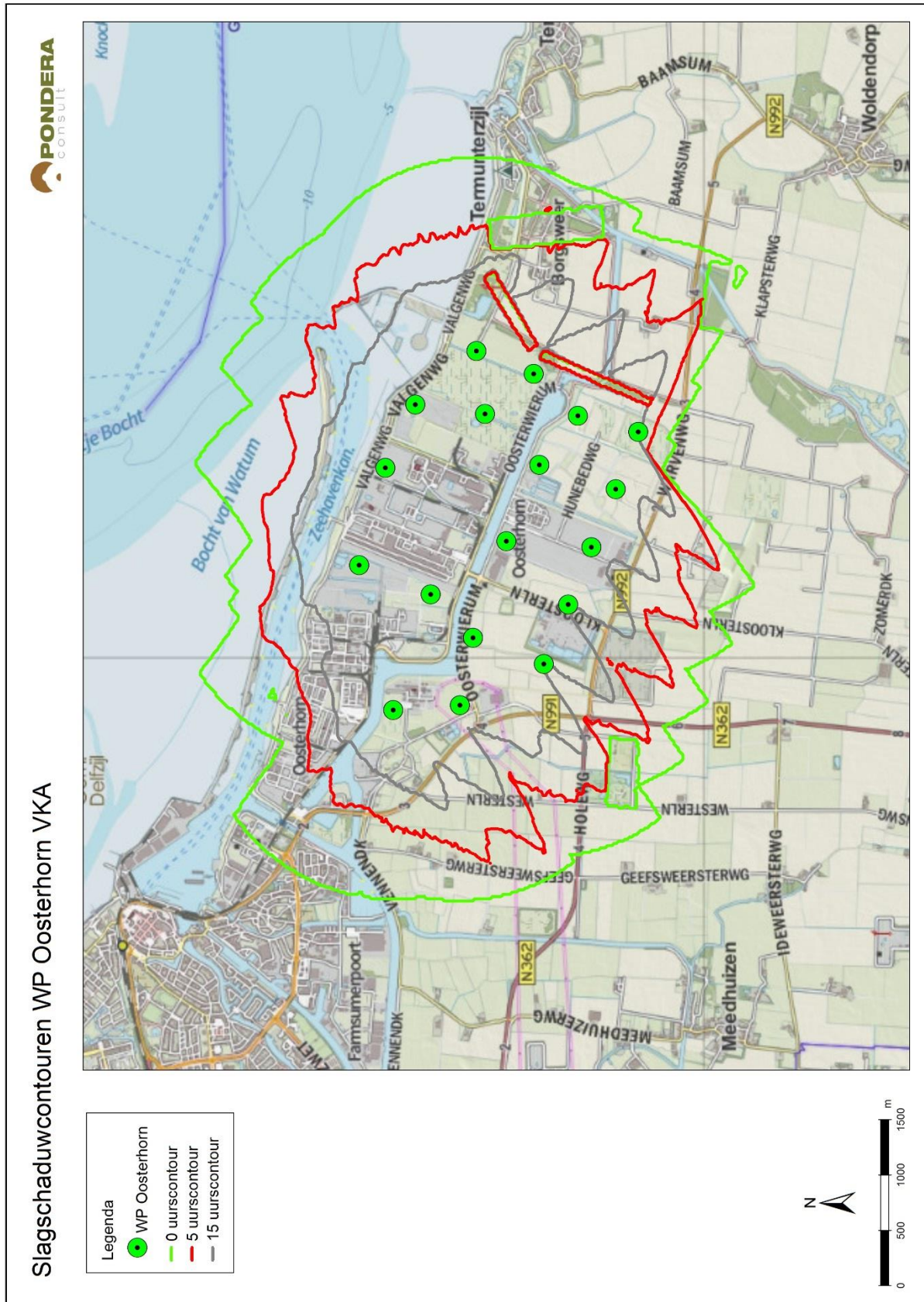
Calculation: ss VKA + autonoom - locaties apr 2017

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
OH01	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (284)	0:00	0:00
OH02	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (285)	0:00	0:00
OH03	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (286)	0:00	0:00
OH04	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (287)	12:20	2:42
OH05	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (288)	53:07	11:30
OH06	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (289)	71:43	14:56
OH07	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (290)	22:59	4:48
OH08	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (291)	0:00	0:00
OH09	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (292)	0:00	0:00
OH10	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (293)	31:58	5:49
OH11	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (294)	66:37	13:43
OH12	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (295)	0:00	0:00
OH13	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (296)	0:00	0:00
OH14	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (297)	0:00	0:00
OH15	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (298)	0:00	0:00
OH16	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (299)	59:31	12:26
OH17	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (300)	52:49	11:07
OH18	Pondera 145/145 4MW 4000 145.0 l-l hub: 145,0 m (TOT: 217,5 m) (301)	116:13	25:14
T22	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (56)	0:00	0:00
T23	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (57)	0:00	0:00
T24	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (58)	0:00	0:00
T31	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (64)	0:00	0:00
T32	ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 120,5 m) (65)	0:00	0:00

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

BIJLAGE 3 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP OOSTERHORN



BIJLAGE 4 SLAGSCHADUWCONTOUREN WP OOSTERHORN CUMULATIEF

