

Rapport

Projectnummer: 347322

Referentienummer: SWNL0219129

Datum: 11-1-2018

Slagschaduwinder windpark Ospeldijk

Onderzoek naar effecten van slagschaduw op de omgeving van windpark Ospeldijk

Definitief

Opdrachtgever

Waterleidingmaatschappij Limburg en Burgerwindpark Nederweert

Verantwoording

Titel	Slagschaduwghinder windpark Ospeldijk
Projectnummer	347322
Referentienummer	SWNL0219129
Revisie	D1
Datum	11-01-2018
Auteur(s)	Loek van Bakkum
E-mailadres	loek.vanbakkum@sweco.nl
Gecontroleerd door	Jaap Wisse
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Vincent Jansen
Paraaf goedgekeurd	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Slagschaduwhinder	5
2.1	Activiteitenregeling milieubeheer	5
2.2	Toetsing	5
2.2.1	Windpark	5
2.2.2	Meteorologische condities	6
2.2.3	Uitgangspunten en aannames	6
3	Resultaten	6
3.1	Langjarig gemiddelde verwachte slagschaduwduur	6
3.1.1	Slagschaduw gevoelige objecten	7
3.1.2	Afschermende effecten	9
3.1.3	Slagschaduw buiten gevoelige objecten	9
3.1.4	Cumulatie slagschaduw met andere windparken	10
3.2	Stilstandregeling	10
4	Conclusies	10
Bijlage 1	Kaart slagschaduwcontouren	12
Bijlage 2	Rekenresultaten WindPro samengevat	13
Bijlage 3	Slagschaduwkalender grafisch	14

1 Inleiding

In opdracht van Waterleiding Maatschappij Limburg (WML) en Burgerwindpark Nederweert is een onderzoek uitgevoerd naar de slagschaduw van het beoogde windpark Ospeldijk in de gemeente Nederweert. In de onderstaande Figuur 1 is de locatie van het beoogde windpark weergegeven.



Figuur 1 Locatie Windpark Ospeldijk

Het windpark zal bestaan uit vier windturbines in een lijnopstelling parallel aan de Venlose weg. Het exacte type windturbine is nog niet bepaald. De initiatiefnemers gaan uit van een bandbreedte van afmetingen voor rotordiameter, ashoogte, tiphoogte en tiplaaagte waarbinnen de uiteindelijk te realiseren windturbine wordt geselecteerd. Op basis daarvan zijn windturbines beschouwd die de meeste slagschaduw kunnen veroorzaken, waarmee de slagschaduw inzichtelijk is gemaakt voor een 'worst-case' situatie.

Om te kunnen beoordelen of het beoogde windpark aan de vigerende normen voor slagschaduw kan voldoen, zijn de meest belaste hindergevoelige objecten met een woonfunctie in de omgeving van het windpark geïdentificeerd en zijn de effecten van slagschaduw op deze objecten gekwantificeerd.

Dit rapport geeft de resultaten van deze studie weer, inclusief toetsing aan het Activiteitenbesluit (*Besluit algemene regels voor Inrichtingen Milieubeheer*) en de Activiteitenregeling (*Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer*).

2 Slagschaduwhinder

2.1 Activiteitenregeling milieubeheer

De bewegende schaduw die ontstaat als de zon op de draaiende rotorbladen van de windturbine valt wordt aangeduid met de term slagschaduw. In de Activiteitenregeling milieubeheer is een norm voor de maximaal toelaatbare slagschaduwduur opgenomen die een gevoelig object mag treffen op lichtdoorlatende geveldelen. Hierbij worden als gevoelige objecten beschouwd, die objecten waar mensen verblijven of kunnen verblijven, zoals woonhuizen, scholen of ziekenhuizen, voorzover het gaat om geveldelen waar ramen in zitten.

In artikel 3.12 lid 1 van de Activiteitenregeling milieubeheer is vastgelegd dat windturbines voorzien dienen te zijn van een automatische stilstandvoorziening als de norm wordt overschreden, indien de afstand tussen windturbines en hindergevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt. (zie kader)

Activiteitenregeling Milieubeheer Artikel 3.12 lid 1

Ten behoeve van het voorkomen of beperken van slagschaduw en lichtschittering is de windturbine voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voorzover de afstand tussen de windturbine en de gevoelige objecten minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden en voorzover zich in de door de slagschaduw getroffen uitwendige scheidingsconstructie van gevoelige gebouwen of woonwagens ramen bevinden. De afstand geldt van een punt op afstand van de windturbine tot de gevel van het gevoelige object.

2.2 Toetsing

In dit onderzoek is uitgegaan van een relatief strenge interpretatie van de norm uit de Activiteitenregeling. In de berekeningen van de slagschaduwduur gaan wij uit van normoverschrijding indien de **totale langjarig gemiddelde verwachte schaduwduur** meer dan $17 \cdot 20$ minuten = 5 uur en 40 minuten (5,7 uur) bedraagt. Dit is een strengere interpretatie, omdat strikt genomen volgens de regeling alleen de dagen met meer dan 20 minuten schaduwduur zouden moeten worden beschouwd.

Het slagschaduwonderzoek is uitgevoerd met behulp van WINDPRO v3.1. Dit is breed toegepaste specifieke software die internationaal wordt toegepast voor berekeningen van effecten van windparken.

2.2.1 Windpark

Het beoogde windpark zal bestaan uit vier windturbines met een maximale tiphoogte van 210 meter en een maximale rotordiameter van 145 meter. In de onderstaande tabel zijn de specificaties vermeld van de windturbine waarmee is gerekend, inclusief de posities. Deze turbine is representatief voor effecten van windturbines in de onderzochte bandbreedte.

Tabel 1 specificatie windpark Ospeldijk

Code turbine	RD x	RD y	Ashoogte (m)	Rotordiameter (m)
WT-01	186258	368790	140	142
WT-02	186841	369115	140	142
WT-03	187423	369441	140	142
WT-04	188006	369766	140	142

2.2.2 Meteorologische condities

De slagschaduw wordt berekend aan de hand van de turbinevorm en afmetingen en de statistieken van de meteorologische condities, zoals de zonneschijnverdeling over het jaar en het aantal uren wind uit een bepaalde windrichting ter plaatse van het initiatief. Door ook de windrichting als invoerparameter mee te nemen wordt rekening gehouden met het draaien van de rotorrichting, wat gevolgen heeft voor de slagschaduweffecten.

De langjarig gemiddelde meteorologische gegevens van het volgende KNMI weerstation zijn gebruikt:

- frequentietabellen potentiële windsnelheid: berekend met WAsP (Wind Atlas Analysis and Application Program) op basis van de weerstation Volkel;
- zonneschijnduur Maastricht.

2.2.3 Uitgangspunten en aannames

Bij de slagschaduwberekeningen zijn de volgende uitgangspunten en aannames gehanteerd:

- minimale zonhoogte boven de horizon voor significante invloed à 3 graden;
- terreinruwheid: de hoogteverschillen in, en ruwheid van het terrein zijn opgenomen in de modellering. Aanvullend zijn lokale landschappelijke obstakels zoals grotere groenstructuren langs wegen gedefinieerd in het kader van de modellering van het windaanbod.
- Lokale obstakels nabij de beschouwde gevoelige objecten, zoals schuren of groenstructuren die slagschaduw kunnen beperken, zijn **niet** meegenomen in de berekeningen. Hierdoor is de berekening als worst-case te beschouwen.
- Het raamvlak van de individuele woningen is gestandaardiseerd op 5 meter breedte en 2 meter hoogte op een hoogte van 1 meter boven maaiveld.

3 Resultaten

3.1 Langjarig gemiddelde verwachte slagschaduwduur

De effecten van slagschaduw zijn inzichtelijk gemaakt door berekeningen van de slagschaduwduurcontouren van respectievelijk 0, 5, 6, 20, 40, 80 uur per jaar. Deze zijn weergegeven in de kaart in bijlage 1. In bijlage 2 zijn de resultaten samengevat weergegeven. Deze contouren zijn berekend op basis van de langjarig gemiddelde meteorologie en kunnen dus beschouwd worden als de effectieve slagschaduwduur die gemiddeld per jaar te verwachten is.

3.1.1 Slagschaduw gevoelige objecten

In Figuur 2 is de slagschaduwcontour weergegeven rondom de normgrens voor gevoelige objecten van 5 uur en 40 minuten per jaar. Gekozen is voor de 5-uurs contour omdat WindPRO alleen afgeronde uurscontouren kan genereren.



Figuur 2: ISO contour slagschaduwduur behorende bij 5 uur per jaar slagschaduw

De 5-uurs slagschaduwcontouren van het park (zie figuur 2) is toegepast om alle relevante gevoelige objecten (woningen) te selecteren. Dit zijn de objecten waar sprake kan zijn van overschrijding van de norm. Voor objecten buiten deze contour is de slagschaduwduur beperkt en is overschrijding van de norm uitgesloten.

Het is mogelijk dat objecten op meerdere gevelvlakken slagschaduw van het windpark ondervinden. Daarom zijn de objecten in het model gedefinieerd als 'broeikas' objecten, waardoor wordt uitgegaan dat slagschaduw altijd via een gevelvlak op het object kan intreden als er schaduwpassage over het object is. Het 'broeikas' model is gebaseerd op een benadering waarbij wordt uitgegaan van een belast gevelvlak dat steeds loodrecht naar iedere windturbine toe is georiënteerd. Op deze wijze is de totale passageduur van de slagschaduw over het object berekend. In de berekening van de contouren is met de afmetingen van het gevelvlak geen rekening gehouden.

De geselecteerde objecten zijn in de onderstaande Tabel 2 en in Figuur 2 aangegeven als S-01 tot en met S-22. Het betreft individuele woningen, waarvan een deel betrekking heeft op woningen die binnen het projectgebied van het windpark liggen en deelnemen in het windpark.

Tabel 2 overzicht geselecteerde slagschaduwgevoelige objecten

Object ID	deelnemer	adres	RD x	RD y
S-01	Nee	Bientjesweg 2	185.134	368.237
S-02	Nee	Bientjesweg 5	185.140	368.325
S-03	Ja	Noordhoeveweg 5	185.723	368.474
S-04	Ja	Noordhoeveweg 3	185.682	368.471
S-05	Nee	Stokershorst 1A	187.061	368.426
S-06	Nee	Stokershorst 2	186.982	368.479
S-07	Nee	Stokershorst 3	187.002	368.442
S-08	Nee	Stokershorst 4	187.001	368.485
S-09	Ja	Zwarteboordweg 6	186.139	369.293
S-10	Ja	Venloseweg 17	186.997	368.700
S-11	Ja	Witteplakdijk 6	186.698	369.972
S-12	Nee	Witteplakdijk 7	186.818	370.147
S-13	Nee	Stokershorst 1	187.090	368.511
S-14	Ja	Visvijversweg 6	187.486	370.070
S-15	Nee	Bloemendaalseweg 27	188.643	370.090
S-16	Nee	Bloemendaalseweg 28	188.444	370.032
S-17	Ja	Visvijversweg 8	187.508	370.145
S-18	Nee	Bloemendaalseweg 20	188.747	370.239
S-19	Nee	Platveld 19	188.608	370.394
S-20	Nee	Platveld 22	188.646	370.448
S-21	Nee	Peelweg 40	188.425	370.431
S-22	Nee	Peelweg 44	188.522	370.109

Voor alle geselecteerde objecten is de langjarig gemiddeld te verwachten slagschaduwduur berekend. De te verwachten langjarig gemiddelde slagschaduwduur wordt gebaseerd op de statistieken van de zonneshijnduur.

De resultaten zijn vermeld in tabel 3. Hierin is zowel het astronomische maximum vermeld, c.q. het totaal van alle periodes in een jaar dat er slagschaduw op het betreffende object kan vallen, als de prognose van de totale slagschaduwduur die in totaal gemiddeld per jaar te verwachten is.

Uit de tabel blijkt dat op alle beschouwde woningen de totaal verwachte slagschaduw gemiddeld per jaar meer dan 5 uur en 40 minuten bedraagt. Om alle slagschaduwhinder op deze objecten volledig weg te nemen is gemiddeld per jaar 136 uur stilstand nodig ¹.

Omdat het om gemiddelden per jaar gaat is er van jaar tot jaar variatie in de daadwerkelijke slagschaduw en het werkelijke aantal uren dat een windturbine wordt stilgezet ter voorkoming van slagschaduw. De automatische stilstandvoorziening van een windturbine werkt met een zonneshijnsensor, die de windturbine alleen stilzet als de zon daadwerkelijk schijnt op de momenten dat slagschaduw op een hindergevoelig object kan vallen.

¹ Omdat sommige gevoelige objecten in lijn van elkaar ten opzichte van de windturbines zijn gelegen, is de som van alle individueel berekende uren verwachte jaarlijkse slagschaduwhinder hoger; namelijk afgerond 214 uur.

Tabel 3 *Berekende aantal uren per jaar slagschaduw per gevoelig object*

Gevoelige objecten				Astronomisch maximum			Verwacht
Code	adres	RD x	RD Y	Schaduw (uren/jaar)	Schaduw (dagen/jaar)	Schaduw (max uren/dag)	Schaduw (uren/jaar)
S-01	Bientjesweg 2	185.134	368.237	32:39	85	0:29	7:48
S-02	Bientjesweg 5	185.140	368.325	23:31	63	0:29	5:51
S-03	Noordhoeveweg 5	185.723	368.474	39:40	67	0:48	9:10
S-04	Noordhoeveweg 3	185.682	368.471	49:20	72	0:52	11:29
S-05	Stokershorst 1A	187.061	368.426	51:33	86	0:41	9:31
S-06	Stokershorst 2	186.982	368.479	59:30	89	0:46	11:00
S-07	Stokershorst 3	187.002	368.442	51:27	81	0:44	9:27
S-08	Stokershorst 4	187.001	368.485	61:04	94	0:45	11:20
S-09	Zwarteboordweg 6	186.139	369.293	140:33	188	1:09	18:01
S-10	Venloseweg 17	186.997	368.700	40:02	68	0:46	8:17
S-11	Witteplakdijk 6	186.698	369.972	39:30	91	0:39	5:37
S-12	Witteplakdijk 7	186.818	370.147	60:31	121	0:39	6:13
S-13	Stokershorst 1	187.090	368.511	46:17	96	0:40	8:54
S-14	Visvijversweg 6	187.486	370.070	113:30	132	1:22	14:42
S-15	Bloemendaalseweg 27	188.643	370.090	42:06	74	0:46	7:58
S-16	Bloemendaalseweg 28	188.444	370.032	78:22	96	1:04	15:07
S-17	Visvijversweg 8	187.508	370.145	83:55	117	1:01	10:52
S-18	Bloemendaalseweg 20	188.747	370.239	31:03	57	0:43	5:47
S-19	Platveld 19	188.608	370.394	58:36	100	1:04	8:23
S-20	Platveld 22	188.646	370.448	57:40	96	1:00	7:50
S-21	Peelweg 40	188.425	370.431	78:36	80	1:11	9:35
S-22	Peelweg 44	188.522	370.109	58:55	79	0:59	11:09

Voor een nadere duiding van de periode waarin de slagschaduw per object kan optreden wordt verwezen naar bijlage 3.

3.1.2 Afschermende effecten

In bovengenoemde berekeningen is geen rekening gehouden met lokale obstakels zoals bomen, grote struiken en schuren/gebouwen nabij de beschouwde woningen die het uitzicht op de windturbines vanuit de betreffende woningen belemmeren of weg kunnen nemen. Ook de slagschaduw van windturbines zal de woningen dan niet kunnen bereiken en dus ook niet waarneembaar zijn. In het gebied rond windpark Ospeldijk zijn nabijgelegen gevoelige objecten (woningen) vaak omringd door dergelijke obstakels, waardoor de waarneembaarheid van slagschaduw waarschijnlijk wordt beperkt. Het werkelijk te verwachten aantal uren slagschaduw op de gevels van deze woningen kan hierdoor dus lager zijn dan het berekende gemiddelde.

Verder kan het voorkomen dat de hindergevoelige gevels van woon- en slaapvertrekken niet gericht zijn naar de windturbines en daardoor geen slagschaduw kunnen ontvangen.

3.1.3 Slagschaduw buiten gevoelige objecten

Naast de wettelijke normen ten aanzien van slagschaduw op gevoelige objecten dient in het kader van de planologische procedure beoordeeld te worden of, rekening houdende met het

aspect slagschaduw, sprake is van een aanvaardbaar woon- en leefklimaat voor omwonenden.

Bij de beoordeling welke hinder van slagschaduw in het kader van een goede ruimtelijke ordening aanvaardbaar wordt geacht kan in redelijkheid worden aangesloten bij de krachtens het Activiteitenbesluit en artikel 3.12 lid 1 Activiteitenregeling opgenomen normstelling.²

Ten aanzien van erven, agrarische percelen, bedrijfsgebouwen en andere objecten, anders dan specifiek slagschaduwgevoelige objecten geldt dat deze in het kader van een goede ruimtelijke ordening ook meegenomen worden in de beoordeling van de verwachte effecten. Het slagschaduwgebied is in bijlage 1 nader in kaart gebracht door een reeks slagschaduw-duurcontouren oplopend van 0 tot 80 uur. Hieruit blijkt de mate van slagschaduw in de omgeving van de windturbines die, ongeacht de aard van die omgeving, jaarlijks verwacht mag worden. Het slagschaduwgebied betreft in hoofdzaak agrarische gronden. In de hoogst belaste zones bedraagt de periode met slagschaduw circa 2% van de totale dagperiode.

3.1.4 Cumulatie slagschaduw met andere windparken

Het meest nabijgelegen bestaande windpark in omgeving van windpark Ospeldijk is windpark Boerderijweg bij Neer. De kortste afstand tot een windturbine bedraagt circa 4.600 meter. De afstand is zodanig groot dat er geen cumulatie van slagschaduw kan optreden. Het meest nabijgelegen initiatief voor een windpark is het windpark Egchelseheide ten oosten van Meijel en de N275. De meest nabijgelegen windturbine van dit initiatief bevindt zich op circa 3.200 meter. Gezien de grote afstand en de ligging van de 0-uurscontour van slagschaduw van windpark Ospeldijk is cumulatie met slagschaduw effecten van windpark Egchelse heide uitgesloten.

3.2 **Stilstandregeling**

Uitgaande van toepassing van de interpretatie van artikel 3.12 lid 1 van de Activiteitenregeling milieubeheer als beschreven in 2.2. dienen de nieuwe windturbines te worden voorzien van een automatische stilstandsregeling te worden voorzien om aan de normstelling te voldoen. Een dergelijke regeling zorgt ervoor dat de turbines op geprogrammeerde dagen en tijdstippen voor de duur van de slagschaduwpassage worden stilgezet om zo slagschaduwhinder te voorkomen op een woning. Om onnodige stilstand te voorkomen wordt deze stilstandregeling gecombineerd met een zonnenschijnsensor. Deze zorgt ervoor dat de turbine binnen de geprogrammeerde kalender alleen wordt stilgezet als ook de zon schijnt, omdat uiteraard alleen dan slagschaduw kan optreden.

4 **Conclusies**

Het onderzoek naar slagschaduwhinder wijst uit dat, indien de norm voor maximaal toelaatbare slagschaduw op gevoelige objecten uit de artikel 3.12 lid 1 van de Activiteitenregeling milieubeheer van maximaal 17 dagen 20 minuten slagschaduw wordt geïnterpreteerd als bij een maximaal toelaatbare slagschaduwduur van gemiddeld 17 x 20 minuten = 5 uur en 40 minuten, bij 22 gevoelige objecten sprake is van normoverschrijding.

² ABRS 27 mei 2015, ECLI:NL:RVS:20151702, r.o. 18.4.

De verwachte gemiddelde slagschaduwduur varieert bij deze woningen tussen circa 6 uur en 18 uur per jaar. Om slagschaduwhinder te voorkomen moeten de windturbines worden voorzien van een stilstandregeling. Daarmee worden de turbines gedurende een in totaal beperkt aantal uren per jaar op bepaalde tijdstippen stilgezet, om te voldoen aan artikel 3.12 van de *Activiteitenregeling milieubeheer*. Om alle slagschaduw op deze objecten weg te nemen is gemiddeld in totaal 136 uur stilstand nodig.

Voor objecten buiten de 5-uurs contour is de slagschaduwduur beperkt en is overschrijding van de norm uitgesloten.

Er is geen sprake van cumulatieve effecten van slagschaduw met bestaande of geplande windparken in de omgeving van windpark Ospeldijk.

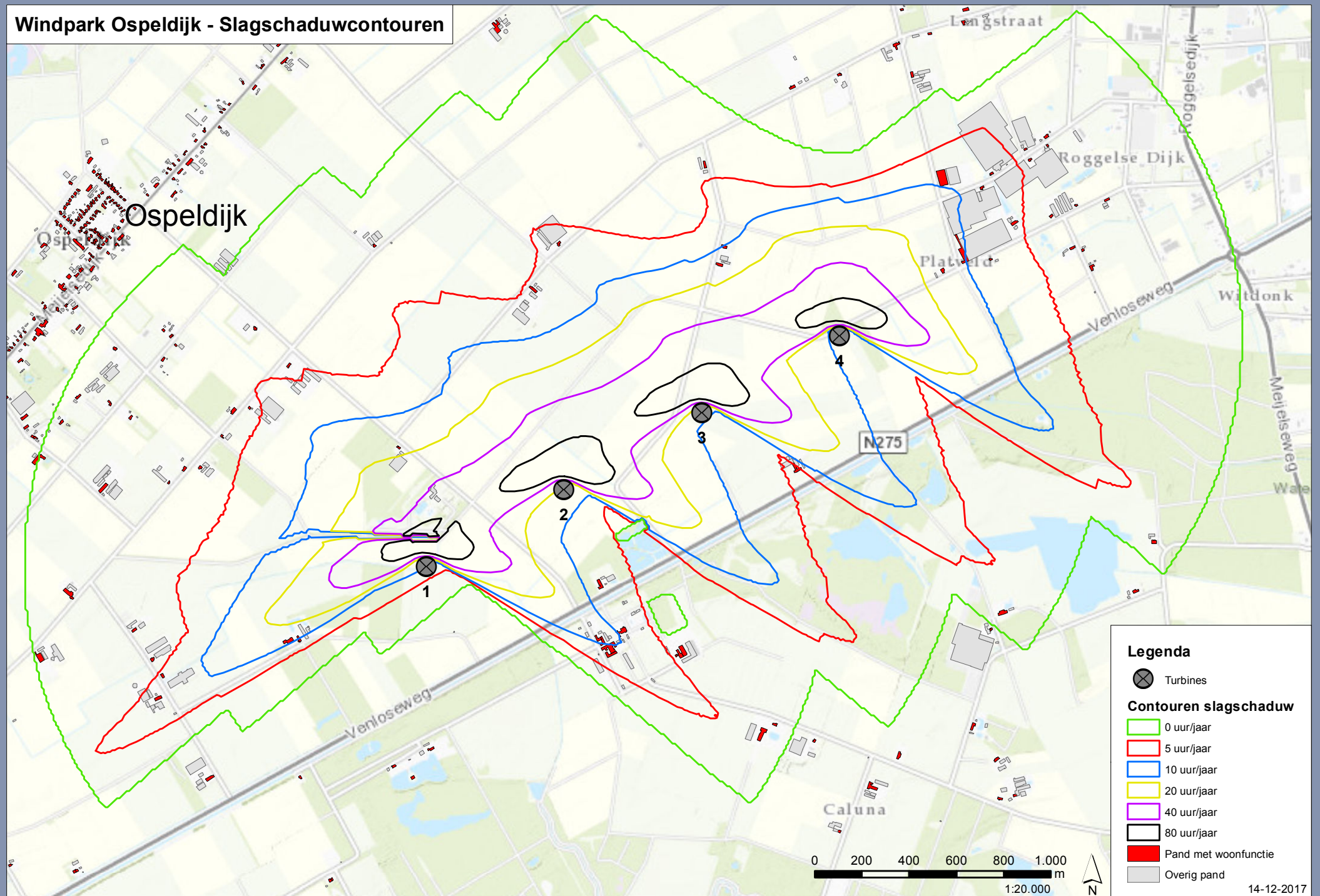
Slagschaduw buiten gevoelige objecten valt in hoofdzaak op percelen die in agrarisch gebruik zijn. In de hoogst belaste zones dicht bij de windturbines is de belasting met slagschaduw beperkt tot circa 2% van de daglichtperiode.

Samenvattend kan worden gesteld dat, uitgaande van toetsing aan de Activiteitenregeling milieubeheer, een stilstandvoorziening op de nieuwe windturbines noodzakelijk is. Daarmee kan de slagschaduw op de gevoelige objecten worden gereduceerd en kan aan de norm worden voldaan.

Slagschaduw vormt daarmee geen belemmering voor het voorgenomen project.

Bijlage 1 Kaart slagschaduwcontouren

Windpark Ospeldijk - Slagschaduwcontouren



Bijlage 2 Rekenresultaten WindPro samengevat

SHADOW - Main Result

Calculation: Ospel SWT 142m - 140m ashoogte -receptors

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [MAASTRICHT]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,51	2,65	3,12	4,87	6,15	5,31	5,98	5,61	4,34	3,29	2,18	1,10

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

Ospel

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
417	540	684	527	451	459	735	1.445	1.305	820	510	390	8.282

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: Height Contours: CONTOURLINE_WML_neer.wpo (6)

Obstacles used in calculation
 Eye height: 1,5 m

Grid resolution: 10,0 m

All coordinates are in
 Dutch Stereo-RD/NAP 2008

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type		Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]								
WT-01	186.257,95	368.790,11	30,0	Siemens SWT-3.15-142...	Yes	Siemens	3.150	142,0	140,0	1.698	10,6
WT-02	186.840,56	369.115,44	30,0	Siemens SWT-3.15-142...	Yes	Siemens	3.150	142,0	140,0	1.698	10,6
WT-03	187.423,17	369.440,77	30,0	Siemens SWT-3.15-142...	Yes	Siemens	3.150	142,0	140,0	1.698	10,6
WT-04	188.005,78	369.766,10	30,0	Siemens SWT-3.15-142...	Yes	Siemens	3.150	142,0	140,0	1.698	10,6

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
S-01	Bientjesweg 2	185.134,00	368.237,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-02	Bientjesweg 5	185.140,00	368.325,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-03	Noordhoeveweg 5 deelnemer	185.723,00	368.474,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-04	Noordhoeveweg 3	185.682,00	368.471,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-05	Stokershorst 1A	187.061,00	368.426,00	31,6	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-06	Stokershorst 2	186.982,00	368.479,00	31,6	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-07	Stokershorst 3	187.002,00	368.442,00	30,9	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-08	Stokershorst 4	187.001,00	368.485,00	32,2	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-09	Zwarteboordweg 6	186.139,00	369.293,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-10	Venloseweg 17	186.997,00	368.700,00	34,7	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-11	Witteplakdijk 6	186.698,00	369.972,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-12	Witteplakdijk 7	186.818,00	370.147,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-13	Stokershorst 1	187.090,00	368.511,00	32,7	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-14	Visvijversweg 6	187.486,00	370.070,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-15	Bloemendaalseweg 27	188.643,00	370.090,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-16	Bloemendaalseweg 28	188.444,00	370.032,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-17	Visvijversweg 8	187.508,00	370.145,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-18	Bloemendaalseweg 20	188.747,00	370.239,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-19	Platveld 19	188.608,00	370.394,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: Ospel SWT 142m - 140m ashoogte -receptors

...continued from previous page

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Height a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	
S-20	Platveld 22	188.646,00	370.448,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-21	Peelweg 40	188.425,00	370.431,00	30,0	5,0	2,0	1,0	0,0	90,0	"Green house mode"
S-22	Peelweg 44	188.522,00	370.109,00	30,0	5,0	2,0	1,0	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]	
S-01	Bientjesweg 2	32:39	85	0:29	7:48	
S-02	Bientjesweg 5	23:31	63	0:29	5:51	
S-03	Noordhoeveweg 5 deelnemer	39:40	67	0:48	9:10	
S-04	Noordhoeveweg 3	49:20	72	0:52	11:29	
S-05	Stokershorst 1A	51:33	86	0:41	9:31	
S-06	Stokershorst 2	59:30	89	0:46	11:00	
S-07	Stokershorst 3	51:27	81	0:44	9:27	
S-08	Stokershorst 4	61:04	94	0:45	11:20	
S-09	Zwarteboordweg 6	140:33	188	1:09	18:01	
S-10	Venloseweg 17	40:02	68	0:46	8:17	
S-11	Witteplakdijk 6	39:30	91	0:39	5:37	
S-12	Witteplakdijk 7	60:31	121	0:39	6:13	
S-13	Stokershorst 1	46:17	96	0:40	8:54	
S-14	Visvijversweg 6	113:30	132	1:22	14:42	
S-15	Bloemendaalseweg 27	42:06	74	0:46	7:58	
S-16	Bloemendaalseweg 28	78:22	96	1:04	15:07	
S-17	Visvijversweg 8	83:55	117	1:01	10:52	
S-18	Bloemendaalseweg 20	31:03	57	0:43	5:47	
S-19	Platveld 19	58:36	100	1:04	8:23	
S-20	Platveld 22	57:40	96	1:00	7:50	
S-21	Peelweg 40	78:36	80	1:11	9:35	
S-22	Peelweg 44	58:55	79	0:59	11:09	

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

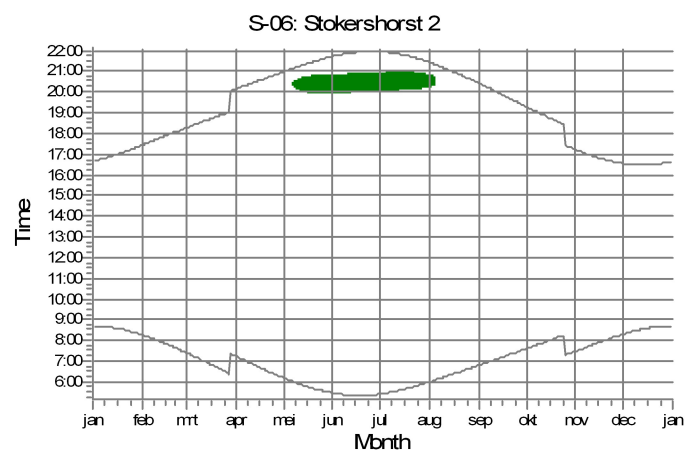
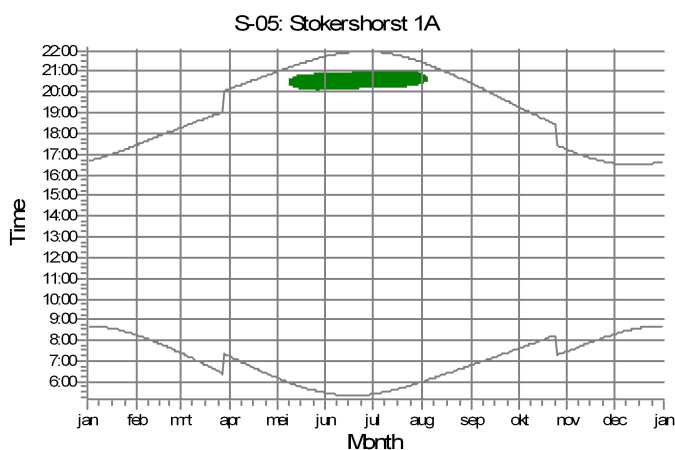
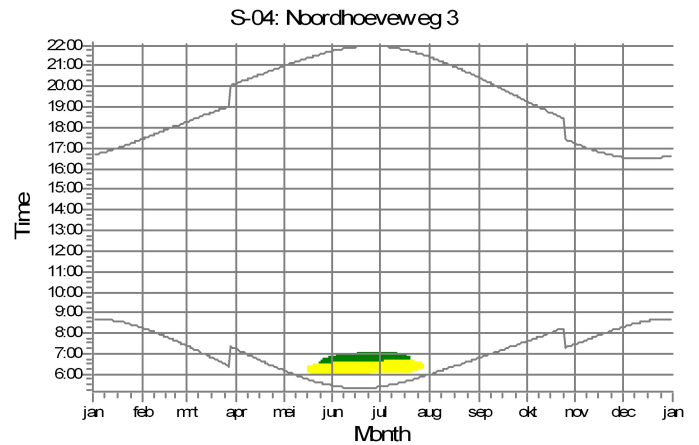
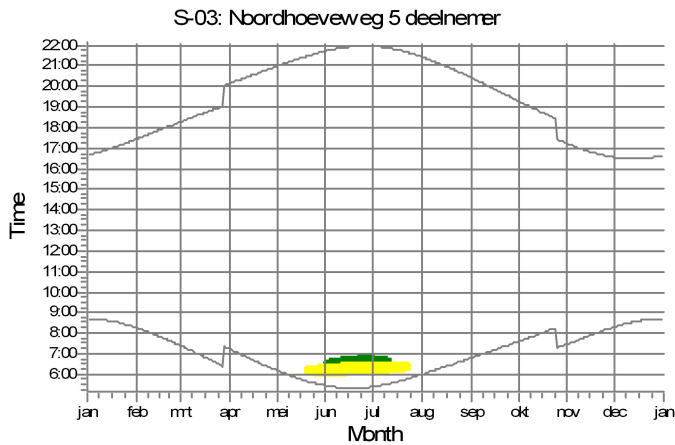
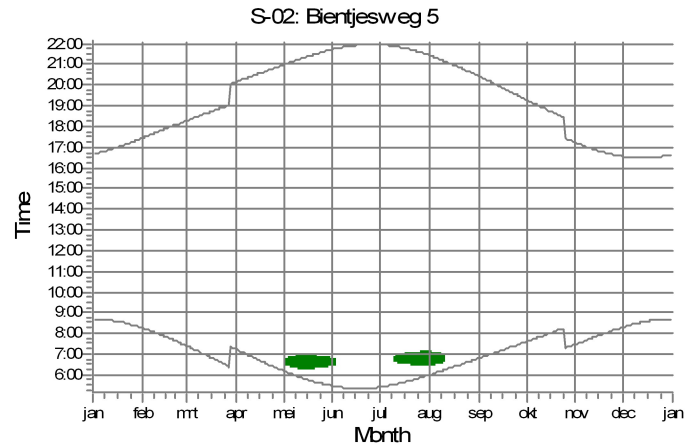
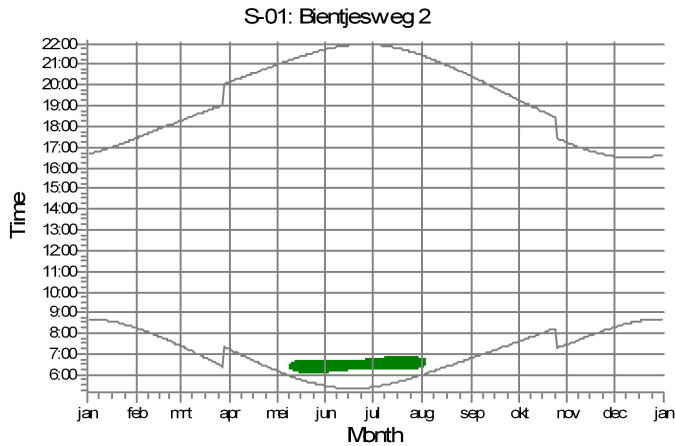
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WT-01	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (143)	282:52	49:11
WT-02	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (144)	85:03	14:46
WT-03	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (145)	191:20	24:27
WT-04	Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (146)	309:10	47:42

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

Bijlage 3 Slagschaduwkalender grafisch

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Ospel SWT 142m - 140m ashoogte -receptors



WTGs

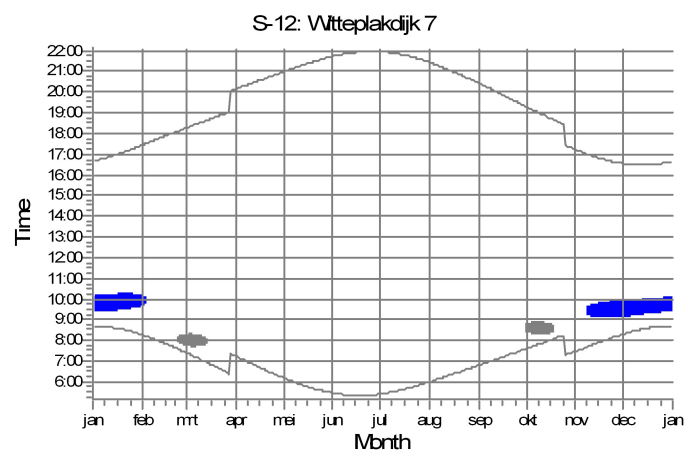
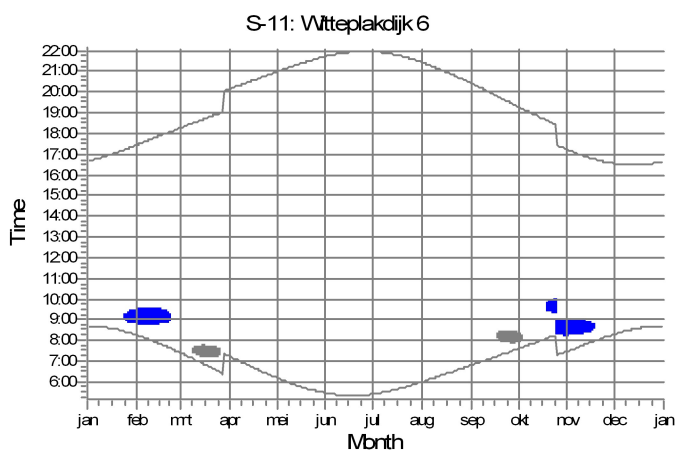
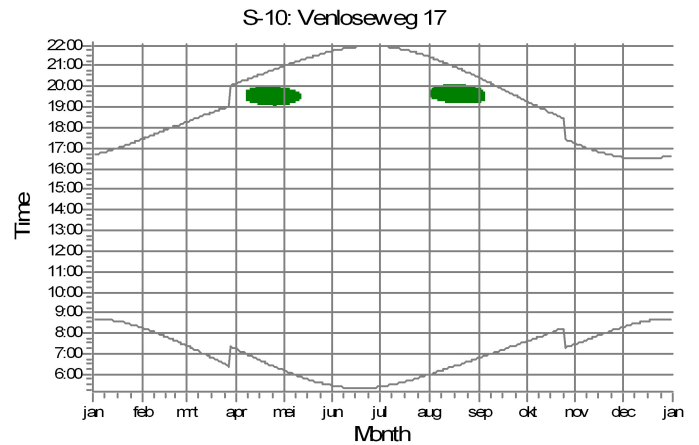
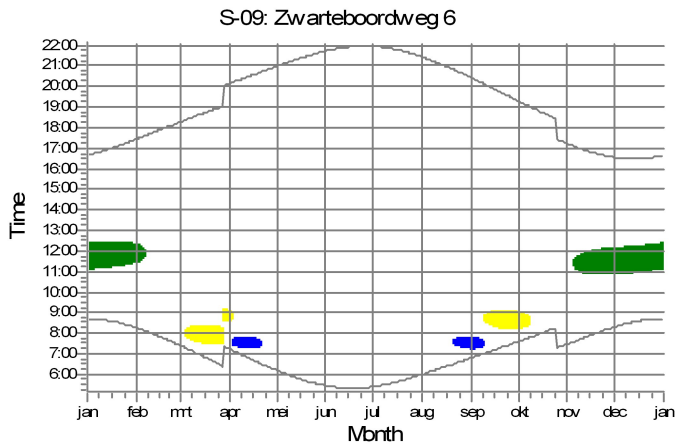
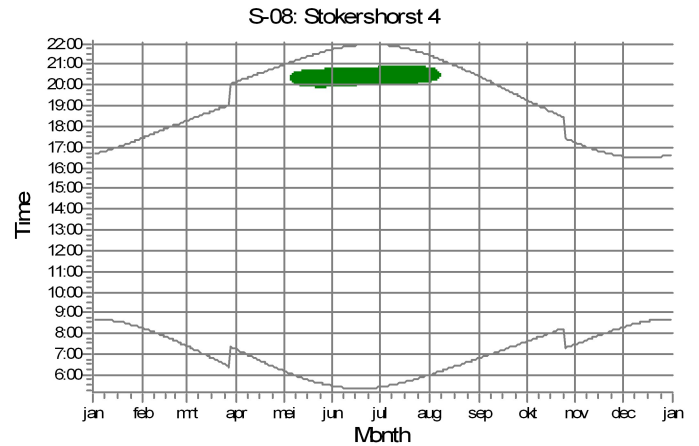
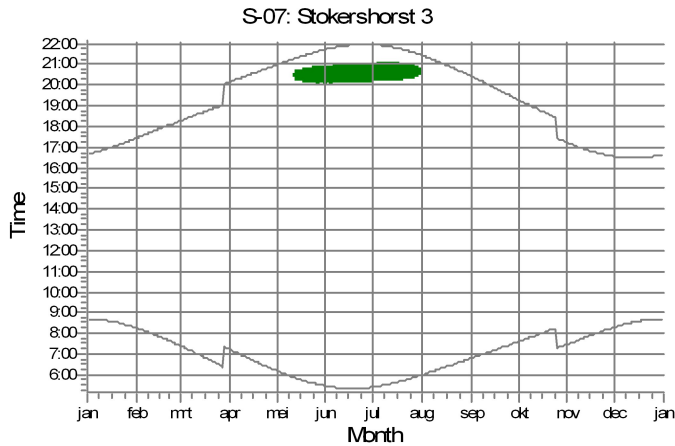


WT-01: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (143)

WT-02: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (144)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Ospel SWT 142m - 140m ashoogte -receptors

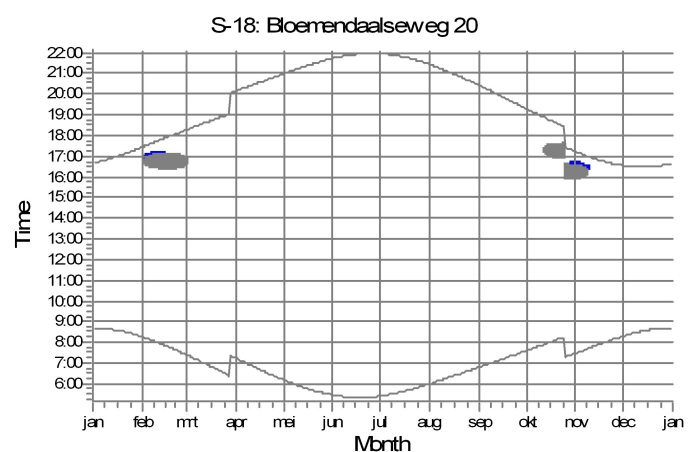
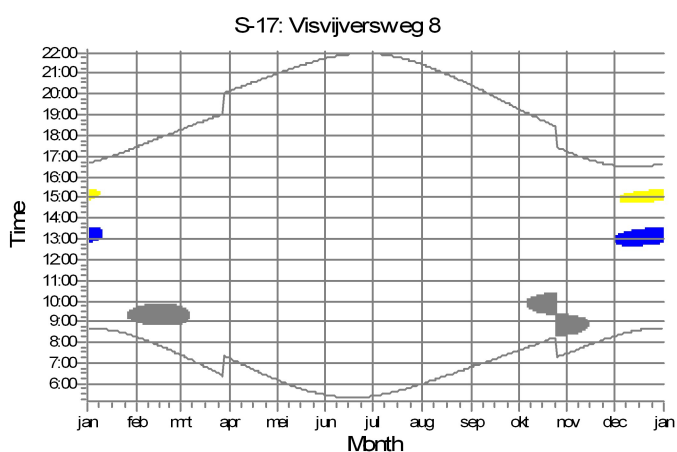
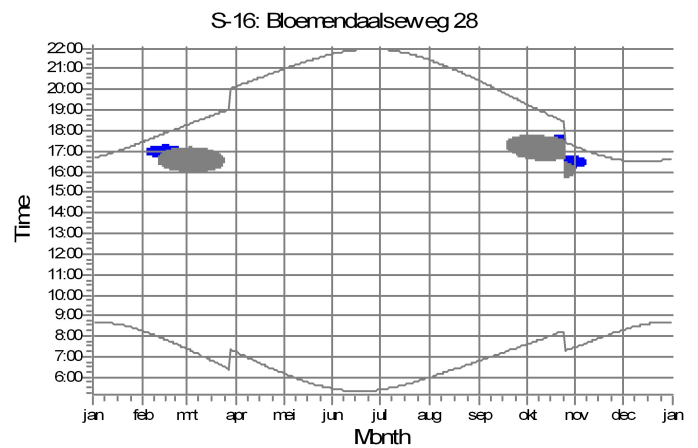
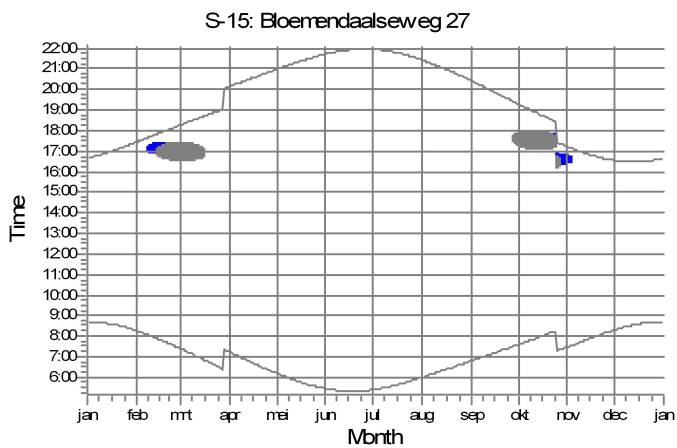
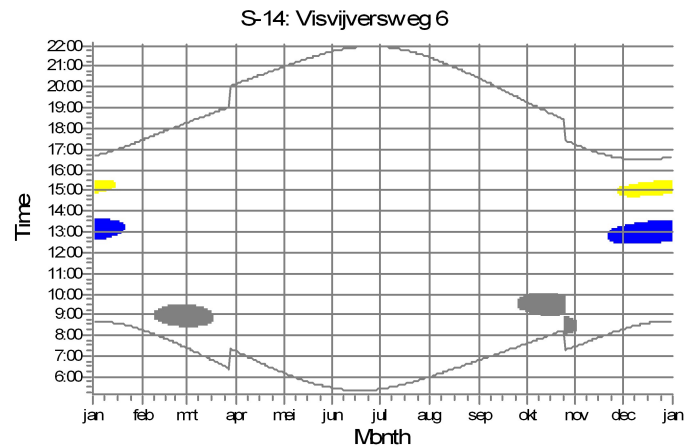
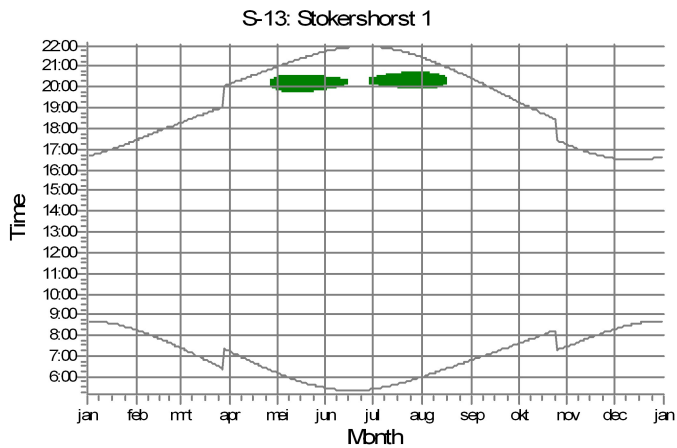


WTGs

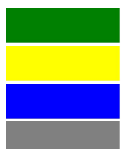
	WT-01: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (143)
	WT-02: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (144)
	WT-03: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (145)
	WT-04: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (146)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Ospel SWT 142m - 140m ashoogte -receptors



WTGs



WT-01: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (143)

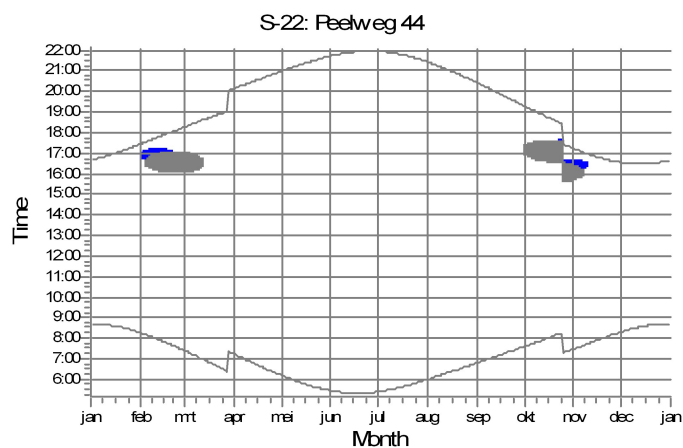
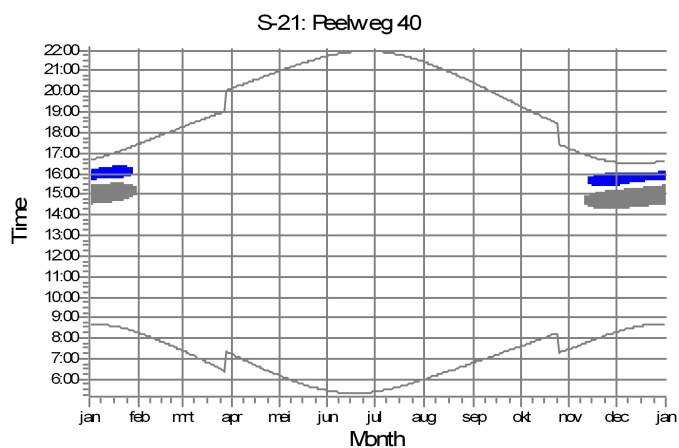
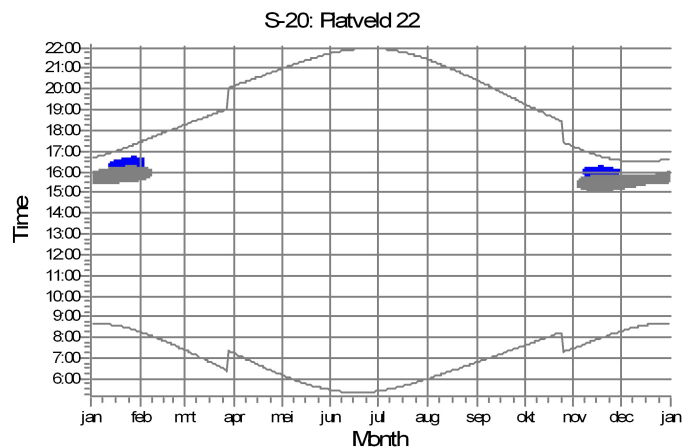
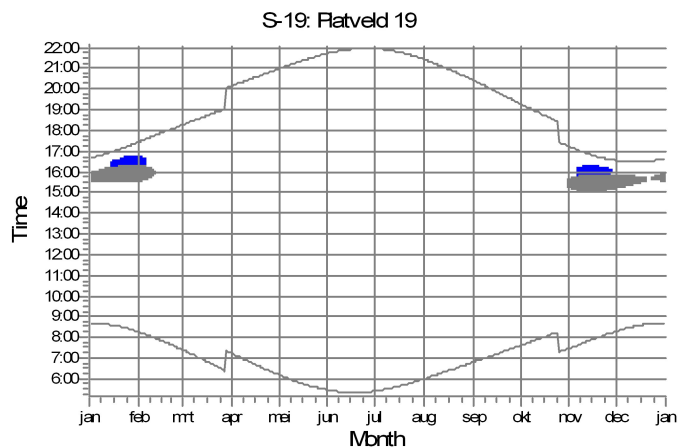
WT-02: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (144)

WT-03: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (145)

WT-04: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (146)

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Ospel SWT 142m - 140m ashoogte -receptors



WTGs



WT-03: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (145)

WT-04: Siemens SWT-3.15-142 3150 142.0 !O! hub: 140,0 m (TOT: 211,0 m) (146)