

Bosch & van Rijn

Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht
030 – 677 6466

Auteurs

Hans Kerkvliet MSc.

Opdrachtgever

Damen Schelde
Naval Shipbuilding B.V.
De Willem Ruysstraat 99
4381 NK Vlissingen



Windturbines Damen Shipyards

Slagschaduwonderzoek t.b.v. wijzigingsplan en omgevingsvergunning



Bosch & van Rijn
experts in renewable energy

Windturbines Damen Shipyards

Slagschaduwonderzoek t.b.v. wijzigingsplan en omgevingsvergunning

Datum
1 mei 2019

Versie
0.3

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2019

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie



Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1	INLEIDING	3
1.1	<i>Inleiding</i>	4
1.2	<i>Wettelijke norm</i>	6
1.3	<i>Stilstandvoorziening</i>	6
1.4	<i>Gevoelige objecten</i>	6
1.5	<i>Cumulatie</i>	7
1.6	<i>Leeswijzer</i>	7
HOOFDSTUK 2	BEREKENING	8
2.1	<i>Inleiding</i>	9
2.2	<i>Windaanbod</i>	9
2.3	<i>Zonaanbod</i>	10
2.4	<i>Rekenmethode</i>	10
2.5	<i>Aannames</i>	10
HOOFDSTUK 3	RESULTATEN	12
3.1	<i>Slagschaduwcontour</i>	13
3.2	<i>Woningen binnen de contour</i>	14
3.3	<i>Slagschaduw per woning</i>	14
3.4	<i>Stilstand per windturbine</i>	15
3.5	<i>Stilstandvoorziening</i>	15
HOOFDSTUK 4	CUMULATIE	16
HOOFDSTUK 5	CONCLUSIE	20
HOOFDSTUK 6	BIJLAGEN	22
BIJLAGE A	SLAGSCHADUW CONTOUREN	23
BIJLAGE B	RESULTATEN PER WONING	27
BIJLAGE C	WINDPRO RESULTATEN	28

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Inleiding

Bosch & Van Rijn heeft een slagschaduwonderzoek uitgevoerd naar de slagschaduwduur bij woningen nabij de beoogde windturbines Damen Shipyards in de gemeente Vlissingen ten behoeve van een wijzigingsplan en omgevingsvergunning.

In deze studie wordt de slagschaduwduur berekend van een opstelling waarin de twee windturbinelocaties vast liggen, maar er is wel een bandbreedte in ashoogte en rotordiameter. Voor wat betreft de afmetingen is deze bandbreedte als volgt opgespannen:

- Ashoogte: minimaal 85 meter, maximaal 100 meter;
- Rotordiameter: minimaal 100 meter, maximaal 130 meter;
- Tiphoogte: minimaal 135 meter, maximaal 150 meter;

Voor slagschaduw geldt in basis dat het bereik waarbinnen slagschaduw optreedt toeneemt met toenemende ashoogte en rotordiameter. Om de effecten inzichtelijk te maken wordt in dit rapport twee windturbintypes onderzocht, die de onder- en bovenkant van de bandbreedte aangeven.

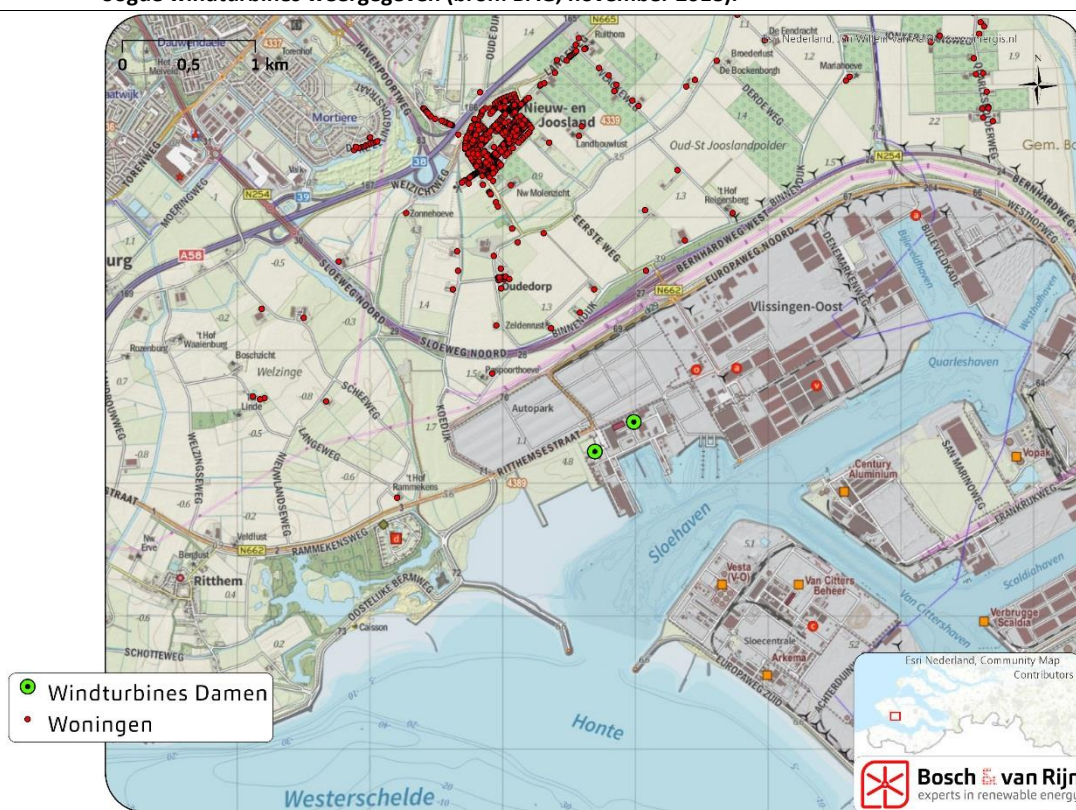
De windturbines die verder in dit rapport worden onderzocht staan gegeven in onderstaande tabel. In het verdere rapport worden deze aangeduid als 'ondervariant' en 'bovenvariant'.

Tabel 1 Gegevens onder- en bovenvariant v.w.b slagschaduw (in meter).

Variant	Type	Ashoogte	Rotordiameter
Onder	Lagerwey L100 - 2.5MW	85	100
Boven	GE Wind Energy 3.4 - 130	85	130

NB. Er is een maximale ashoogte van 100 meter toegestaan. Omdat echter de tiphoogte begrensd is op 150 meter, en een grotere rotordiameter meer effect heeft op de slagschaduwproductie dan de ashoogte, hebben wij de bovengenoemde afmetingen aangehouden.

Figuur 1 Ligging van de beoogde windturbines. Ook zijn alle gevoelige objecten in de omgeving van de beoogde windturbines weergegeven (bron: BAG, november 2018).



De coördinaten van de windturbines staan in onderstaande tabel.

Tabel 2 De coördinaten van de beoogde windturbines

Windturbine	X	Y
1	35.964	387.239
2	35.987	387.461

1.2 Wettelijke norm

Windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer¹. In artikel 3.12 van de Activiteitenregeling is voorgeschreven dat een turbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten² voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden, 17 maal 20 minuten. In deze rapportage interpreteren we deze grenswaarden op de strengst mogelijke manier: maximale toegestane slagschaduwbelasting is 5 uur en 40 minuten.

1.3 Stilstandvoorziening

Om eventuele normoverschrijding te voorkomen kan een stilstandvoorziening op de windturbine worden aangebracht zoals vermeld in het Activiteitenbesluit. Deze zorgt ervoor dat bij overschrijding van de slagschaduwnorm, de windturbine wordt uitgeschakeld. De voorziening wordt per schaduwgevoelige woning vooraf ingeregeld, aangezien het gaat om specifieke momenten die van te voren bepaald kunnen worden afhankelijk van de zonnestand. Daarnaast wordt gemeten of er daadwerkelijk voldoende zon (en dus slagschaduw) is op die momenten.

1.4 Gevoelige objecten

In de omgeving van de beoogde windturbines liggen enkele gevoelige objecten. De bron van de locatie van de woningen (zie Figuur 2) is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG, november 2018). In de berekening zijn alleen woningen binnen 12x de rotordiameter (12x130 meter) meegenomen.

¹ Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007, nr. DJZ 2007104180 houdende algemene regels voor inrichtingen - Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer

² Onder gevoelige objecten worden verstaan: woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, verpleeghuizen, verzorgingstehuizen, psychiatrische inrichtingen, kinderdagverblijven, woonwagendstandplaatsen en ligplaatsen voor woonschepen. Bron: Wet geluidhinder.

Figuur 2 Woningen in omgeving van de beoogde windturbines



1.5 Cumulatie

Het Activiteitenbesluit toetst elke inrichting apart aan de norm. In het kader van goede ruimtelijke ordening is voor woningen in de omgeving van Windturbines Damen Shipyards ook de slagschaduwduur van andere windturbines (zowel bestaand als gepland) beschouwd in Hoofdstuk 4.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt uitgelegd hoe de berekeningen uitgevoerd zijn. Hoofdstuk 3 presenteert de resultaten van deze berekeningen inclusief mitigatiemaatregelen. Hoofdstuk 4 gaat in op cumulatie en hoofdstuk 5 presenteert de conclusies.

Hoofdstuk 2 Berekening

2.1 Inleiding

Slagschaduw van een windturbine is de schaduw van de draaiende wieken. Als slagschaduw op het raam van een woning valt kan dat als hinderlijk worden ervaren.

De stand van de zon is een vast gegeven afhankelijk van datum-tijd en positie op de aarde. Voor elk object (bijvoorbeeld een windturbine) is het daarom mogelijk een berekening te doen om het tijdvak te bepalen wanneer er slagschaduw valt op een bepaald punt (bijvoorbeeld het raam van een huis). Om dit te kunnen doen is de volgende informatie nodig:

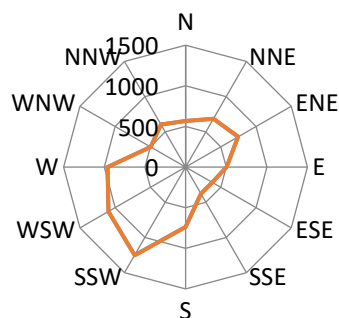
- De grootte van het object dat slagschaduw veroorzaakt; voor een windturbine is de grootte van de wieken van belang;
- De positie van de windturbine en het beschaduwde object (met name ten opzichte van elkaar);
- De ashoogte van de windturbine;
- De grootte, richting en oriëntatie (hellingshoek) van het beschaduwde object; met de richting wordt bedoeld hoe het raam (lichtdoorlatende deel van de gevel) gericht is ten opzichte van de windturbine(s), oriëntatie is in het algemeen verticaal, maar ook kan gedacht worden aan een dakraam in een schuin dak onder een bepaalde hoek.

2.2 Windaanbod

Om de hoeveelheid slagschaduw op een specifieke locatie te berekenen, is het van belang om te weten uit welke richting de wind waait, en hoe hard het waait. Immers als de windsnelheid te laag is, staat de windturbine stil. Deze grens ligt op ongeveer 3 m/s. Een moderne windturbine met een ashoogte boven de 80 meter is gemiddeld maximaal 95% van de tijd in bedrijf. Wij gaan in dit onderzoek uit van 96%. Onderstaande grafiek geeft de langjarige windrichtingsverdeling weer van meteorostation Vlissingen.

Figuur 3 Windroos van meteorostation Vlissingen.

**Windrichtingsverdeling station
Vlissingen**



2.3 Zonaanbod

Het zonaanbod is in de berekening gebaseerd op het zonaanbod in Vlissingen (de dichtstbijzijnde meetpost waarvan bij de auteur gegevens bekend zijn). De berekeningen zijn uitgevoerd met het softwarepakket WindPRO. Zie de bijlage met WindPRO-rekenresultaten voor de precieze waarden.

Zomer- & wintertijd hebben geen effect op de duur van de schaduw, maar wel op het moment van de dag waarop schaduw plaatsvindt. Tijdswijzigingen vinden plaats iedere laatste zondag van maart en laatste zondag van oktober. Het effect hiervan is meegenomen in de berekening.

2.4 Rekenmethode

Met het softwarepakket zijn voor de onder- en bovengrens twee contouren getekend. Eén contour van de norm van 5:40 uur slagschaduw per jaar en één contour van de 0 uur slagschaduw per jaar.

2.5 Aannames

De berekening gaat uit van de gemiddelde situatie. Hiertoe wordt een aantal aannames gedaan om de situatie te benaderen zoals die werkelijk zal optreden:

- ❖ Correctie voor de gemiddelde zonneshijnduur;
De zon schijnt (overdag) niet altijd vanwege de aanwezigheid van bewolking (en mist); op basis van klimatologische gegevens van het KNMI voor de gemiddelde zonneshijnduur wordt een maandelijks getal afgeleid voor de kans dat de zon daadwerkelijk schijnt. Op deze locatie is gebruik gemaakt van KNMI-gegevens van station Vlissingen.
- ❖ Correctie voor stilstand;
Als een windturbine niet draait is er ook geen sprake van slagschaduw. Dit is bijvoorbeeld het geval bij lage windsnelheden (minder dan ca. 3m/s), dan draait een windturbine (nog) niet en bij zeer hoge windsnelheden (boven 25m/s) wordt een windturbine uit veiligheidsoverwegingen stilgezet. Verder worden windturbines stilgezet tijdens onderhoudswerkzaamheden.
- ❖ Correctie voor de windrichting;
Op basis van windmetingen op de gondel wordt de windturbine zo gedraaid dat bladen altijd staan in de richting waar de wind vandaan komt. Afhankelijk van de gemiddelde windrichtingsverdeling wordt een correctiefactor afgeleid aangezien de grootte en positie van de schaduw verandert met de positie van de gondel.

De correcties zijn gebaseerd op gegevens over het klimaat. De correctie van de gemiddelde zonneshijnduur wordt op de maandgemiddelde metingen gebaseerd en de overige twee correcties op de jaargemiddelde metingen. Dit zijn langjarige gemiddelden. In een individueel jaar is de schaduwhinder soms meer, en soms minder dan dit gemiddelde. De berekening is uitgevoerd met het softwarepakket WindPRO, een programma dat slagschaduw nauwkeurig berekent en dat veel gebruikt wordt in de windenergiesector.

Hoofdstuk 3 Resultaten

3.1 Slagschaduwcontour

Onderstaande afbeeldingen tonen de slagschaduwcontouren van 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar en 0 uur slagschaduw per jaar, uitgaande van een *realistische meteorologische situatie* (in tegenstelling tot een *worst case scenario*), van beide opstellingen. Binnen de 5 uur en 40 minuten slagschaduw contour treedt naar verwachting jaarlijks meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw op, en erbuiten minder. De contouren van de opstellingen zijn vergroot weergegeven in Bijlage A.

Figuur 4 De 5:40u en 0u slagschaduwcontouren van de ondervariant. Hierbij zijn ook woningen van derden weergegeven.



Figuur 5 De 5:40u en 0u slagschaduwcontouren van de bovenvariant. Hierbij zijn ook woningen van derden weergegeven.



3.2 Woningen binnen de contour

Er bevinden zich een aantal woningen binnen ten minste één van de slagschaduwcontouren. Onderstaande tabel geeft de aantallen en in Bijlage B is een lijst van adressen opgenomen van woningen die meer dan 0 minuten slagschaduw per jaar ontvangen.

Tabel 3 Aantal woningen binnen 5:40 uur/0 uur slagschaduwcontour van de opstellingen.

Opstelling	Aantal woningen binnen 5:40u contour	Aantal woningen binnen 0u contour
Ondervariant	0	19
Bovenvariant	0	19

3.3 Slagschaduw per woning

In Bijlage B is voor woningen die ten minste 1 minuut slagschaduw ontvangen als gevolg van de windturbines, beschreven hoeveel slagschaduw te verwachten is per jaar als er geen mitigerende maatregelen genomen zouden worden.

3.4 Stilstand per windturbine

WindPRO berekent de tijd die de windturbines moeten worden stilgezet om alle slagschaduw op de ingevoerde objecten (alle woningen in Bijlage C), te voorkomen. De berekening is weergegeven in Bijlage C en onderstaande Tabel 4 geeft de samengevatte resultaten.

Tabel 4 Stilstand in uren per jaar om alle slagschaduw te voorkomen.

Opstelling	Stilstand per jaar (uu:mm)	Derving (%)
Ondervariant	07:35	0,05%
Bovenvariant	11:22	0,07%

3.5 Stilstandvoorziening

Er is geen stilstandvoorziening nodig om aan de norm uit het Activiteitenregeling Milieubeheer te voldoen.

Hoofdstuk 4 Cumulatie

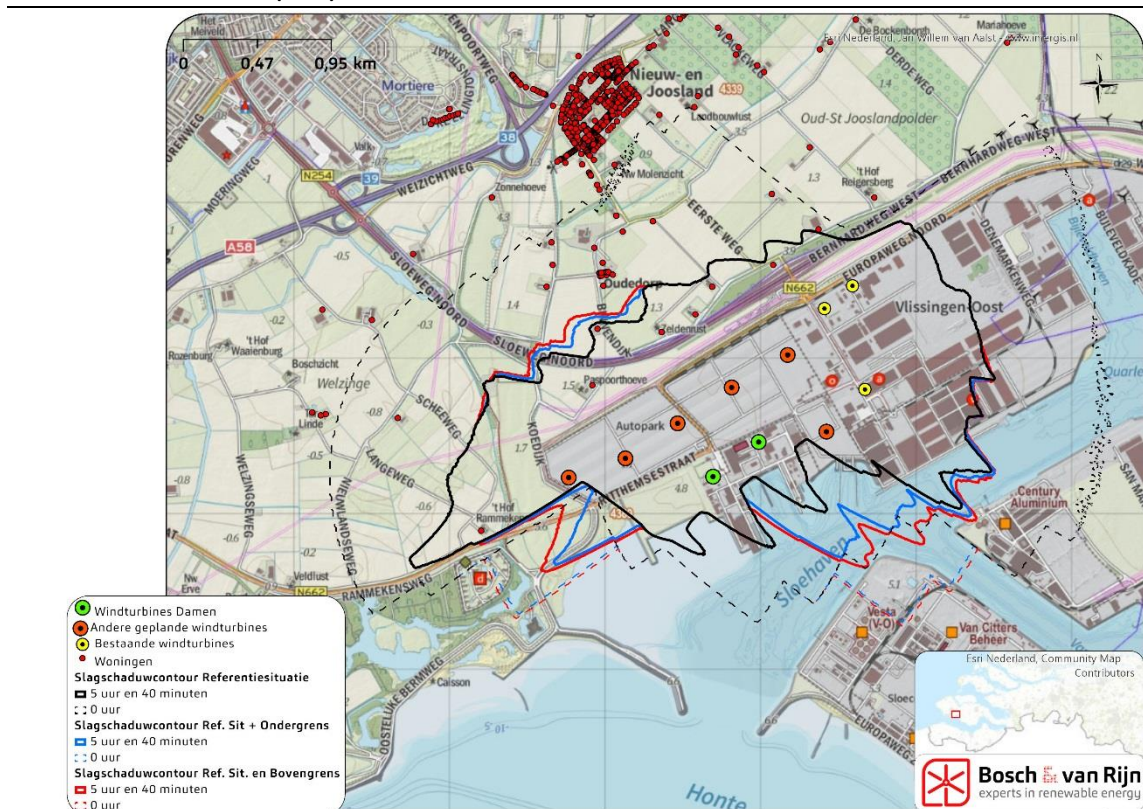
In de nabijheid van de windturbines van Damen Shipyards zijn andere windturbines gepland. Daarnaast zijn er in de omgeving reeds windturbines operationeel.

Om te onderzoeken wat de cumulatieve slagschaduwduur van al deze windturbines is op de omliggende woningen zijn ook slagschaduwberekeningen uitgevoerd (en contouren getekend) van:

- De geplande en operationele windturbines excl. de windturbines van Damen Shipyards (referentiesituatie)
- De referentiesituatie plus de ondervariant
- De referentiesituatie plus de bovenvariant.

NB. De geplande windturbines worden gemodelleerd met een ashoogte en rotordiameter van beide 100 meter.

Figuur 6 Slagschaduwcontouren (5:40 uur en 0 uur slagschaduw per jaar) van de bestaande en gepland windturbines (zwarte lijn) en de cumulatieve slagschaduwduur inclusief de ondervariant (blauw) en bovenvariant (rood).



Onderstaande tabel toont de cumulatieve slagschaduwduur op nabijgelegen woningen, inclusief de toename als gevolg van de windturbines van Damen Shipyards. Hieruit blijkt dat de toename van het cumulatieve slagschaduwduur op een woning t.g.v. de windturbines van Damen Shipyards maximaal 3 uur en 45 minuten bedraagt.

Tabel 5
Slagschaduwduur van andere bestaande of geplande windturbines en van de windturbines van Damen Shipyards op omliggende woningen. In uu:mm.

Adres	Excl. WTB Damen	Incl. WTB Damen		Toename slagschaduw	
		Onder	Boven	Onder	Boven
Binnendijk 1	10:24	12:57	13:58	02:33	03:34
Binnendijk 2	06:53	07:41	08:07	00:48	01:14
Binnendijk 3	14:00	14:00	14:00	00:00	00:00
Binnendijk 5	08:19	08:19	08:19	00:00	00:00
Binnendijk 6	09:01	09:01	09:01	00:00	00:00
Binnendijk 7	05:10	05:10	05:10	00:00	00:00
Boomdijk 2	02:35	03:03	03:27	00:28	00:52
Klompepad 1	02:36	03:34	04:01	00:58	01:25
Krukweg 6	14:38	17:12	18:23	02:34	03:45
Scheeweg 4	09:23	10:02	10:29	00:39	01:06
Sint Jooslandstraat 1	02:21	03:12	03:36	00:51	01:15
Sint Jooslandstraat 10	02:41	03:32	03:57	00:51	01:16
Sint Jooslandstraat 11	02:36	03:24	03:48	00:48	01:12
Sint Jooslandstraat 13	02:40	03:27	03:51	00:47	01:11
Sint Jooslandstraat 15	02:42	03:27	03:53	00:45	01:11
Sint Jooslandstraat 17	02:49	03:30	03:57	00:41	01:08
Sint Jooslandstraat 19	03:06	03:47	04:15	00:41	01:09
Sint Jooslandstraat 2	02:23	03:16	03:40	00:53	01:17
Sint Jooslandstraat 3	02:25	03:15	03:38	00:50	01:13
Sint Jooslandstraat 4	02:27	03:20	03:44	00:53	01:17
Sint Jooslandstraat 5	02:26	03:16	03:39	00:50	01:13
Sint Jooslandstraat 7	02:29	03:19	03:42	00:50	01:13
Sint Jooslandstraat 9	02:33	03:22	03:46	00:49	01:13

Omdat het bevoegd gezag wenst de norm uit de Activiteitenregeling toe te passen op de samenhang van de inrichtingen, mogen woningen cumulatief gezien niet meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar mogen ontvangen van alle inrichtingen tezamen (bestaande en geplande windturbines). Indien een woning cumulatief meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw ontvangt, zal de stilstand per inrichting worden berekend. Voor de bestaande windturbines geldt dat deze niet extra stilgezet hoeft te worden, en dus de betreffende slagschaduwduur die zij veroorzaken geheel mogen gebruiken. Het gedeelte van de norm (5 uur en 40 minuten) wat na aftrek van de slagschaduw van de bestaande windturbines overblijft wordt op basis van de percentuele hoeveelheid slagschaduw die de inrichting toevoegt aan de woning verdeelt. (Ter voorbeeld: indien op een woning in totaal 10 uur normoverschrijding plaatsvindt, waarbij Inrichting A 80% van de slagschaduw veroorzaakt en Inrichting B 20% van de slagschaduw, dan zal Inrichting A 8 uur stilgezet moeten worden en Inrichting B 2 uur).

Het toepassen van bovenstaande methode op de bovenvariant leidt tot de volgende hoeveelheid slagschaduw per inrichting per woning en de hoeveelheid stilstand per inrichting:

Tabel 6

Toegestane slagschaduw (uu:mm) van de bestaande windturbines, windturbines van Damen Shipyards en windturbines van C.RO om cumulatief te voldoen aan de 5:40u, en de voorgestelde stilstand (uu:mm) per inrichting om cumulatief te voldoen aan de 5:40u.

Adres	Slagschaduw die de inrichting mag werpen om cumulatief te voldoen aan 5:40			Benodigde stilstand per inrichting om cumulatief te voldoen aan de 5:40	
	Bestaande WTB's	Damen	C.RO	Damen	C.RO
Binnendijk 1	01:23	01:12	03:04	02:22	05:58
Binnendijk 2	00:09	01:23	04:07	00:53	02:36
Binnendijk 3	02:44	00:00	02:56	00:00	08:28
Binnendijk 5	03:01	00:00	02:39	00:00	02:40
Binnendijk 6	05:40	00:00	00:00	00:00	00:00
Krukweg 6	00:07	01:11	04:21	02:46	10:09
Scheeweg 4	00:00	00:35	05:04	00:29	04:18

Hierboven gegeven waarden zijn indicatief.

Hoofdstuk 5 Conclusie

In dit onderzoek zijn twee varianten van een opstelling van twee windturbines onderzocht met een ashoogte van 85 meter en een rotordiameter van 100/130 meter. Daarmee zijn de minimale en maximale effecten voor wat betreft slagschaduw van de beoogde windturbines berekend.

Bij zowel de ondervariant als de bovenvariant is er geen sprake van gevoelige objecten die meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw ontvangen. Hiermee wordt er voldaan aan de Activiteitenregeling.

De windturbines van Damen Shipyards voegen maximaal 3 uur en 45 minuten toe aan de bestaande cumulatieve slagschaduwduur op omliggende woningen als gevolg van bestaande en geplande windturbines.



Hoofdstuk 6 Bijlagen

Bijlage A Slagschaduw contouren

Figuur 7

Slagschaduwcontouren Ondervariant



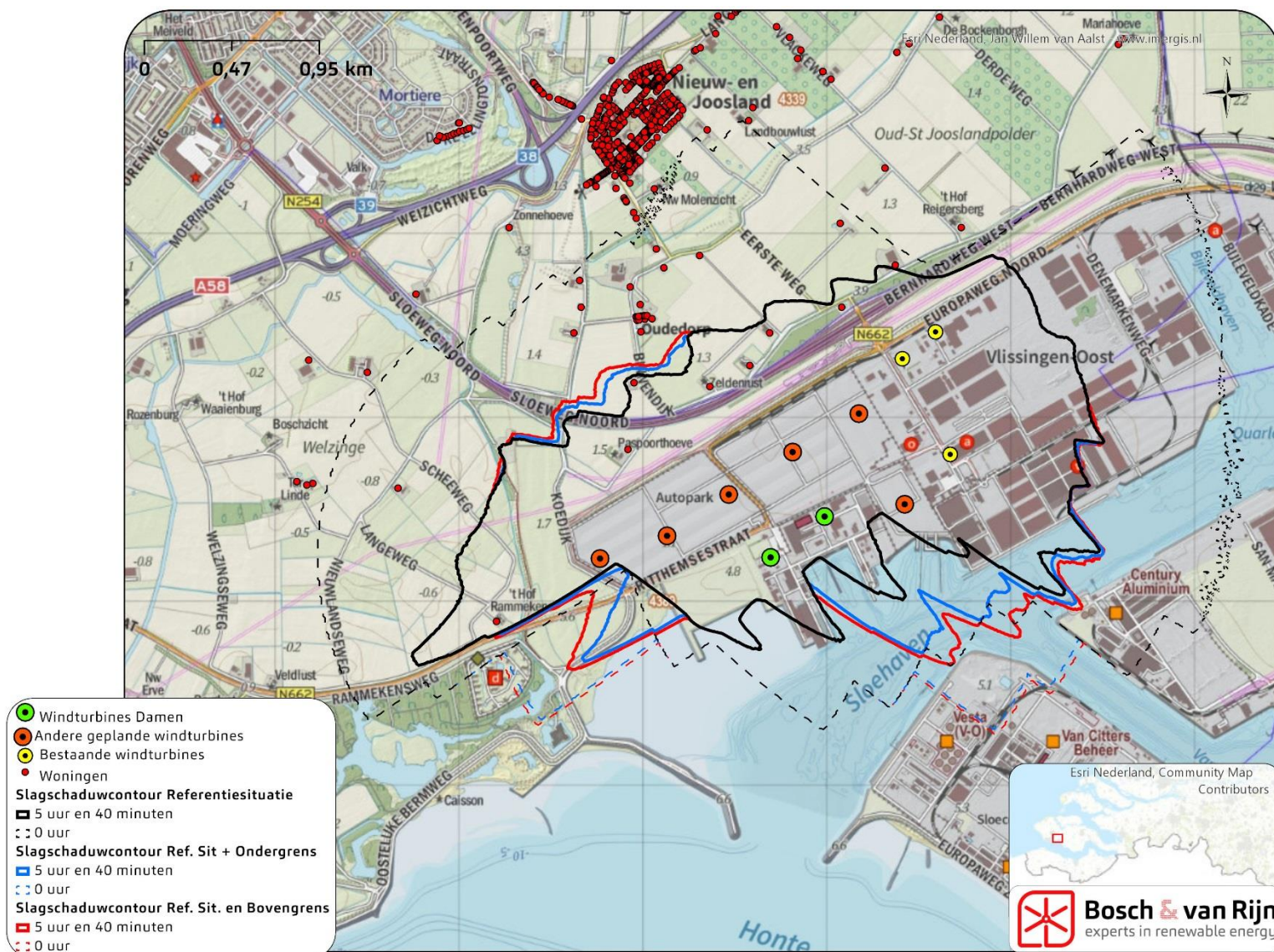
Figuur 8

Slagschaduwcontouren Bovenvariant



Figuur 9

Slagschaduwcontouren (5:40u en 0u) van de bestaande en geplande windturbines (zwart) en daaraan toegevoegd de onder- en bovenvariant (blauw resp. rood).



Bijlage B Resultaten per woning

Hieronder staan de woningen die ten minste 1 minuut slagschaduw ontvangen van de bovenvariant. De adresgegevens komen uit de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG), download van november 2018.).

Adres	Ondervariant	Bovenvariant
Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland	00:27	00:52
Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland	02:34	03:35
Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland	01:16	02:17
Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland	00:50	01:13
Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland	00:49	01:13
Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland	00:51	01:16
Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland	00:48	01:12
Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland	00:47	01:11
Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland	00:45	01:10
Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland	00:41	01:08
Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland	00:40	01:09
Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland	00:50	01:14
Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland	00:52	01:17
Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland	00:50	01:13
Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland	00:53	01:17
Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland	00:50	01:13
Klompepad 1 Nieuw- en Sint Joosland	00:57	01:24
Krukgeweg 6 Ritthem	02:37	03:58
Scheeweg 4 Ritthem	00:38	01:05

Bijlage C WindPRO Resultaten

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Ondergrens
Assumptions for shadow calculations

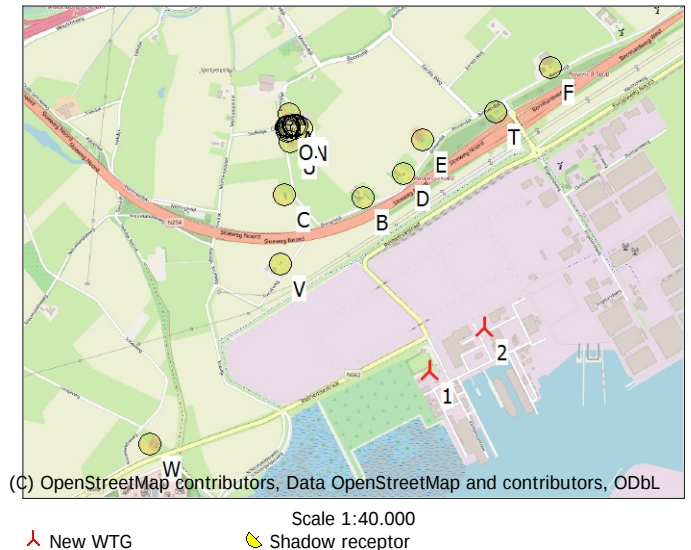
Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

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) [VLISSINGEN]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,61 2,70 3,53 5,40 6,78 6,38 6,61 6,21 4,64 3,22 2,05 1,26

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
568 686 746 505 377 378 737 1.253 1.093 959 496 606 8.404

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
1	35.694	387.239	0,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	85,0	1.531	15,2
2	35.987	387.461	0,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100....	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	85,0	1.531	15,2

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boomdijk	34.984	388.614	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	35.364	388.167	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	34.950	388.189	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	35.581	388.283	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	35.689	388.460	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	36.372	388.828	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
G	Nieuw- en Sint Joosland 7 Sint Jooslandstraat	34.983	388.549	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	34.991	388.550	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	35.009	388.535	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	34.997	388.552	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	35.005	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	35.012	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	35.022	388.554	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	35.049	388.537	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	34.962	388.546	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	34.968	388.528	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	34.969	388.547	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	34.978	388.531	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	34.976	388.548	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	36.080	388.599	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	34.988	388.465	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
V	Ritthem 6 Krukweg	34.918	387.827	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
W	Ritthem 4 Scheeweg	34.203	386.891	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Ondergrens

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
			[h/year]
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boemdijk	0:27	
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	2:34	
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	1:16	
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	0:00	
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	0:00	
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	0:00	
G	Nieuw- en Sint Joosland 7 Sint Jooslandstraat	0:50	
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	0:49	
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	0:51	
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	0:48	
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	0:47	
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	0:45	
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	0:41	
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	0:40	
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	0:50	
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	0:52	
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	0:50	
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	0:53	
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	0:50	
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	0:00	
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	0:57	
V	Ritthem 6 Krukweg	2:37	
W	Ritthem 4 Scheeweg	0:38	

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

No.	Name	Worst case		Expected	
		[h/year]		[h/year]	
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 135,0 m) (9)	21:21		2:46	
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 135,0 m) (10)	44:25		4:49	

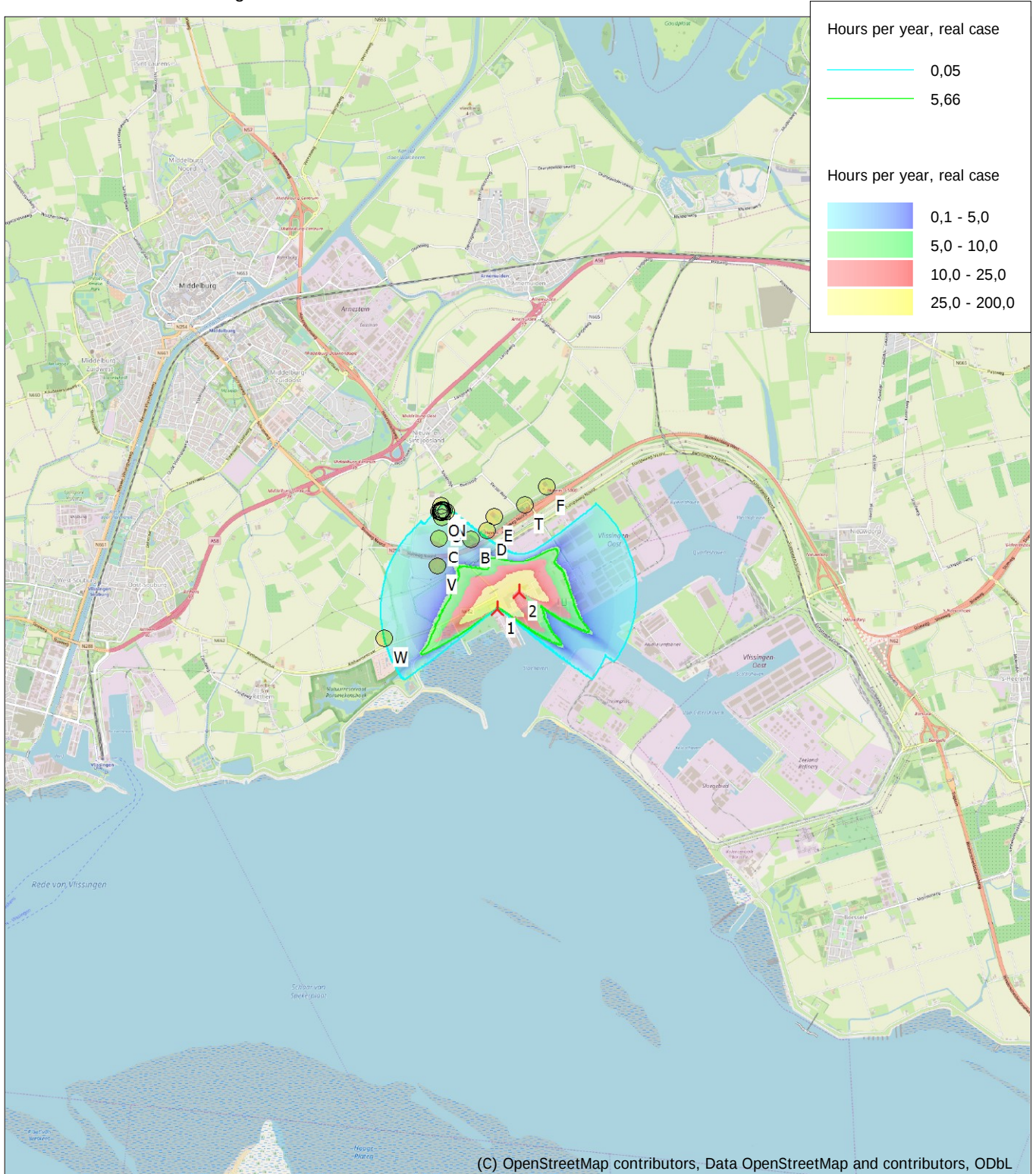
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
18027

Licensed user:
Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
NL-3521 AV Utrecht
+31 6 51 71 04 93
Hans / hans@boschenvanrijn.nl
Calculated:
3-4-2019 9:07/3.2.737

SHADOW - Map

Calculation: 190403 Ondergrens



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 35.880 North: 387.350

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Bovengrens

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) [VLISSINGEN]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
1,61	2,70	3,53	5,40	6,78	6,38	6,61	6,21	4,64	3,22	2,05	1,26

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
568	686	746	505	377	378	737	1.253	1.093	959	496	606	8.404

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



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

Scale 1:40.000

New WTG

Shadow receptor

WTGs

	X	Y	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated	Rotor diameter	Hub height	Shadow data	
	(east)	(north)	Valid		Manufact.	Calculation distance					RPM	
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[RPM]
1	35.694	387.239	0,0	GE WIND ENERGY 3.4-130 3430...No	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	85,0	1.560	0,0	
2	35.987	387.461	0,0	GE WIND ENERGY 3.4-130 3430...No	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	85,0	1.560	0,0	

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boomdijk	34.984	388.614	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	35.364	388.167	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	34.950	388.189	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	35.581	388.283	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	35.689	388.460	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	36.372	388.828	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
G	Nieuw- en Sint Joosland 7 Sint Jooslandstraat	34.983	388.549	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	34.991	388.550	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	35.009	388.535	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	34.997	388.552	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	35.005	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	35.012	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	35.022	388.554	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	35.049	388.537	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	34.962	388.546	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	34.968	388.528	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	34.969	388.547	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	34.978	388.531	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	34.976	388.548	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	36.080	388.599	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	34.988	388.465	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
V	Ritthem 6 Krukweg	34.918	387.827	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
W	Ritthem 4 Scheeweg	34.203	386.891	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Bovengrens

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
			[h/year]
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boemdijk	0:52	
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	3:35	
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	2:17	
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	0:00	
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	0:00	
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	0:00	
G	Nieuw- en Sint Joosland 7 Sint Jooslandstraat	1:13	
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	1:13	
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	1:16	
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	1:12	
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	1:11	
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	1:10	
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	1:08	
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	1:09	
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	1:14	
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	1:17	
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	1:13	
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	1:17	
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	1:13	
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	0:00	
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	1:24	
V	Ritthem 6 Krukweg	3:58	
W	Ritthem 4 Scheeweg	1:05	

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

No.	Name	Worst case	Expected
		[h/year]	[h/year]
1	GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (11)	36:09	4:40
2	GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (12)	60:04	6:42

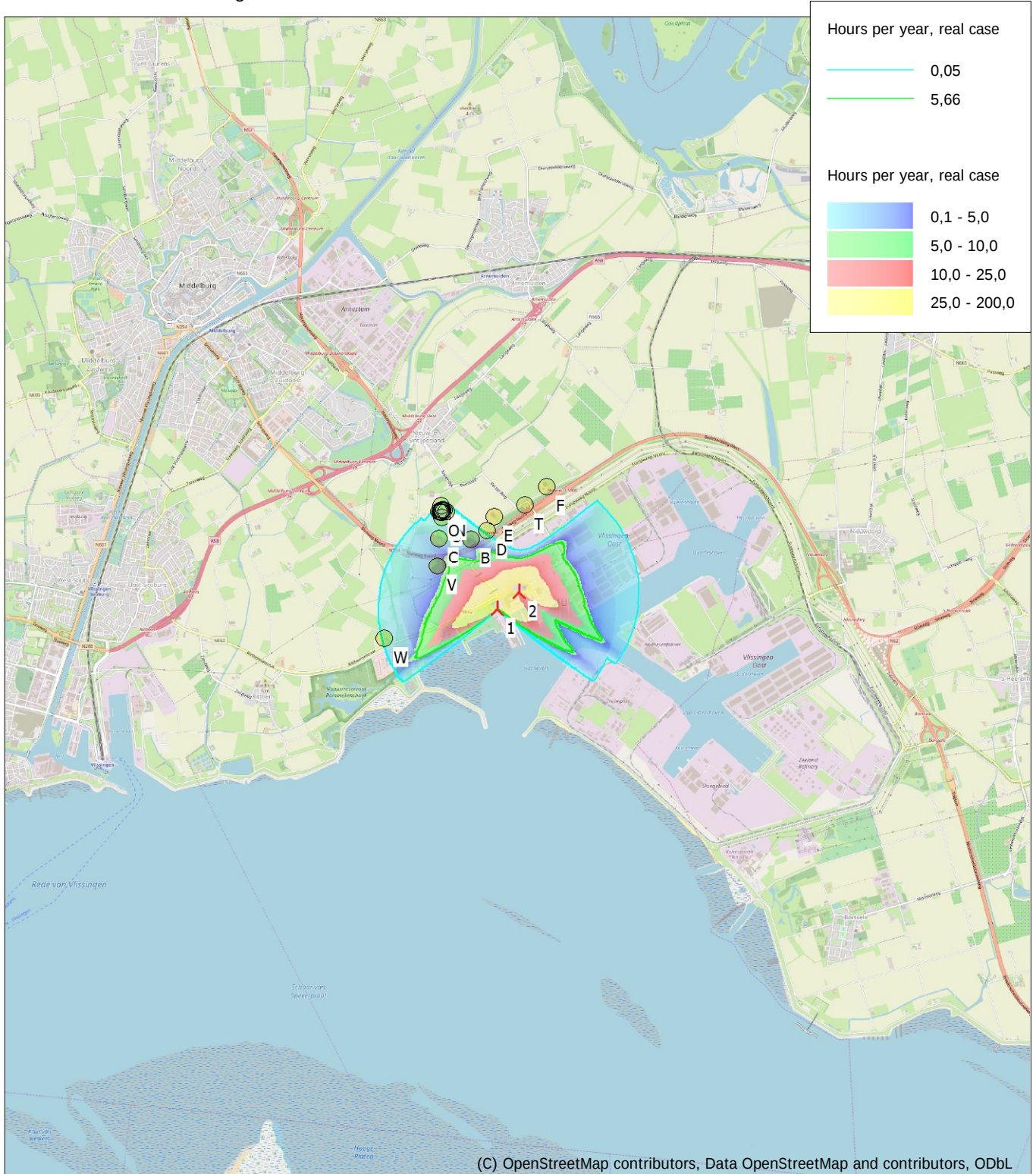
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
18027

Licensed user:
Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
NL-3521 AV Utrecht
+31 6 51 71 04 93
Hans / hans@boschenvanrijn.nl
Calculated:
3-4-2019 8:48/3.2.737

SHADOW - Map

Calculation: 190403 Bovengrens



0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:75.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 35.880 North: 387.350

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Referentiesituatie
Assumptions for shadow calculations

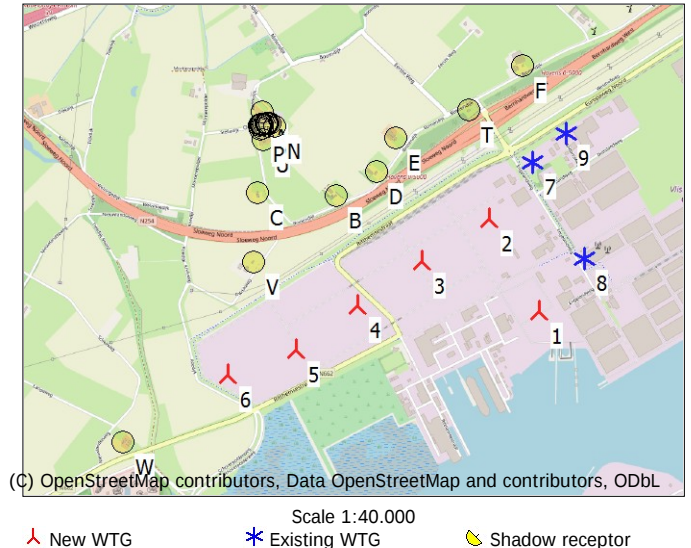
Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

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) [VLISSINGEN]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,61 2,70 3,53 5,40 6,78 6,38 6,61 6,21 4,64 3,22 2,05 1,26

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
568 686 746 505 377 378 737 1.253 1.093 959 496 606 8.404

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
1	36.423	387.528	0,0	1	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
2	36.173	388.021	0,0	2	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
3	35.813	387.812	0,0	3	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
4	35.466	387.581	0,0	4	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
5	35.130	387.356	0,0	5	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
6	34.766	387.233	0,0	6	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
7	36.410	388.319	0,0	Rembrandt	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	20,0
8	36.670	387.799	0,0	Kloosterboer 2017	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	20,0
9	36.590	388.465	0,0	Andorraweg	No	LAGERWEY	L82-2.0MW-2.050	2.050	82,0	59,0	1.560	18,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boomdijk	34.984	388.614	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	35.364	388.167	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	34.950	388.189	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	35.581	388.283	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	35.689	388.460	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	36.372	388.828	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
G	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	34.983	388.549	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	34.991	388.550	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	35.009	388.535	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	34.997	388.552	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	35.005	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	35.012	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	35.022	388.554	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	35.049	388.537	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	34.962	388.546	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	34.968	388.528	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	34.969	388.547	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	34.978	388.531	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	34.976	388.548	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	36.080	388.599	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	34.988	388.465	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
V	Ritthem 6 Krukweg	34.918	387.827	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
W	Ritthem 4 Scheeweg	34.203	386.891	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Referentiesituatie

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values
		Shadow hours per year [h/year]
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boomdijk	2:35
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	10:24
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	6:53
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	14:00
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	8:19
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	5:10
G	Nieuw- en Sint Joosland 7 Sint Jooslandstraat	2:29
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	2:33
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	2:41
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	2:36
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	2:40
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	2:42
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	2:49
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	3:06
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	2:21
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	2:23
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	2:25
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	2:27
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	2:26
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	9:01
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	2:36
V	Ritthem 6 Krukweg	14:38
W	Ritthem 4 Scheeweg	9:23

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

No.	Name	Worst case	Expected
		[h/year]	[h/year]
1	1	31:47	3:32
2	2	89:33	13:54
3	3	140:07	18:10
4	4	79:18	11:41
5	5	80:50	12:55
6	6	17:21	4:31
7	Rembrandt	61:06	9:22
8	Kloosterboer 2017	5:44	0:49
9	Andorraweg	84:13	11:31

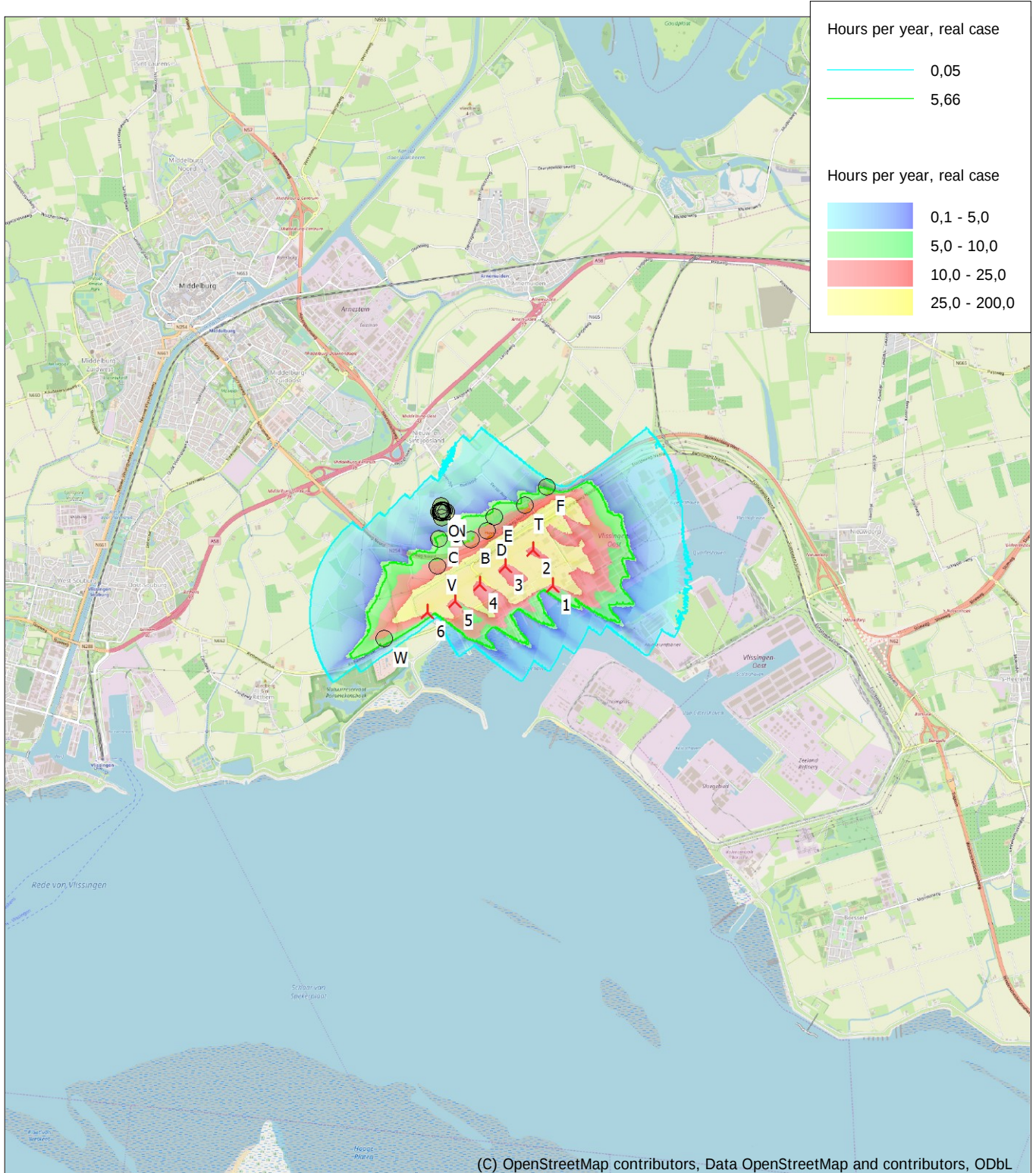
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
18027

Licensed user:
Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
NL-3521 AV Utrecht
+31 6 51 71 04 93
Hans / hans@boschenvanrijn.nl
Calculated:
1-5-2019 9:55/3.2.737

SHADOW - Map

Calculation: 190403 Referentiesituatie



Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 35.880 North: 387.350
New WTG Shadow receptor
Flicker map level: 0 m above sea level

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Referentiesituatie en ondergrens
Assumptions for shadow calculations

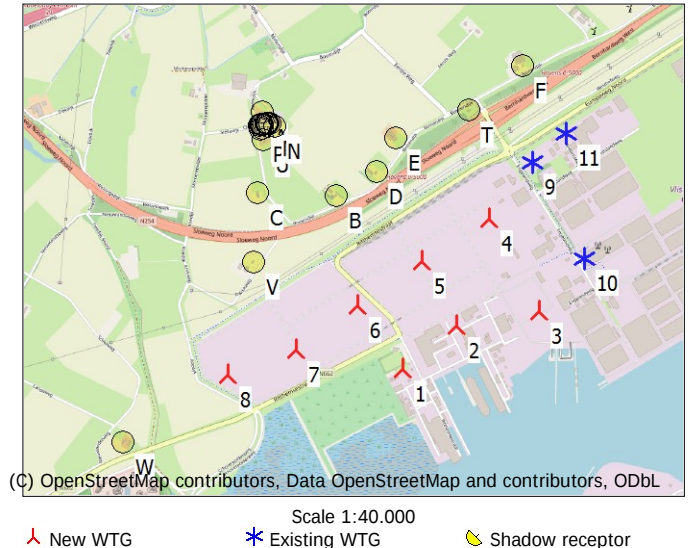
Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

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) [VLISSINGEN]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,61 2,70 3,53 5,40 6,78 6,38 6,61 6,21 4,64 3,22 2,05 1,26

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
568 686 746 505 377 378 737 1.253 1.093 959 496 606 8.404

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
1	35.694	387.239	0,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 ...	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	85,0	1.531	15,2
2	35.987	387.461	0,0	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 ...	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	85,0	1.531	15,2
3	36.423	387.528	0,0	1	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
4	36.173	388.021	0,0	2	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
5	35.813	387.812	0,0	3	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
6	35.466	387.581	0,0	4	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
7	35.130	387.356	0,0	5	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
8	34.766	387.233	0,0	6	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
9	36.410	388.319	0,0	Rembrandt	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	20,0
10	36.670	387.799	0,0	Kloosterboer 2017	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	20,0
11	36.590	388.465	0,0	Andorraweg	No	LAGERWEY	L82-2.0MW-2.050	2.050	82,0	59,0	1.560	18,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boomdijk	34.984	388.614	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	35.364	388.167	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	34.950	388.189	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	35.581	388.283	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	35.689	388.460	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	36.372	388.828	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
G	Nieuw- en Sint Joosland 7 Sint Jooslandstraat	34.983	388.549	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	34.991	388.550	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	35.009	388.535	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	34.997	388.552	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	35.005	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	35.012	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	35.022	388.554	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	35.049	388.537	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	34.962	388.546	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	34.968	388.528	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	34.969	388.547	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	34.978	388.531	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	34.976	388.548	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	36.080	388.599	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	34.988	388.465	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
V	Ritthem 6 Krukweg	34.918	387.827	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
W	Ritthem 4 Scheeweg	34.203	386.891	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Referentiesituatie en ondergrens

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
			[h/year]
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boomdijk	3:03	
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	12:57	
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	7:41	
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	14:00	
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	8:19	
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	5:10	
G	Nieuw- en Sint Joosland 7 Sint Jooslandstraat	3:19	
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	3:22	
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	3:32	
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	3:24	
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	3:27	
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	3:27	
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	3:30	
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	3:47	
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	3:12	
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	3:16	
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	3:15	
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	3:20	
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	3:16	
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	9:01	
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	3:34	
V	Ritthem 6 Krukweg	17:12	
W	Ritthem 4 Scheeweg	10:02	

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

No.	Name	Worst case	Expected
		[h/year]	[h/year]
1	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 135,0 m) (9)	21:21	2:46
2	LAGERWEY L100-2.5MW 2520 100.0 !O! hub: 85,0 m (TOT: 135,0 m) (10)	44:25	4:49
3	1	31:47	3:32
4	2	89:33	13:54
5	3	140:07	18:10
6	4	79:18	11:41
7	5	80:50	12:55
8	6	17:21	4:31
9	Rembrandt	61:06	9:22
10	Kloosterboer 2017	5:44	0:49
11	Andorraweg	84:13	11:31

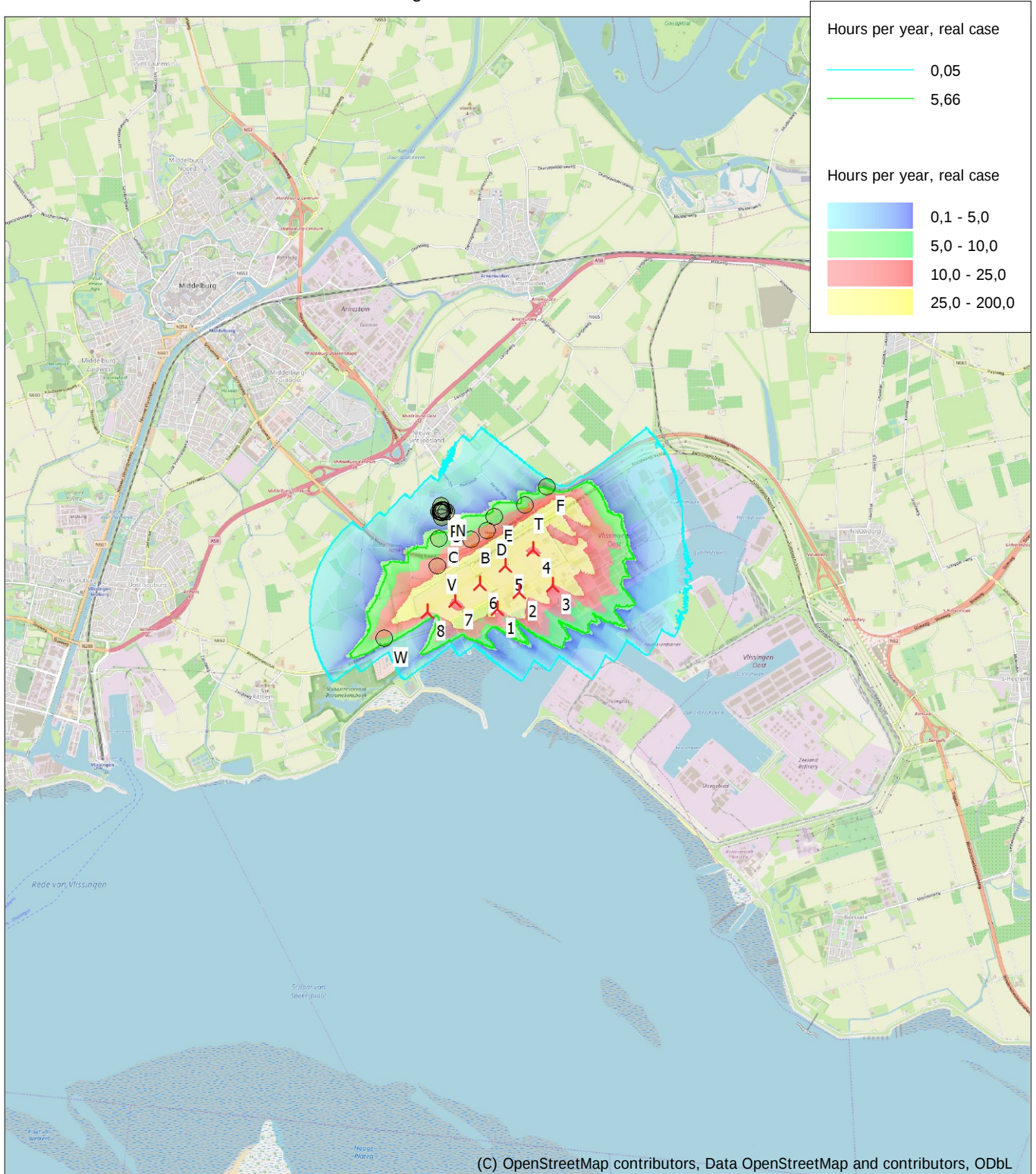
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
18027

Licensed user:
Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
NL-3521 AV Utrecht
+31 6 51 71 04 93
Hans / hans@boschenvanrijn.nl
Calculated:
1-5-2019 13:12/3.2.737

SHADOW - Map

Calculation: 190403 Referentiesituatie en ondergrens



0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 35.880 North: 387.350

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Referentiesituatie en bovengrens
Assumptions for shadow calculations

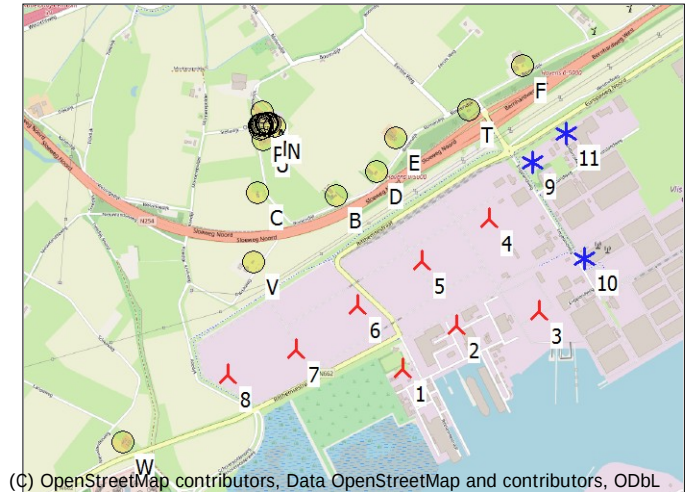
Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

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) [VLISSINGEN]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
1,61 2,70 3,53 5,40 6,78 6,38 6,61 6,21 4,64 3,22 2,05 1,26

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
568 686 746 505 377 378 737 1.253 1.093 959 496 606 8.404

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008



Scale 1:40.000
New WTG Existing WTG Shadow receptor

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
1	35.694	387.239	0,0	GE WIND ENERGY 3.4-1...	No	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	85,0	1.560	0,0
2	35.987	387.461	0,0	GE WIND ENERGY 3.4-1...	No	GE WIND ENERGY	3.4-130-3.430	3.430	130,0	85,0	1.560	0,0
3	36.423	387.528	0,0	1	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
4	36.173	388.021	0,0	2	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
5	35.813	387.812	0,0	3	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
6	35.466	387.581	0,0	4	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
7	35.130	387.356	0,0	5	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
8	34.766	387.233	0,0	6	Yes	LAGERWEY	L100-2.5MW-2.520	2.520	100,0	100,0	1.530	15,2
9	36.410	388.319	0,0	Rembrandt	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	20,0
10	36.670	387.799	0,0	Kloosterboer 2017	Yes	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	64,0	1.644	20,0
11	36.590	388.465	0,0	Andorraweg	No	LAGERWEY	L82-2.0MW-2.050	2.050	82,0	59,0	1.560	18,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boomdijk	34.984	388.614	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	35.364	388.167	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	34.950	388.189	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	35.581	388.283	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	35.689	388.460	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	36.372	388.828	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
G	Nieuw- en Sint Joosland 7 Sint Jooslandstraat	34.983	388.549	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	34.991	388.550	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	35.009	388.535	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	34.997	388.552	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	35.005	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	35.012	388.553	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	35.022	388.554	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	35.049	388.537	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	34.962	388.546	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	34.968	388.528	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	34.969	388.547	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	34.978	388.531	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	34.976	388.548	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	36.080	388.599	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	34.988	388.465	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
V	Ritthem 6 Krukkweg	34.918	387.827	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5
W	Ritthem 4 Scheeweg	34.203	386.891	0,0	8,0	5,0	0,5	90,0	"Green house mode"	5,5

SHADOW - Main Result

Calculation: 190403 Referentiesituatie en bovengrens

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values	
		Shadow hours	per year
			[h/year]
A	Nieuw- en Sint Joosland 2 Boomdijk	3:27	
B	Nieuw- en Sint Joosland 1 Binnendijk	13:58	
C	Nieuw- en Sint Joosland 2 Binnendijk	8:07	
D	Nieuw- en Sint Joosland 3 Binnendijk	14:00	
E	Nieuw- en Sint Joosland 5 Binnendijk	8:19	
F	Nieuw- en Sint Joosland 7 Binnendijk	5:10	
G	Nieuw- en Sint Joosland 7 Sint Jooslandstraat	3:42	
H	Nieuw- en Sint Joosland 9 Sint Jooslandstraat	3:46	
I	Nieuw- en Sint Joosland 10 Sint Jooslandstraat	3:57	
J	Nieuw- en Sint Joosland 11 Sint Jooslandstraat	3:48	
K	Nieuw- en Sint Joosland 13 Sint Jooslandstraat	3:51	
L	Nieuw- en Sint Joosland 15 Sint Jooslandstraat	3:53	
M	Nieuw- en Sint Joosland 17 Sint Jooslandstraat	3:57	
N	Nieuw- en Sint Joosland 19 Sint Jooslandstraat	4:15	
O	Nieuw- en Sint Joosland 1 Sint Jooslandstraat	3:36	
P	Nieuw- en Sint Joosland 2 Sint Jooslandstraat	3:40	
Q	Nieuw- en Sint Joosland 3 Sint Jooslandstraat	3:38	
R	Nieuw- en Sint Joosland 4 Sint Jooslandstraat	3:44	
S	Nieuw- en Sint Joosland 5 Sint Jooslandstraat	3:39	
T	Nieuw- en Sint Joosland 6 Binnendijk	9:01	
U	Nieuw- en Sint Joosland 1 Klompenpad	4:01	
V	Ritthem 6 Krukweg	18:23	
W	Ritthem 4 Scheeweg	10:29	

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

No.	Name	Worst case	Expected
		[h/year]	[h/year]
1	GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (11)	36:09	4:40
2	GE WIND ENERGY 3.4-130 3430 130.0 !-! hub: 85,0 m (TOT: 150,0 m) (12)	60:04	6:42
3	1	31:47	3:32
4	2	89:33	13:54
5	3	140:07	18:10
6	4	79:18	11:41
7	5	80:50	12:55
8	6	17:21	4:31
9	Rembrandt	61:06	9:22
10	Kloosterboer 2017	5:44	0:49
11	Andorraweg	84:13	11:31

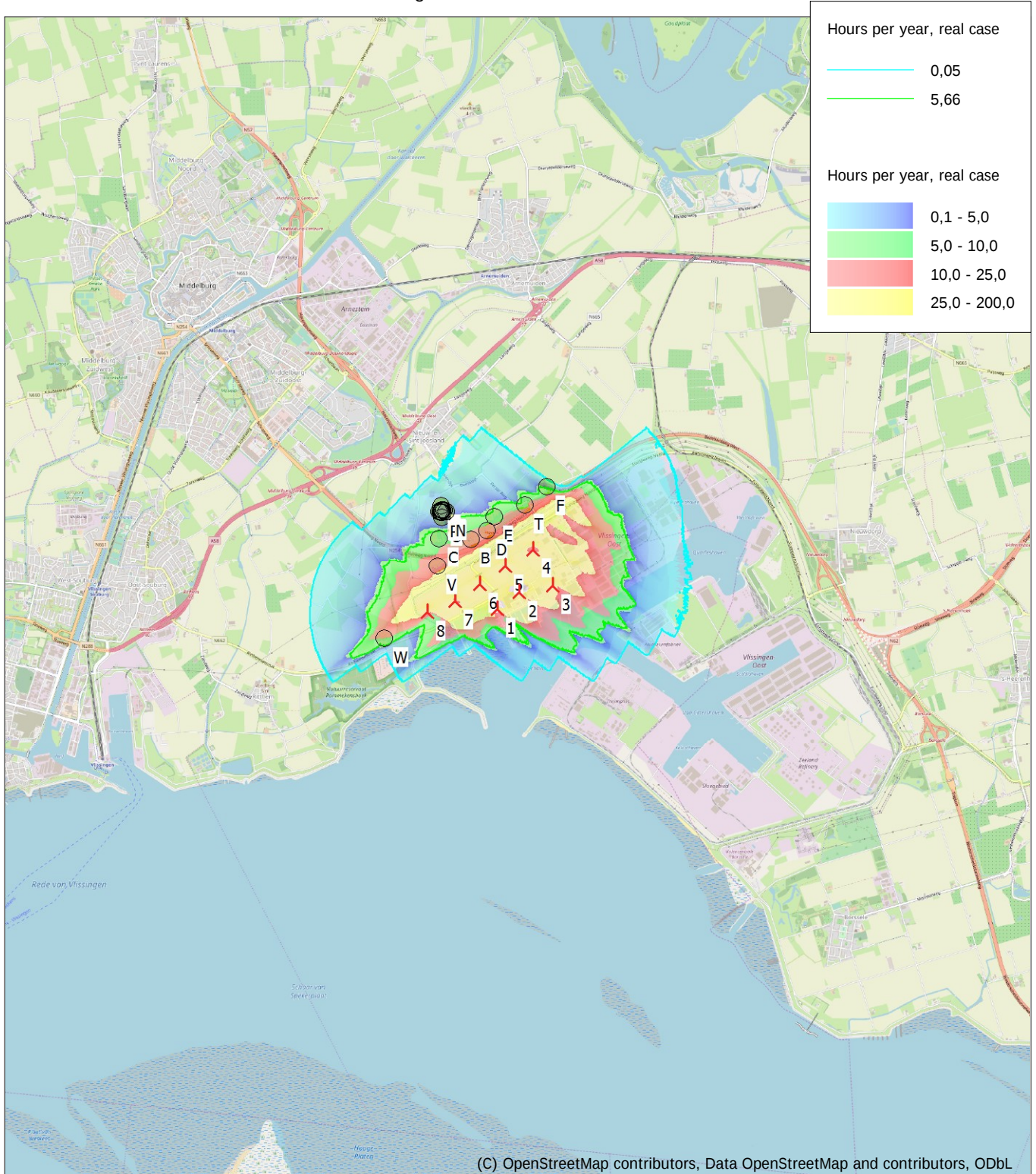
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:
18027

Licensed user:
Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
NL-3521 AV Utrecht
+31 6 51 71 04 93
Hans / hans@boschenvanrijn.nl
Calculated:
1-5-2019 12:14/3.2.737

SHADOW - Map

Calculation: 190403 Referentiesituatie en bovengrens



0 1 2 3 4 km

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 35.880 North: 387.350

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level



Bosch & van Rijn
experts in renewable energy

Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht
www.boschenvanrijn.nl

