

**Bosch & van Rijn**

Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht  
030 – 677 6466

**Auteurs**

Hans Kerkvliet MSc.

**Opdrachtgever**

Eneco



# Windturbines C.RO Vlissingen-Oost

Slagschaduwonderzoek t.b.v. m.e.r.-beoordeling, wijzigingsplan en  
omgevingsvergunning



**Bosch & van Rijn**  
experts in renewable energy

# Windturbines C.RO Vlissingen-Oost

## Slagschaduwonderzoek t.b.v m.e.r.-beoordeling en wijzigingsplan

Datum  
29 mei 2019

Versie  
0.2

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466  
Mail: [info@boschenvanrijn.nl](mailto:info@boschenvanrijn.nl)  
Web: [www.boschenvanrijn.nl](http://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

|                    |                                    |           |
|--------------------|------------------------------------|-----------|
| <b>HOOFDSTUK 1</b> | <b>INLEIDING</b>                   | <b>3</b>  |
| 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         |
| <b>HOOFDSTUK 2</b> | <b>BEREKENING</b>                  | <b>8</b>  |
| 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        |
| <b>HOOFDSTUK 3</b> | <b>RESULTATEN</b>                  | <b>12</b> |
| 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>Slagschaduw per windturbine</i> | 15        |
| 3.5                | <i>Stilstand per windturbine</i>   | 15        |
| <b>HOOFDSTUK 4</b> | <b>CUMULATIE</b>                   | <b>16</b> |
| <b>HOOFDSTUK 5</b> | <b>CONCLUSIE</b>                   | <b>20</b> |
| <b>HOOFDSTUK 6</b> | <b>BIJLAGEN</b>                    | <b>22</b> |
| <b>BIJLAGE A</b>   | <b>SLAGSCHADUW CONTOUREN</b>       | <b>23</b> |
| <b>BIJLAGE B</b>   | <b>RESULTATEN PER WONING</b>       | <b>27</b> |
| <b>BIJLAGE C</b>   | <b>WINDPRO RESULTATEN</b>          | <b>28</b> |

# Hoofdstuk 1 Inleiding

## 1.1 Inleiding

Bosch & Van Rijn heeft een slagschaduwonderzoek uitgevoerd naar de slagschaduwduur bij woningen nabij de beoogde windturbines C.RO Vlissingen-Oost in de gemeente Vlissingen ten behoeve van een m.e.r.-beoordeling en wijzigingsplan.

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

- Ashoogte: minimaal 82 meter, maximaal 105 meter;
- Rotordiameter: minimaal 90 meter, maximaal 136 meter;
- Tiphoogte: minimaal 140 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   | Vestas V90-3MW | 95       | 90            |
| Boven   | Vestas V136    | 82       | 136           |

*NB. Er is een maximale ashoogte van 105 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, april 2019).



De coördinaten van de windturbines staan in onderstaande tabel.

**Tabel 2** De coördinaten van de beoogde windturbines

| Windturbine | X      | Y       |
|-------------|--------|---------|
| 1           | 36.423 | 387.528 |
| 2           | 36.173 | 388.021 |
| 3           | 35.813 | 387.812 |
| 4           | 35.466 | 387.581 |
| 5           | 35.130 | 387.356 |
| 6           | 34.766 | 387.233 |

## 1.2 Wettelijke norm

---

Windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit milieubeheer en de Activiteitenregeling milieubeheer<sup>1</sup>. 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 objecten<sup>2</sup> 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

---

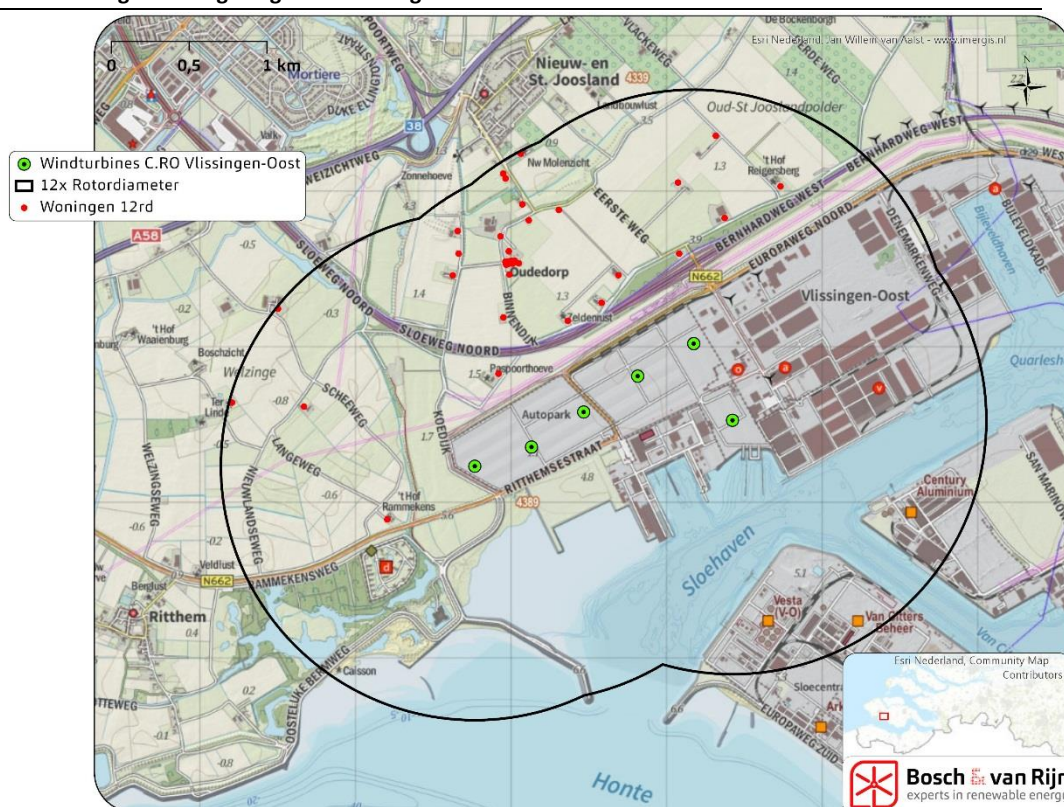
In de omgeving van de beoogde windturbines liggen enkele gevoelige objecten. De bron van de locatie van de woningen (zie Figuur 2) is de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG, april 2019). In de berekening zijn alleen woningen binnen 12x de rotordiameter (12x136 meter) meegenomen.

---

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 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

De Activiteitenregeling toetst elke inrichting apart aan de norm. In het kader van goede ruimtelijke ordening is voor woningen in de omgeving van Windturbines C.RO Vliessingen-Oost 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:

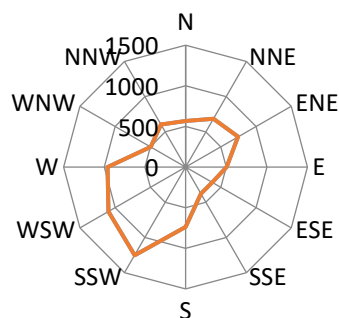
- De grootte van het object dat slagschaduw veroorzaakt; voor een windturbine is de grootte van de wieken van belang;
- De positie van de windturbine en het beschaduwde object (met name ten opzichte van elkaar);
- De ashoogte van de windturbine;
- De grootte, richting en oriëntatie (hellingshoek) van 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.*

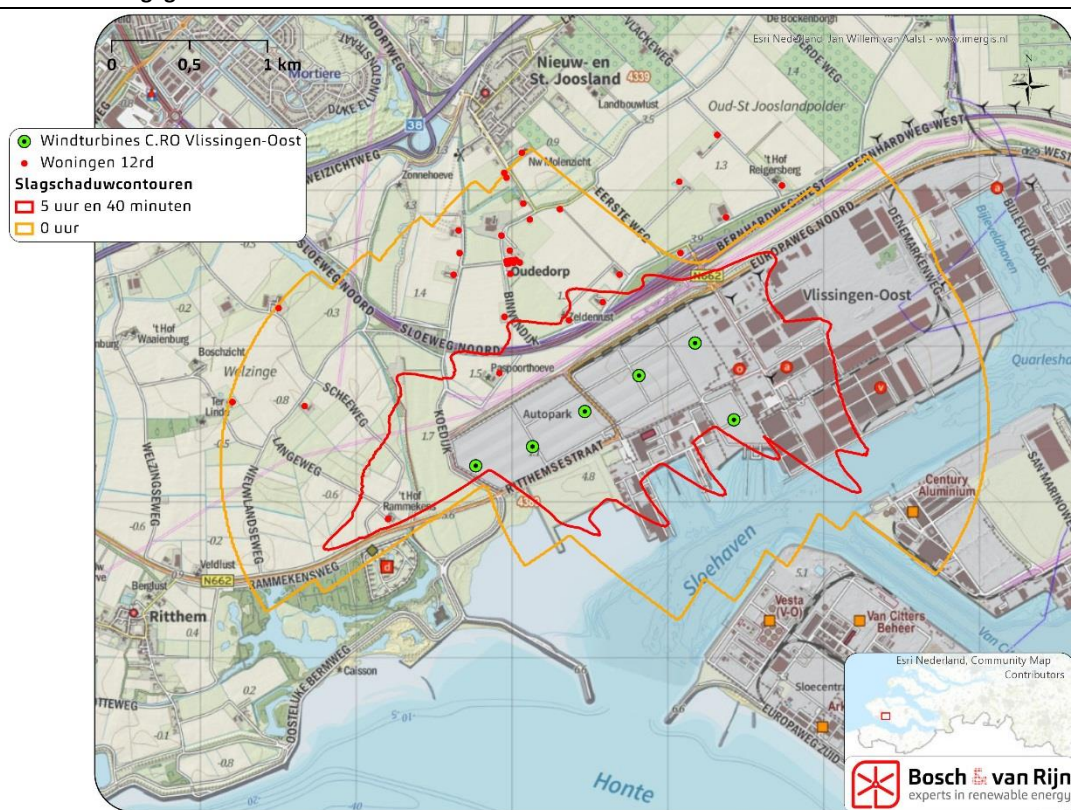
De correcties zijn gebaseerd op gegevens over het klimaat. De correctie van de gemiddelde zonneshijnduur wordt op de maandgemiddelde metingen gebaseerd en de overige twee correcties op de jaargemiddelde metingen. Dit zijn langjarige gemiddelden. In een individueel jaar is de schaduwhinder soms meer, 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 | 4                                    | 32                                |
| Bovenvariant | 6                                    | 32                                |

### 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 Slagschaduw 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 | 59:57                      | 0,18%       |
| Bovenvariant | 97:57                      | 0,29%       |

### 3.5 Stilstand per windturbine

Om de berekenen hoeveel van de slagschaduw *normoverschrijdend* is wordt bij elke woning 5:40u van de totale berekende hoeveelheid slagschaduw afgetrokken (uiteraard met een minimum van 0 uur per jaar).

De overgebleven normoverschrijdende slagschaduw moet worden voorkomen door middel van stilstand. Deze stilstand wordt berekend door de normoverschrijdende slagschaduw te delen door het aantal draaiuren (8404 uur per windturbine) per jaar.

**Tabel 5** Verwachte jaarlijkse stilstand per variant om normoverschrijding te voorkomen

| Opstelling   | Stilstand per jaar (uu:mm) | Derving (%) |
|--------------|----------------------------|-------------|
| Ondervariant | 14:26                      | 0,04%       |
| Bovenvariant | 45:43                      | 0,14%       |

## Hoofdstuk 4 Cumulatie

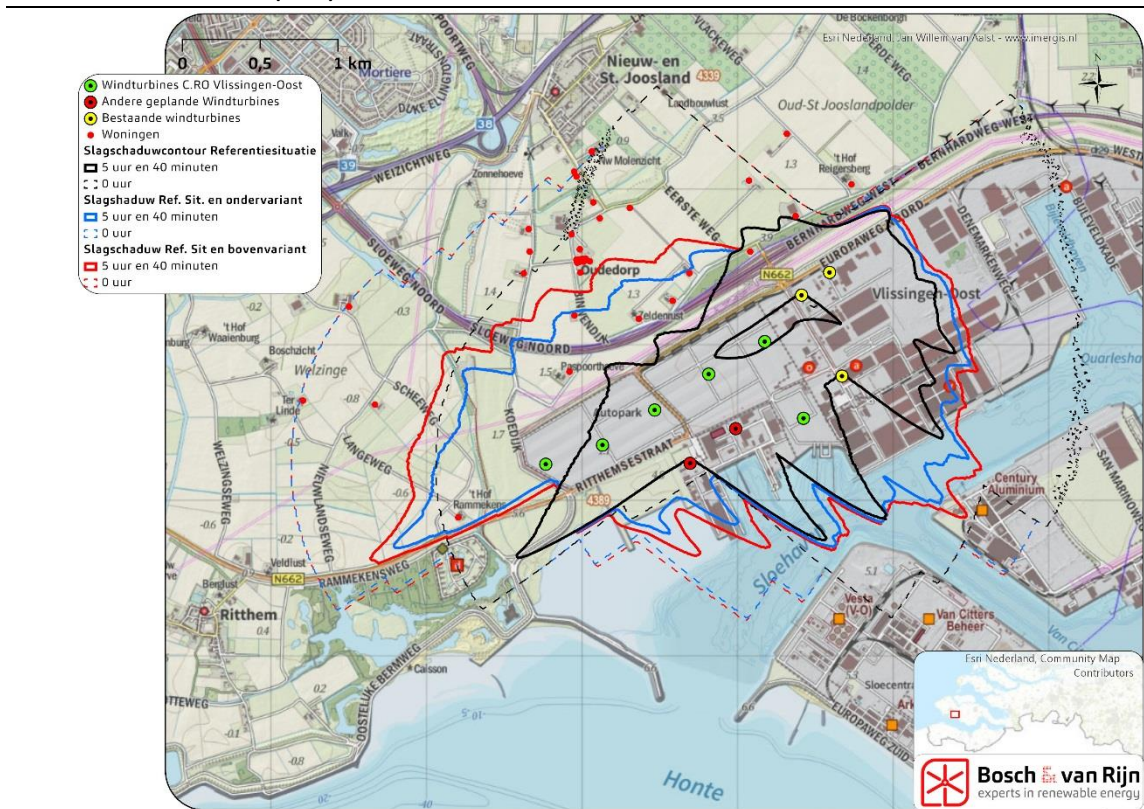
In de nabijheid van de windturbines van C.RO Vlissingen-Oost zijn andere windturbines gepland. Daarnaast zijn er in de omgeving reeds windturbines operationeel.

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 C.RO Vlissingen-Oost (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 C.RO Vlissingen-Oost. Hieruit blijkt dat de toename van de cumulatieve slagschaduwduur t.g.v. de windturbines van C.RO Vlissingen-Oost maximaal 20 uur en 6 minuten bedraagt op een woning.

**Tabel 6** Slagschaduwduur van andere bestaande of geplande windturbines en van de windturbines van C.RO Vlissingen-Oost op omliggende woningen. In uu:mm.

| Adres                  | Excl. WTB C.RO | Incl. WTB C.RO |       | Toename slagschaduw |       |
|------------------------|----------------|----------------|-------|---------------------|-------|
|                        |                | Onder          | Boven | Onder               | Boven |
| Binnendijk 1           | 04:11          | 11:41          | 17:41 | 07:30               | 13:30 |
| Binnendijk 2           | 02:00          | 06:47          | 10:09 | 04:47               | 08:09 |
| Binnendijk 3           | 02:44          | 11:44          | 18:12 | 09:00               | 15:28 |
| Binnendijk 5           | 03:01          | 07:16          | 11:36 | 04:15               | 08:35 |
| Binnendijk 6           | 09:01          | 09:01          | 09:01 | 00:00               | 00:00 |
| Binnendijk 7           | 05:10          | 05:10          | 05:10 | 00:00               | 00:00 |
| Boemdijk 1A            | 00:04          | 01:56          | 02:55 | 01:52               | 02:51 |
| Boemdijk 2             | 00:52          | 02:54          | 04:02 | 02:02               | 03:10 |
| Boemdijk 6             | 00:13          | 00:54          | 01:21 | 00:41               | 01:08 |
| Boemdijk 8             | 00:28          | 01:48          | 02:31 | 01:20               | 02:03 |
| Eerste Weg 4           | 02:05          | 02:05          | 02:05 | 00:00               | 00:00 |
| Klompepad 1            | 01:23          | 03:23          | 04:39 | 02:00               | 03:16 |
| Krukweg 6              | 03:09          | 15:03          | 23:15 | 11:54               | 20:06 |
| Molendijk 59           | 00:00          | 00:00          | 00:00 | 00:00               | 00:00 |
| Molendijk 72           | 00:00          | 00:00          | 00:00 | 00:00               | 00:00 |
| Molendijk 74           | 00:00          | 00:26          | 00:42 | 00:26               | 00:42 |
| Molendijk 80           | 00:10          | 00:44          | 01:06 | 00:34               | 00:56 |
| Mortierepolder 1       | 00:00          | 00:30          | 00:47 | 00:30               | 00:47 |
| Mortierepolder 1A      | 00:00          | 01:15          | 02:15 | 01:15               | 02:15 |
| Mortierepolder 2       | 00:35          | 02:39          | 03:43 | 02:04               | 03:08 |
| Nieuwlandseweg 6       | 00:00          | 01:21          | 02:10 | 01:21               | 02:10 |
| Scheeweg 10            | 00:00          | 00:21          | 00:35 | 00:21               | 00:35 |
| Scheeweg 4             | 00:54          | 09:23          | 12:45 | 08:29               | 11:51 |
| Sint Jooslandstraat 1  | 01:14          | 03:02          | 04:12 | 01:48               | 02:58 |
| Sint Jooslandstraat 10 | 01:19          | 03:23          | 04:41 | 02:04               | 03:22 |
| Sint Jooslandstraat 11 | 01:14          | 03:15          | 04:30 | 02:01               | 03:16 |
| Sint Jooslandstraat 13 | 01:14          | 03:18          | 04:34 | 02:04               | 03:20 |
| Sint Jooslandstraat 15 | 01:13          | 03:21          | 04:36 | 02:08               | 03:23 |
| Sint Jooslandstraat 17 | 01:10          | 03:21          | 04:40 | 02:11               | 03:30 |
| Sint Jooslandstraat 19 | 01:12          | 03:34          | 05:00 | 02:22               | 03:48 |
| Sint Jooslandstraat 2  | 01:16          | 03:08          | 04:18 | 01:52               | 03:02 |
| Sint Jooslandstraat 3  | 01:15          | 03:06          | 04:16 | 01:51               | 03:01 |
| Sint Jooslandstraat 4  | 01:17          | 03:11          | 04:23 | 01:54               | 03:06 |
| Sint Jooslandstraat 5  | 01:14          | 03:07          | 04:19 | 01:53               | 03:05 |
| Sint Jooslandstraat 7  | 01:14          | 03:09          | 04:22 | 01:55               | 03:08 |
| Sint Jooslandstraat 9  | 01:15          | 03:14          | 04:28 | 01:59               | 03:13 |
| Tweede Weg 2           | 00:00          | 00:00          | 00:00 | 00:00               | 00:00 |
| Tweede Weg 5           | 00:00          | 00:00          | 00:00 | 00:00               | 00:00 |
| Zuidweg 9              | 00:00          | 00:19          | 00:31 | 00:19               | 00:31 |

Omdat het bevoegd gezag wenst de norm uit de Activiteitenregeling toe te passen op de samenhang van de inrichtingen, mogen woningen cumulatief niet meer dan 5 uur en 40 minuten slagschaduw per jaar mogen ontvangen van álle 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 7

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                                                                      | 00:44 | 03:32 | 02:07                                                                   | 09:58 |
| Binnendijk 2 | 00:09                                                                      | 00:56 | 04:34 | 00:54                                                                   | 04:25 |
| Binnendijk 3 | 02:44                                                                      | 00:00 | 02:56 | 00:00                                                                   | 12:53 |
| Binnendijk 5 | 03:01                                                                      | 00:00 | 02:39 | 00:00                                                                   | 05:58 |
| Binnendijk 6 | 05:40                                                                      | 00:00 | 00:00 | 00:00                                                                   | 00:00 |
| Krukweg 6    | 00:07                                                                      | 00:42 | 04:50 | 02:19                                                                   | 16:05 |
| Scheeweg 4   | 00:00                                                                      | 00:24 | 05:15 | 00:29                                                                   | 06:34 |

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 82/95 meter en een rotordiameter van 90/136 meter. Daarmee zijn de minimale en maximale effecten voor wat betreft slagschaduw van de beoogde windturbines berekend.

Uit de rekenresultaten blijkt dat voor zowel de onder- als de bovengrens van de bandbreedte mitigerende maatregelen nodig zijn. Een stilstandsregeling zal een bepaalde tijd per jaar moeten worden ingezet om aan de norm te voldoen zoals opgenomen in de Activiteitenregeling milieubeheer.

Voor de ondergrens geldt dat een stilstandsregeling van 14:26 uur per jaar voldoende is om overschrijding van de norm uit de Activiteitenregeling te voorkomen. Voor de bovengrens is een stilstandsregeling van 45:43 uur per jaar nodig om overschrijding van de norm te voorkomen.

Dergelijke stilstand heeft een kleine opbrengstderving (<1%) tot gevolg en brengt rendabele exploitatie niet in gevaar.

Tevens voegen de windturbines van C.RO Vlissingen-oost maximaal 20 uur en 06 minuten toe aan de bestaande cumulatieve slagschaduwduur op omliggende woningen als gevolg van bestaande en geplande windturbines.

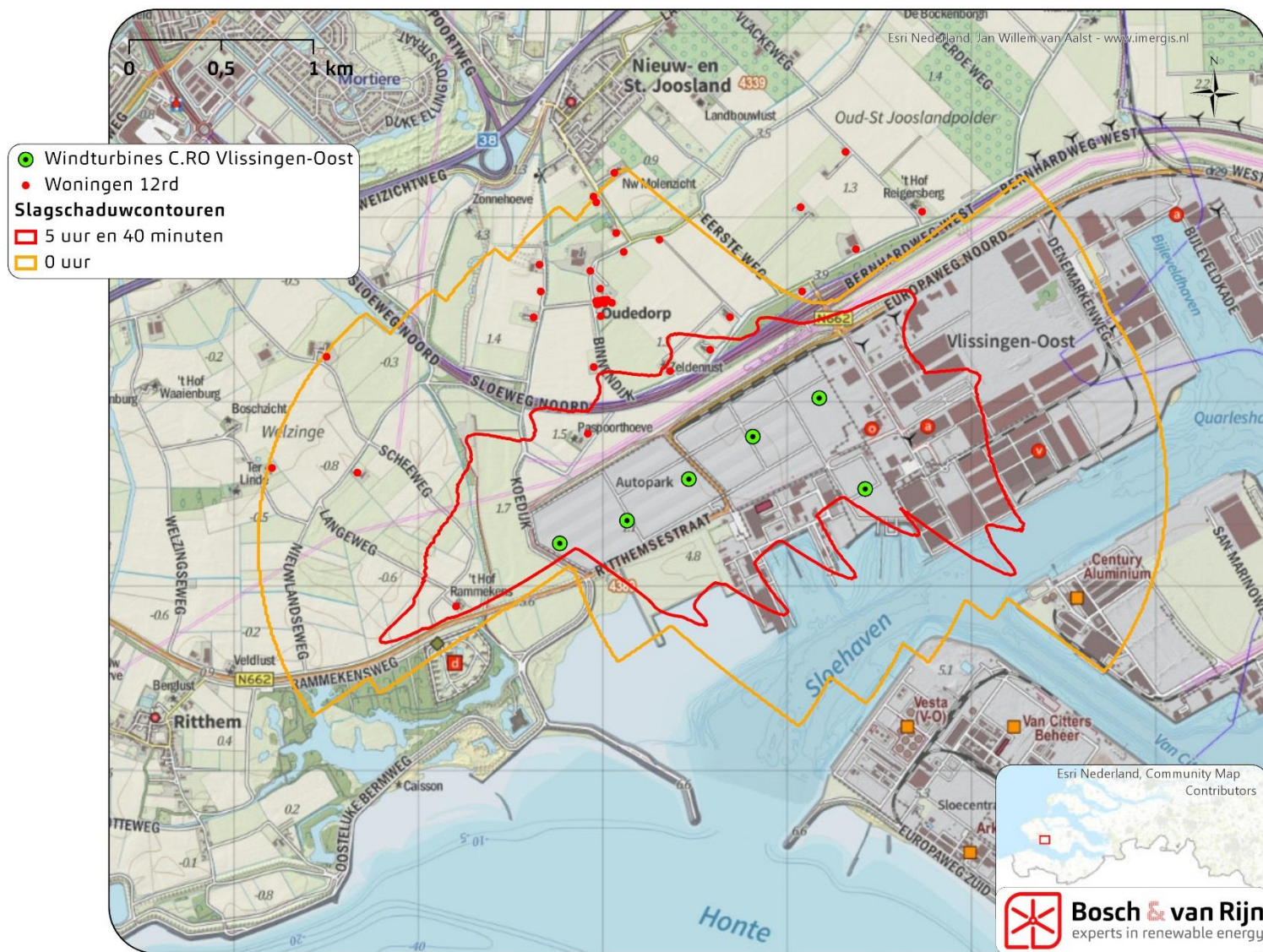
## Hoofdstuk 6 Bijlagen

## Bijlage A Slagschaduw contouren

---

Figuur 7

Slagschaduwcontouren Ondervariant



Figuur 8

Slagschaduwcontouren Bovenvariant



**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 april 2019.).

| Adres                                          | Ondervariant | Bovenvariant |
|------------------------------------------------|--------------|--------------|
| Krukgeweg 6 Ritthem                            | 12:00        | 20:56        |
| Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 09:08        | 15:49        |
| Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 07:29        | 13:31        |
| Scheeweg 4 Ritthem                             | 08:29        | 11:50        |
| Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 05:37        | 09:00        |
| Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 04:16        | 08:37        |
| Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 02:22        | 03:57        |
| Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 02:25        | 03:40        |
| Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 02:11        | 03:37        |
| Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 02:07        | 03:28        |
| Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 02:03        | 03:24        |
| Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 02:04        | 03:23        |
| Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 02:01        | 03:18        |
| Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 02:01        | 03:18        |
| Klompepad 1 Nieuw- en Sint Joosland            | 02:00        | 03:15        |
| Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 01:59        | 03:14        |
| Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 01:55        | 03:09        |
| Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland  | 01:53        | 03:06        |
| Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland  | 01:53        | 03:05        |
| Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland  | 01:51        | 03:01        |
| Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland  | 01:51        | 03:01        |
| Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 01:48        | 02:57        |
| Boomdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland            | 01:52        | 02:50        |
| Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 01:15        | 02:15        |
| Nieuwlandseweg 6 Ritthem                       | 01:21        | 02:10        |
| Boomdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 01:20        | 02:03        |
| Boomdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 00:40        | 01:07        |
| Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland           | 00:34        | 00:56        |
| Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 00:30        | 00:47        |
| Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 00:26        | 00:42        |
| Scheeweg 10 Ritthem                            | 00:21        | 00:35        |
| Zuidweg 9 Ritthem                              | 00:19        | 00:31        |

## Bijlage C WindPRO Resultaten

---



**Bosch & van Rijn**  
experts in renewable energy

Groenmarktstraat 56  
3521 AV Utrecht  
[www.boschenvanrijn.nl](http://www.boschenvanrijn.nl)



## SHADOW - Main Result

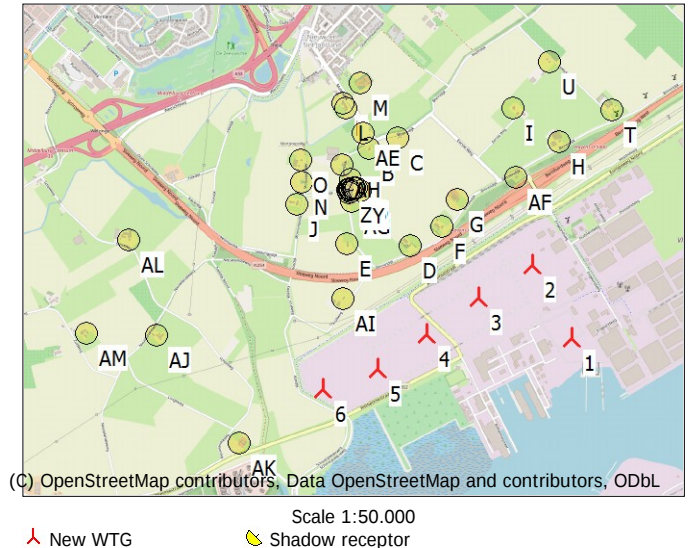
Calculation: 190507 Ondergrens  
Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1.632 m  
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 |                          | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | RPM [RPM] |
|---|----------|-----------|-----|----------------------|----------|--------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-----------|
|   |          |           |     |                      | Valid    | Manufact. Type-generator |                   |                    |                |           |
| 1 | 36.423   | 387.528   | 0,0 | 1                    | Yes      | VESTAS V90-3.000         | 3.000             | 90,0               | 95,0           | 16,1      |
| 2 | 36.173   | 388.021   | 0,0 | 2                    | Yes      | VESTAS V90-3.000         | 3.000             | 90,0               | 95,0           | 16,1      |
| 3 | 35.813   | 387.812   | 0,0 | 3                    | Yes      | VESTAS V90-3.000         | 3.000             | 90,0               | 95,0           | 16,1      |
| 4 | 35.466   | 387.581   | 0,0 | 4                    | Yes      | VESTAS V90-3.000         | 3.000             | 90,0               | 95,0           | 16,1      |
| 5 | 35.130   | 387.356   | 0,0 | 5                    | Yes      | VESTAS V90-3.000         | 3.000             | 90,0               | 95,0           | 16,1      |
| 6 | 34.766   | 387.233   | 0,0 | 6                    | Yes      | VESTAS V90-3.000         | 3.000             | 90,0               | 95,0           | 16,1      |

## 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   | Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 34.984   | 388.614   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| B   | Boomdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.113   | 388.814   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| C   | Boomdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.306   | 388.880   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| D   | Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.364   | 388.167   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| E   | Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.950   | 388.189   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| F   | Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.581   | 388.283   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| G   | Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.689   | 388.460   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| H   | Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.372   | 388.828   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| I   | Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.072   | 389.056   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| J   | Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.624   | 388.459   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| K   | Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.949   | 389.113   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| L   | Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.964   | 389.082   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| M   | Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.062   | 389.242   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| N   | Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 34.663   | 388.598   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| O   | Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.656   | 388.744   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| P   | Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.983   | 388.549   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| Q   | Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.991   | 388.550   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| R   | Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 35.009   | 388.535   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| S   | Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 34.997   | 388.552   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| T   | Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.731   | 389.032   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| U   | Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.316   | 389.356   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| V   | Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 35.005   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| W   | Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 35.012   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| X   | Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 35.022   | 388.554   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| Y   | Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 35.049   | 388.537   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| Z   | Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.962   | 388.546   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| AA  | Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.968   | 388.528   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| AB  | Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.969   | 388.547   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| AC  | Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.978   | 388.531   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: 190507 Ondergrens

...continued from previous page

| No. | Name                                          | X (east) | Y (north) | Z   | Width | Height | Elevation<br>a.g.l. | Slope of<br>window | Direction mode     | Eye height<br>(ZVI) a.g.l. |
|-----|-----------------------------------------------|----------|-----------|-----|-------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|     |                                               |          |           | [m] | [m]   | [m]    | [m]                 | [°]                |                    | [m]                        |
| AD  | Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland | 34.976   | 388.548   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AE  | Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland          | 35.071   | 388.916   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AF  | Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland          | 36.080   | 388.599   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AG  | Klompepad 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.988   | 388.465   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AH  | Boomdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland           | 34.931   | 388.710   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AI  | Krukweg 6 Ritthem                             | 34.918   | 387.827   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AJ  | Nieuwlandseweg 6 Ritthem                      | 33.668   | 387.616   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AK  | Scheeweg 4 Ritthem                            | 34.203   | 386.891   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AL  | Scheeweg 10 Ritthem                           | 33.501   | 388.244   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AM  | Zuidweg 9 Ritthem                             | 33.205   | 387.642   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |

## Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name                                           | Shadow, expected values<br>Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
|-----|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| A   | Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 2:01                                                            |
| B   | Boomdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 0:40                                                            |
| C   | Boomdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 1:20                                                            |
| D   | Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 7:29                                                            |
| E   | Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 5:37                                                            |
| F   | Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 9:08                                                            |
| G   | Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 4:16                                                            |
| H   | Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| I   | Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| J   | Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 2:25                                                            |
| K   | Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| L   | Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:26                                                            |
| M   | Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| N   | Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 1:15                                                            |
| O   | Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 0:30                                                            |
| P   | Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:55                                                            |
| Q   | Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:59                                                            |
| R   | Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 2:03                                                            |
| S   | Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 2:01                                                            |
| T   | Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| U   | Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| V   | Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 2:04                                                            |
| W   | Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 2:07                                                            |
| X   | Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 2:11                                                            |
| Y   | Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 2:22                                                            |
| Z   | Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:48                                                            |
| AA  | Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:51                                                            |
| AB  | Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:51                                                            |
| AC  | Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:53                                                            |
| AD  | Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:53                                                            |
| AE  | Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:34                                                            |
| AF  | Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| AG  | Klompepad 1 Nieuw- en Sint Joosland            | 2:00                                                            |
| AH  | Boomdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland            | 1:52                                                            |
| AI  | Krukweg 6 Ritthem                              | 12:00                                                           |
| AJ  | Nieuwlandseweg 6 Ritthem                       | 1:21                                                            |
| AK  | Scheeweg 4 Ritthem                             | 8:29                                                            |
| AL  | Scheeweg 10 Ritthem                            | 0:21                                                            |
| AM  | Zuidweg 9 Ritthem                              | 0:19                                                            |

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

| No. | Name | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|------|------------------------|----------------------|
| 1   | 1    | 29:01                  | 3:28                 |
| 2   | 2    | 97:22                  | 14:08                |

To be continued on next page...

Project:

19048

Licensed user:

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
NL-3521 AV Utrecht  
+31 6 51 71 04 93  
Hans / hans@boschenvanrijn.nl  
Calculated:  
8-5-2019 8:09/3.2.737

## SHADOW - Main Result

Calculation: 190507 Ondergrens

...continued from previous page

| No. | Name | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|------|------------------------|----------------------|
| 3   | 3    | 130:07                 | 16:37                |
| 4   | 4    | 75:08                  | 10:14                |
| 5   | 5    | 67:22                  | 10:53                |
| 6   | 6    | 26:29                  | 5:37                 |

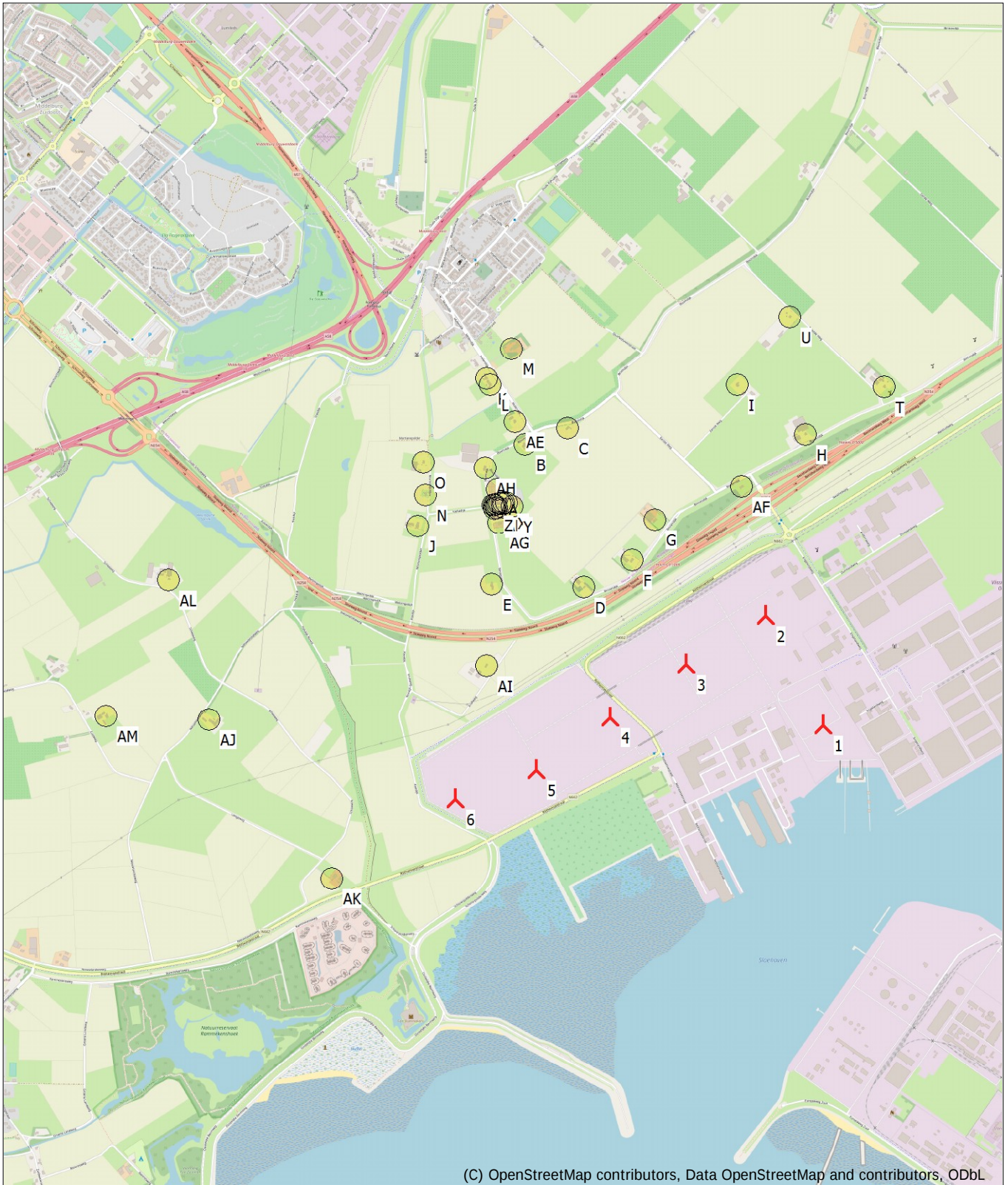
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:  
19048

Licensed user:  
Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
NL-3521 AV Utrecht  
+31 6 51 71 04 93  
Hans / hans@boschenvanrijn.nl  
Calculated:  
8-5-2019 8:09/3.2.737

## SHADOW - Map

Calculation: 190507 Ondergrens



0 250 500 750 1000m

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:25.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 34.968 North: 388.123

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level

## SHADOW - Main Result

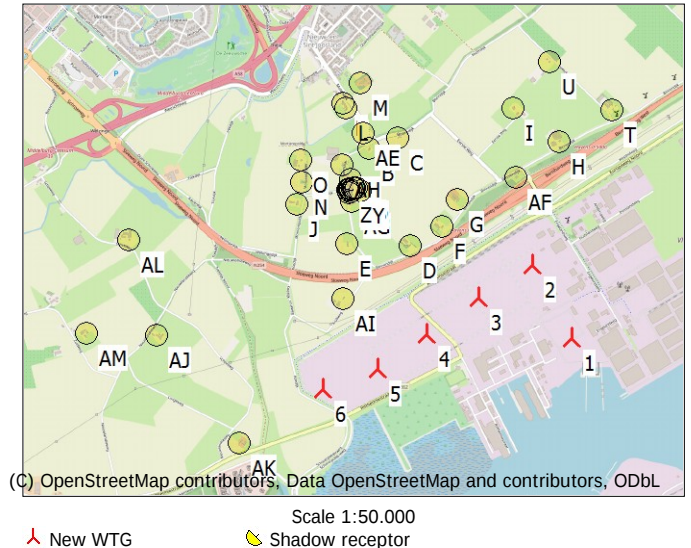
Calculation: 190507 Bovengrens  
Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1.632 m  
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 |                          | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | RPM [RPM] |
|---|----------|-----------|-------|----------------------|----------|--------------------------|-------------------|--------------------|----------------|-----------|
|   |          |           |       |                      | Valid    | Manufact. Type-generator |                   |                    |                |           |
| 1 | 36.423   | 387.528   | 0,0 1 |                      | Yes      | VESTAS V136-3.45 -3.450  | 3.450             | 136,0              | 82,0           | 11,7      |
| 2 | 36.173   | 388.021   | 0,0 2 |                      | Yes      | VESTAS V136-3.45 -3.450  | 3.450             | 136,0              | 82,0           | 11,7      |
| 3 | 35.813   | 387.812   | 0,0 3 |                      | Yes      | VESTAS V136-3.45 -3.450  | 3.450             | 136,0              | 82,0           | 11,7      |
| 4 | 35.466   | 387.581   | 0,0 4 |                      | Yes      | VESTAS V136-3.45 -3.450  | 3.450             | 136,0              | 82,0           | 11,7      |
| 5 | 35.130   | 387.356   | 0,0 5 |                      | Yes      | VESTAS V136-3.45 -3.450  | 3.450             | 136,0              | 82,0           | 11,7      |
| 6 | 34.766   | 387.233   | 0,0 6 |                      | Yes      | VESTAS V136-3.45 -3.450  | 3.450             | 136,0              | 82,0           | 11,7      |

## 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   | Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 34.984   | 388.614   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| B   | Boomdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.113   | 388.814   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| C   | Boomdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.306   | 388.880   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| D   | Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.364   | 388.167   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| E   | Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.950   | 388.189   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| F   | Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.581   | 388.283   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| G   | Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.689   | 388.460   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| H   | Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.372   | 388.828   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| I   | Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.072   | 389.056   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| J   | Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.624   | 388.459   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| K   | Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.949   | 389.113   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| L   | Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.964   | 389.082   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| M   | Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.062   | 389.242   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| N   | Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 34.663   | 388.598   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| O   | Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.656   | 388.744   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| P   | Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.983   | 388.549   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| Q   | Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.991   | 388.550   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| R   | Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 35.009   | 388.535   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| S   | Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 34.997   | 388.552   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| T   | Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.731   | 389.032   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| U   | Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.316   | 389.356   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| V   | Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 35.005   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| W   | Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 35.012   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| X   | Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 35.022   | 388.554   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| Y   | Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 35.049   | 388.537   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| Z   | Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.962   | 388.546   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| AA  | Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.968   | 388.528   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| AB  | Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.969   | 388.547   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |
| AC  | Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.978   | 388.531   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5              | 90,0            | "Green house mode" | 5,5                     |

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: 190507 Bovengrens

...continued from previous page

| No. | Name                                          | X (east) | Y (north) | Z   | Width | Height | Elevation<br>a.g.l. | Slope of<br>window | Direction mode     | Eye height<br>(ZVI) a.g.l. |
|-----|-----------------------------------------------|----------|-----------|-----|-------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|     |                                               |          |           | [m] | [m]   | [m]    | [m]                 | [°]                |                    | [m]                        |
| AD  | Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland | 34.976   | 388.548   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AE  | Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland          | 35.071   | 388.916   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AF  | Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland          | 36.080   | 388.599   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AG  | Klompepad 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.988   | 388.465   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AH  | Boomdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland           | 34.931   | 388.710   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AI  | Krukweg 6 Ritthem                             | 34.918   | 387.827   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AJ  | Nieuwlandseweg 6 Ritthem                      | 33.668   | 387.616   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AK  | Scheeweg 4 Ritthem                            | 34.203   | 386.891   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AL  | Scheeweg 10 Ritthem                           | 33.501   | 388.244   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AM  | Zuidweg 9 Ritthem                             | 33.205   | 387.642   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |

## Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name                                           | Shadow, expected values<br>Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
|-----|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| A   | Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 3:18                                                            |
| B   | Boomdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 1:07                                                            |
| C   | Boomdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 2:03                                                            |
| D   | Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 13:31                                                           |
| E   | Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 9:00                                                            |
| F   | Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 15:49                                                           |
| G   | Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 8:37                                                            |
| H   | Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| I   | Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| J   | Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 3:40                                                            |
| K   | Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| L   | Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:42                                                            |
| M   | Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| N   | Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 2:15                                                            |
| O   | Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 0:47                                                            |
| P   | Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 3:09                                                            |
| Q   | Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 3:14                                                            |
| R   | Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 3:24                                                            |
| S   | Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 3:18                                                            |
| T   | Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| U   | Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| V   | Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 3:23                                                            |
| W   | Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 3:28                                                            |
| X   | Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 3:37                                                            |
| Y   | Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 3:57                                                            |
| Z   | Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 2:57                                                            |
| AA  | Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland  | 3:01                                                            |
| AB  | Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland  | 3:01                                                            |
| AC  | Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland  | 3:06                                                            |
| AD  | Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland  | 3:05                                                            |
| AE  | Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:56                                                            |
| AF  | Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| AG  | Klompepad 1 Nieuw- en Sint Joosland            | 3:15                                                            |
| AH  | Boomdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland            | 2:50                                                            |
| AI  | Krukweg 6 Ritthem                              | 20:56                                                           |
| AJ  | Nieuwlandseweg 6 Ritthem                       | 2:10                                                            |
| AK  | Scheeweg 4 Ritthem                             | 11:50                                                           |
| AL  | Scheeweg 10 Ritthem                            | 0:35                                                            |
| AM  | Zuidweg 9 Ritthem                              | 0:31                                                            |

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

| No. | Name | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|------|------------------------|----------------------|
| 1   | 1    | 48:58                  | 5:49                 |
| 2   | 2    | 139:59                 | 20:34                |

To be continued on next page...

Project:

19048

Licensed user:

Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
NL-3521 AV Utrecht  
+31 6 51 71 04 93  
Hans / hans@boschenvanrijn.nl  
Calculated:  
8-5-2019 8:12/3.2.737

## SHADOW - Main Result

Calculation: 190507 Bovengrens

...continued from previous page

| No. | Name | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|------|------------------------|----------------------|
| 3   | 3    | 191:01                 | 24:50                |
| 4   | 4    | 118:27                 | 17:12                |
| 5   | 5    | 106:45                 | 17:13                |
| 6   | 6    | 54:09                  | 12:19                |

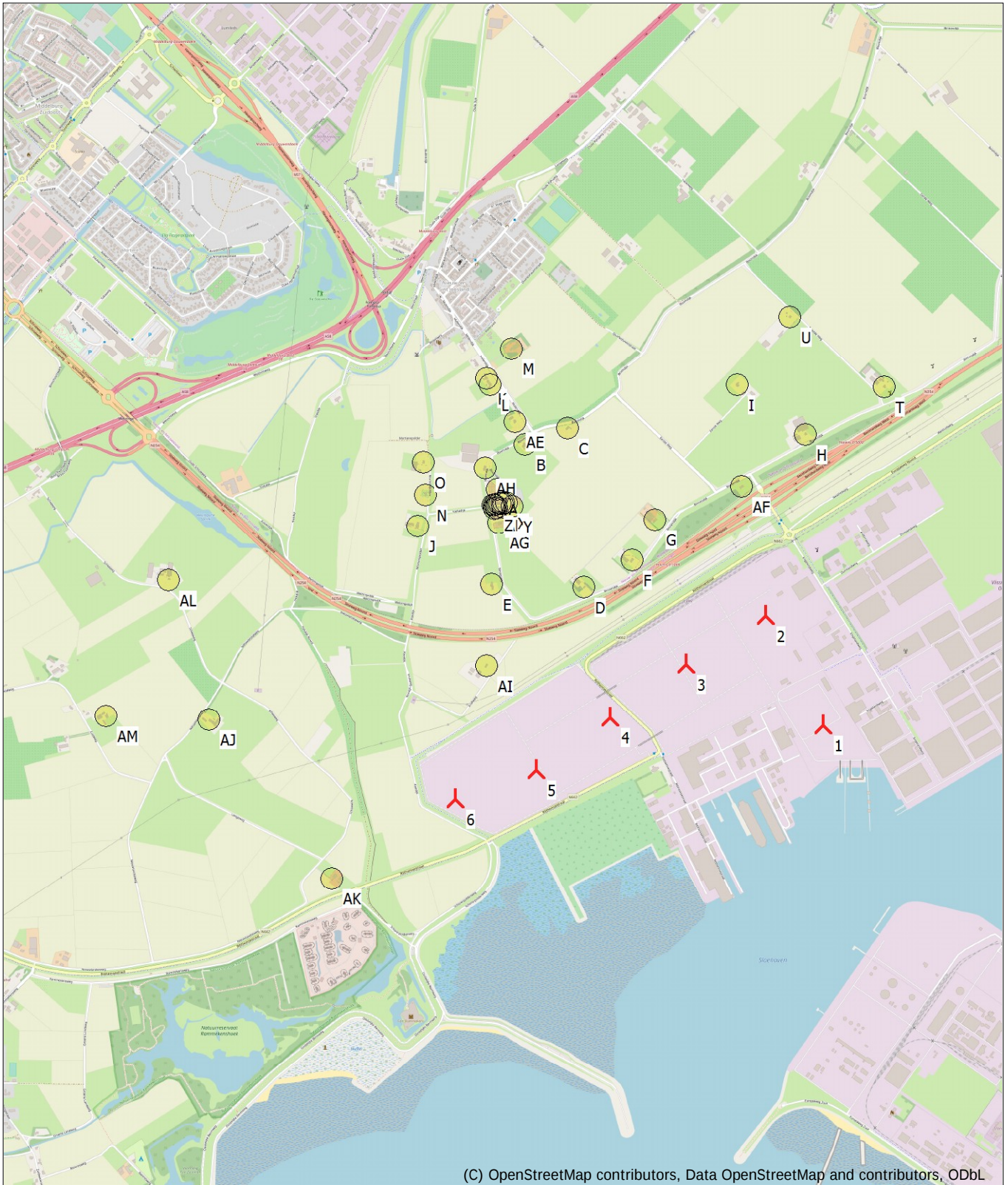
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:  
19048

Licensed user:  
Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
NL-3521 AV Utrecht  
+31 6 51 71 04 93  
Hans / hans@boschenvanrijn.nl  
Calculated:  
8-5-2019 8:12/3.2.737

## SHADOW - Map

Calculation: 190507 Bovengrens



0 250 500 750 1000m

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:25.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 34.968 North: 388.123

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level

## SHADOW - Main Result

Calculation: Referentiesituatie

### Assumptions for shadow calculations

|                                               |           |
|-----------------------------------------------|-----------|
| Maximum distance for influence                | 1.632 m   |
| Minimum sun height over horizon for influence | 3 °       |
| Day step for calculation                      | 1 days    |
| Time step for calculation                     | 1 minutes |

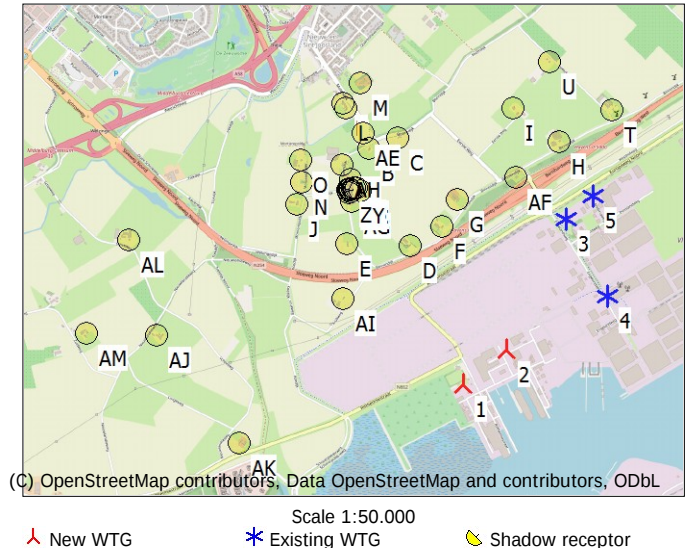
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VLISSINGEN]

| 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<br>[kW] | Rotor diameter<br>[m] | Hub height<br>[m] | RPM<br>[RPM] |
|---|----------|-----------|-----------------------|----------------------|----------|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|--------------|
|   |          |           |                       |                      | Valid    | Manufact. |                      |                      |                       |                   |              |
| 1 | 35.694   | 387.239   | 0,0 1                 |                      | Yes      | LAGERWEY  | L100-2.5MW-2.520     | 2.520                | 100,0                 | 100,0             | 15,2         |
| 2 | 35.987   | 387.461   | 0,0 2                 |                      | Yes      | LAGERWEY  | L100-2.5MW-2.520     | 2.520                | 100,0                 | 100,0             | 15,2         |
| 3 | 36.410   | 388.319   | 0,0 Rembrandt         |                      | Yes      | ENERCON   | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300                | 71,0                  | 64,0              | 20,0         |
| 4 | 36.670   | 387.799   | 0,0 Kloosterboer 2017 |                      | Yes      | ENERCON   | E-70 E4 2,3 MW-2.300 | 2.300                | 71,0                  | 64,0              | 20,0         |
| 5 | 36.590   | 388.465   | 0,0 Andorraweg        |                      | No       | LAGERWEY  | L82-2.0MW-2.050      | 2.050                | 82,0                  | 59,0              | 18,0         |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name                                           | X (east) | Y (north) | Z   | Width | Height | Elevation<br>a.g.l. | Slope of<br>window | Direction mode     | Eye height<br>(ZVI) a.g.l. |
|-----|------------------------------------------------|----------|-----------|-----|-------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|     |                                                |          |           | [m] | [m]   | [m]    | [m]                 | [°]                |                    | [m]                        |
| A   | Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 34.984   | 388.614   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| B   | Boomdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.113   | 388.814   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| C   | Boomdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.306   | 388.880   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| D   | Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.364   | 388.167   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| E   | Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.950   | 388.189   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| F   | Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.581   | 388.283   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| G   | Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.689   | 388.460   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| H   | Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.372   | 388.828   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| I   | Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.072   | 389.056   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| J   | Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.624   | 388.459   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| K   | Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.949   | 389.113   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| L   | Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.964   | 389.082   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| M   | Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.062   | 389.242   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| N   | Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 34.663   | 388.598   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| O   | Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.656   | 388.744   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| P   | Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.983   | 388.549   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| Q   | Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.991   | 388.550   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| R   | Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 35.009   | 388.535   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| S   | Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 34.997   | 388.552   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| T   | Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.731   | 389.032   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| U   | Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.316   | 389.356   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| V   | Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 35.005   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| W   | Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 35.012   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| X   | Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 35.022   | 388.554   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| Y   | Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 35.049   | 388.537   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| Z   | Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.962   | 388.546   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AA  | Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.968   | 388.528   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AB  | Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.969   | 388.547   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AC  | Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.978   | 388.531   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

### Calculation: Referentiesituatie

...continued from previous page

| No. | Name                                          | X (east) | Y (north) | Z   | Width | Height | Elevation<br>a.g.l. | Slope of<br>window | Direction mode     | Eye height<br>(ZVI) a.g.l. |
|-----|-----------------------------------------------|----------|-----------|-----|-------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|     |                                               |          |           | [m] | [m]   | [m]    | [m]                 | [°]                |                    | [m]                        |
| AD  | Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland | 34.976   | 388.548   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AE  | Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland          | 35.071   | 388.916   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AF  | Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland          | 36.080   | 388.599   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AG  | Klompepad 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.988   | 388.465   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AH  | Boomdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland           | 34.931   | 388.710   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AI  | Krukweg 6 Ritthem                             | 34.918   | 387.827   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AJ  | Nieuwlandseweg 6 Ritthem                      | 33.668   | 387.616   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AK  | Scheeweg 4 Ritthem                            | 34.203   | 386.891   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AL  | Scheeweg 10 Ritthem                           | 33.501   | 388.244   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| AM  | Zuidweg 9 Ritthem                             | 33.205   | 387.642   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |

### Calculation Results

#### Shadow receptor

| No. | Name                                           | Shadow, expected values<br>Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
|-----|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| A   | Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 0:52                                                            |
| B   | Boomdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 0:13                                                            |
| C   | Boomdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 0:28                                                            |
| D   | Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 4:11                                                            |
| E   | Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 2:00                                                            |
| F   | Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 2:44                                                            |
| G   | Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 3:01                                                            |
| H   | Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 5:10                                                            |
| I   | Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 2:05                                                            |
| J   | Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 0:35                                                            |
| K   | Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| L   | Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| M   | Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| N   | Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 0:00                                                            |
| O   | Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 0:00                                                            |
| P   | Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:14                                                            |
| Q   | Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:15                                                            |
| R   | Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 1:19                                                            |
| S   | Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 1:14                                                            |
| T   | Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| U   | Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
| V   | Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 1:14                                                            |
| W   | Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 1:13                                                            |
| X   | Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 1:10                                                            |
| Y   | Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 1:12                                                            |
| Z   | Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:14                                                            |
| AA  | Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:16                                                            |
| AB  | Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:15                                                            |
| AC  | Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:17                                                            |
| AD  | Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland  | 1:14                                                            |
| AE  | Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:10                                                            |
| AF  | Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland           | 9:01                                                            |
| AG  | Klompepad 1 Nieuw- en Sint Joosland            | 1:23                                                            |
| AH  | Boomdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland            | 0:04                                                            |
| AI  | Krukweg 6 Ritthem                              | 3:09                                                            |
| AJ  | Nieuwlandseweg 6 Ritthem                       | 0:00                                                            |
| AK  | Scheeweg 4 Ritthem                             | 0:54                                                            |
| AL  | Scheeweg 10 Ritthem                            | 0:00                                                            |
| AM  | Zuidweg 9 Ritthem                              | 0:00                                                            |

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

| No. | Name | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|------|------------------------|----------------------|
| 1   | 1    | 34:20                  | 4:11                 |
| 2   | 2    | 51:50                  | 5:43                 |

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

### Calculation: Referentiesituatie

...continued from previous page

| No. | Name              | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|-------------------|------------------------|----------------------|
| 3   | Rembrandt         | 65:02                  | 9:58                 |
| 4   | Kloosterboer 2017 | 5:44                   | 0:49                 |
| 5   | Andorraweg        | 107:22                 | 13:42                |

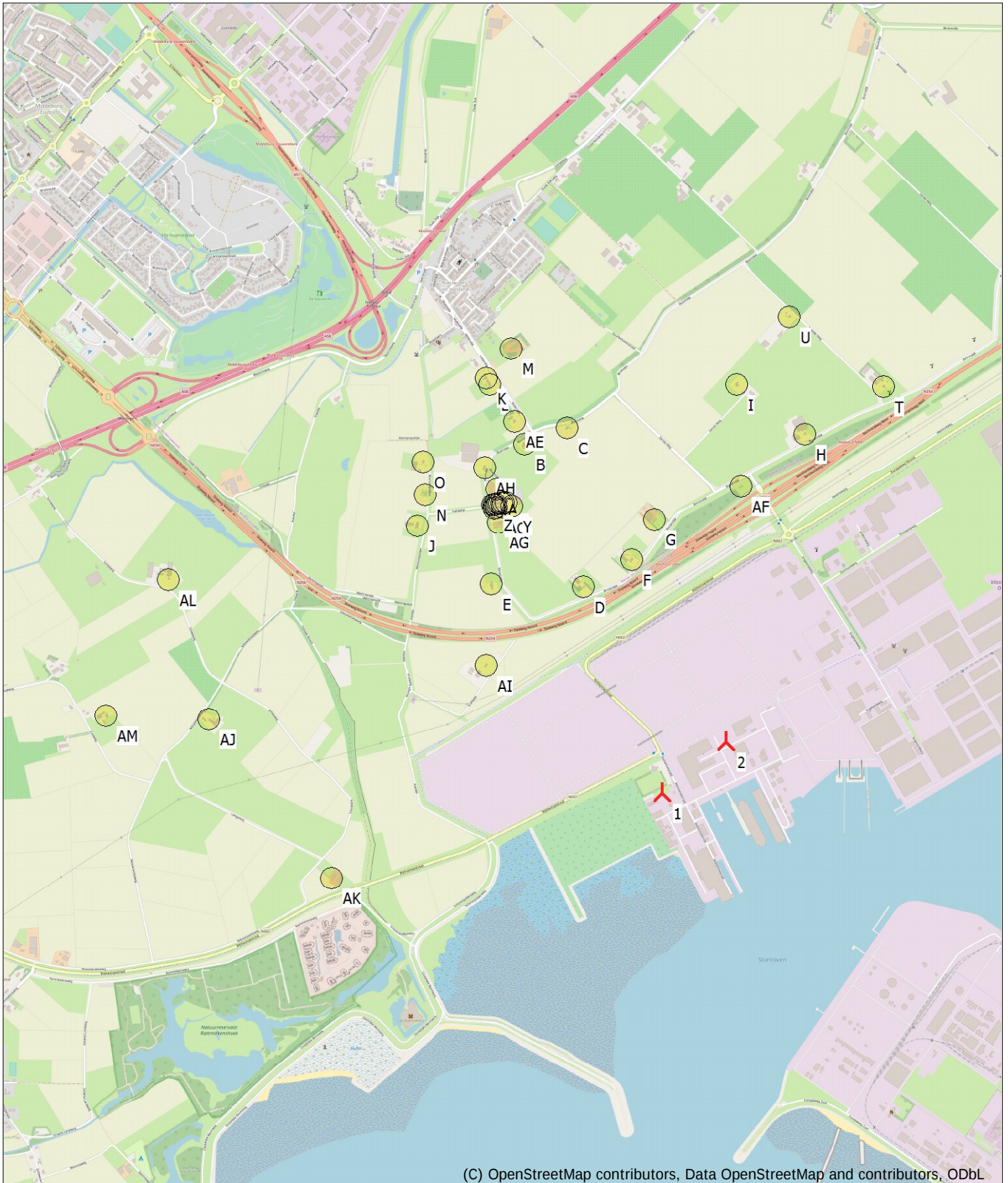
Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:  
19048

Licensed user:  
Bosch & Van Rijn  
Groenmarktstraat 56  
NL-3521 AV Utrecht  
+31 6 51 71 04 93  
Hans / hans@boschenvanrijn.nl  
Calculated:  
8-5-2019 8:15/3.2.737

## SHADOW - Map

Calculation: Referentiesituatie



0 250 500 750 1000m

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:25.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 34.968 North: 388.123

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level

## SHADOW - Main Result

Calculation: Referentiesituatie + ondervariant

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1.632 m  
Minimum sun height over horizon for influence 3 °  
Day step for calculation 1 days  
Time step for calculation 1 minutes

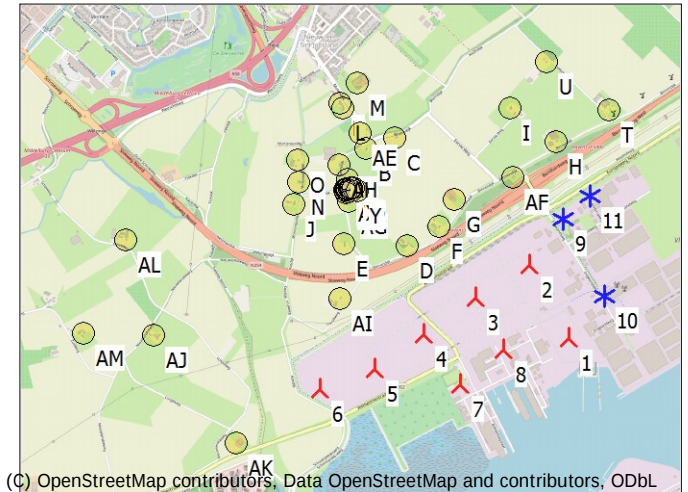
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VLISSINGEN]

| 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 1:50.000  
New WTG Existing WTG Shadow receptor

### WTGs

|    | X (east) | Y (north) | Z                     | Row data/Description | WTG type |           | Type-generator       | Power, rated<br>[kW] | Rotor diameter<br>[m] | Hub height<br>[m] | RPM<br>[RPM] |
|----|----------|-----------|-----------------------|----------------------|----------|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|--------------|
|    |          |           |                       |                      | Valid    | Manufact. |                      |                      |                       |                   |              |
| 1  | 36.423   | 387.528   | 0,0 1                 |                      | Yes      | VESTAS    | V90-3.000            | 3.000                | 90,0                  | 95,0              | 16,1         |
| 2  | 36.173   | 388.021   | 0,0 2                 |                      | Yes      | VESTAS    | V90-3.000            | 3.000                | 90,0                  | 95,0              | 16,1         |
| 3  | 35.813   | 387.812   | 0,0 3                 |                      | Yes      | VESTAS    | V90-3.000            | 3.000                | 90,0                  | 95,0              | 16,1         |
| 4  | 35.466   | 387.581   | 0,0 4                 |                      | Yes      | VESTAS    | V90-3.000            | 3.000                | 90,0                  | 95,0              | 16,1         |
| 5  | 35.130   | 387.356   | 0,0 5                 |                      | Yes      | VESTAS    | V90-3.000            | 3.000                | 90,0                  | 95,0              | 16,1         |
| 6  | 34.766   | 387.233   | 0,0 6                 |                      | Yes      | VESTAS    | V90-3.000            | 3.000                | 90,0                  | 95,0              | 16,1         |
| 7  | 35.694   | 387.239   | 0,0 1                 |                      | Yes      | LAGERWEY  | L100-2.5MW-2.520     | 2.520                | 100,0                 | 100,0             | 15,2         |
| 8  | 35.987   | 387.461   | 0,0 2                 |                      | Yes      | LAGERWEY  | L100-2.5MW-2.520     | 2.520                | 100,0                 | 100,0             | 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              | 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              | 20,0         |
| 11 | 36.590   | 388.465   | 0,0 Andorraweg        |                      | No       | LAGERWEY  | L82-2.0MW-2.050      | 2.050                | 82,0                  | 59,0              | 18,0         |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name                                           | X (east) | Y (north) | Z   | Width | Height | Elevation<br>a.g.l. | Slope of<br>window | Direction mode     | Eye height<br>(ZVI) a.g.l. |
|-----|------------------------------------------------|----------|-----------|-----|-------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|     |                                                |          |           |     |       |        |                     |                    |                    |                            |
| A   | Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 34.984   | 388.614   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| B   | Boomdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.113   | 388.814   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| C   | Boomdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.306   | 388.880   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| D   | Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.364   | 388.167   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| E   | Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.950   | 388.189   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| F   | Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.581   | 388.283   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| G   | Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.689   | 388.460   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| H   | Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.372   | 388.828   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| I   | Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.072   | 389.056   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| J   | Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.624   | 388.459   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| K   | Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.949   | 389.113   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| L   | Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.964   | 389.082   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| M   | Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.062   | 389.242   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| N   | Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 34.663   | 388.598   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| O   | Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.656   | 388.744   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| P   | Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.983   | 388.549   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| Q   | Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.991   | 388.550   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| R   | Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 35.009   | 388.535   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| S   | Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 34.997   | 388.552   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| T   | Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.731   | 389.032   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| U   | Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.316   | 389.356   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| V   | Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 35.005   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| W   | Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 35.012   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Referentiesituatie + ondervariant

...continued from previous page

| No. | Name                                             | X (east) | Y (north) | Z   | Width | Height | Elevation<br>a.g.l. | Slope of<br>window | Direction mode     | Eye height<br>(ZVI) a.g.l. |
|-----|--------------------------------------------------|----------|-----------|-----|-------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|     |                                                  |          |           | [m] | [m]   | [m]    | [m]                 | [°]                |                    | [m]                        |
|     | X Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 35.022   | 388.554   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | Y Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 35.049   | 388.537   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | Z Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.962   | 388.546   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AA Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland | 34.968   | 388.528   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AB Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland | 34.969   | 388.547   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AC Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland | 34.978   | 388.531   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AD Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland | 34.976   | 388.548   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AE Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland          | 35.071   | 388.916   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AF Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland          | 36.080   | 388.599   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AG Klompenpad 1 Nieuw- en Sint Joosland          | 34.988   | 388.465   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AH Boemdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland           | 34.931   | 388.710   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AI Krukweg 6 Ritthem                             | 34.918   | 387.827   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AJ Nieuwlandseweg 6 Ritthem                      | 33.668   | 387.616   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AK Scheeweg 4 Ritthem                            | 34.203   | 386.891   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AL Scheeweg 10 Ritthem                           | 33.501   | 388.244   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AM Zuidweg 9 Ritthem                             | 33.205   | 387.642   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |

## Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name                                             | Shadow, expected values<br>Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
|-----|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|     | A Boemdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 2:54                                                            |
|     | B Boemdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 0:54                                                            |
|     | C Boemdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 1:48                                                            |
|     | D Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 11:41                                                           |
|     | E Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 6:47                                                            |
|     | F Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 11:44                                                           |
|     | G Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 7:16                                                            |
|     | H Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 5:10                                                            |
|     | I Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 2:05                                                            |
|     | J Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 2:39                                                            |
|     | K Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
|     | L Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:26                                                            |
|     | M Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
|     | N Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 1:15                                                            |
|     | O Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 0:30                                                            |
|     | P Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 3:09                                                            |
|     | Q Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 3:14                                                            |
|     | R Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 3:23                                                            |
|     | S Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 3:15                                                            |
|     | T Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
|     | U Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
|     | V Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 3:18                                                            |
|     | W Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 3:21                                                            |
|     | X Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 3:21                                                            |
|     | Y Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 3:34                                                            |
|     | Z Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 3:02                                                            |
|     | AA Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland | 3:08                                                            |
|     | AB Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland | 3:06                                                            |
|     | AC Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland | 3:11                                                            |
|     | AD Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland | 3:07                                                            |
|     | AE Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland          | 0:44                                                            |
|     | AF Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland          | 9:01                                                            |
|     | AG Klompenpad 1 Nieuw- en Sint Joosland          | 3:23                                                            |
|     | AH Boemdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland           | 1:56                                                            |
|     | AI Krukweg 6 Ritthem                             | 15:03                                                           |
|     | AJ Nieuwlandseweg 6 Ritthem                      | 1:21                                                            |
|     | AK Scheeweg 4 Ritthem                            | 9:23                                                            |
|     | AL Scheeweg 10 Ritthem                           | 0:21                                                            |
|     | AM Zuidweg 9 Ritthem                             | 0:19                                                            |

## SHADOW - Main Result

Calculation: Referentiesituatie + ondervariant

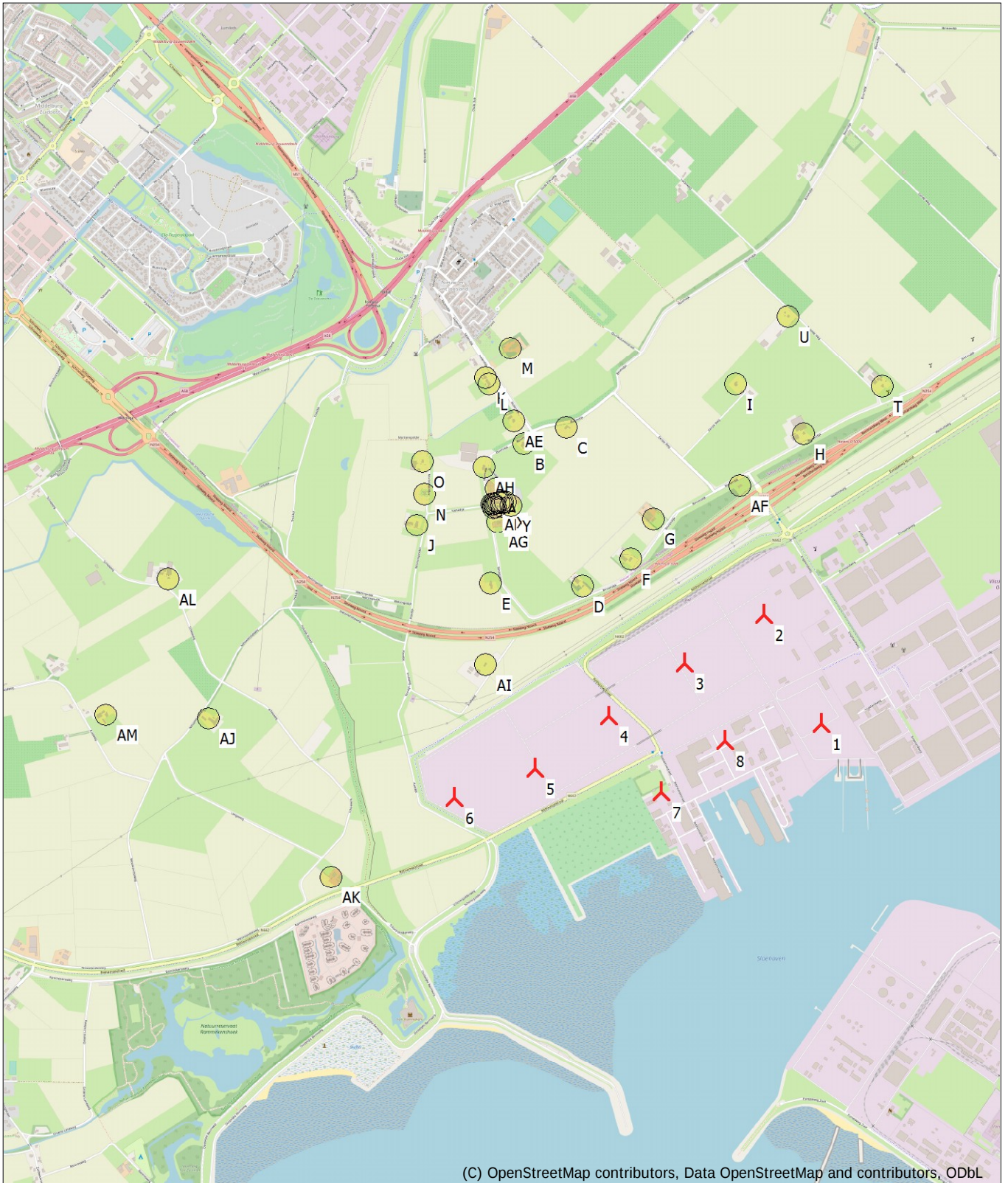
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name              | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|-------------------|------------------------|----------------------|
| 1   | 1                 | 29:01                  | 3:28                 |
| 2   | 2                 | 97:22                  | 14:08                |
| 3   | 3                 | 130:07                 | 16:37                |
| 4   | 4                 | 75:08                  | 10:14                |
| 5   | 5                 | 67:22                  | 10:53                |
| 6   | 6                 | 26:29                  | 5:37                 |
| 7   | 1                 | 34:20                  | 4:11                 |
| 8   | 2                 | 51:50                  | 5:43                 |
| 9   | Rembrandt         | 65:02                  | 9:58                 |
| 10  | Kloosterboer 2017 | 5:44                   | 0:49                 |
| 11  | Andorraweg        | 107:22                 | 13:42                |

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.

## SHADOW - Map

Calculation: Referentiesituatie + ondervariant



0 250 500 750 1000m

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:25.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 34.968 North: 388.123

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level

## SHADOW - Main Result

Calculation: Referentiesituatie + bovenvariant

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 1.632 m  
Minimum sun height over horizon for influence 3 °  
Day step for calculation 1 days  
Time step for calculation 1 minutes

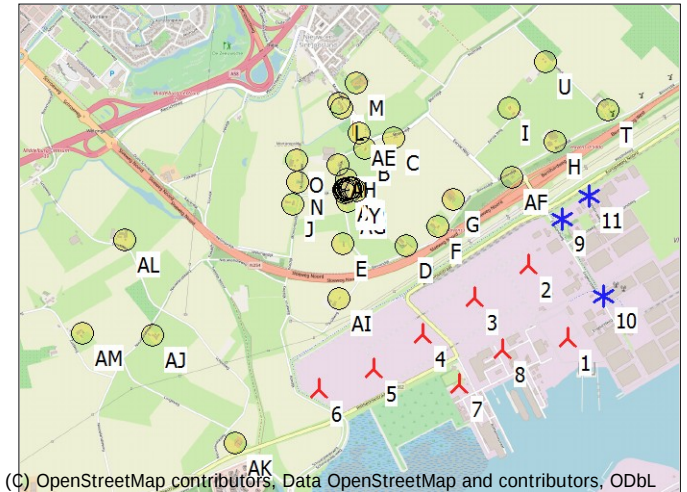
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VLISSINGEN]

| 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 1:50.000  
New WTG Existing WTG Shadow receptor

### WTGs

|    | X (east) | Y (north) | Z                     | Row data/Description | WTG type |           | Type-generator       | Power, rated<br>[kW] | Rotor diameter<br>[m] | Hub height<br>[m] | RPM<br>[RPM] |
|----|----------|-----------|-----------------------|----------------------|----------|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|--------------|
|    |          |           |                       |                      | Valid    | Manufact. |                      |                      |                       |                   |              |
|    |          |           | [m]                   |                      |          |           |                      |                      |                       |                   |              |
| 1  | 36.423   | 387.528   | 0,0 1                 |                      | Yes      | VESTAS    | V136-3.45 -3.450     | 3.450                | 136,0                 | 82,0              | 11,7         |
| 2  | 36.173   | 388.021   | 0,0 2                 |                      | Yes      | VESTAS    | V136-3.45 -3.450     | 3.450                | 136,0                 | 82,0              | 11,7         |
| 3  | 35.813   | 387.812   | 0,0 3                 |                      | Yes      | VESTAS    | V136-3.45 -3.450     | 3.450                | 136,0                 | 82,0              | 11,7         |
| 4  | 35.466   | 387.581   | 0,0 4                 |                      | Yes      | VESTAS    | V136-3.45 -3.450     | 3.450                | 136,0                 | 82,0              | 11,7         |
| 5  | 35.130   | 387.356   | 0,0 5                 |                      | Yes      | VESTAS    | V136-3.45 -3.450     | 3.450                | 136,0                 | 82,0              | 11,7         |
| 6  | 34.766   | 387.233   | 0,0 6                 |                      | Yes      | VESTAS    | V136-3.45 -3.450     | 3.450                | 136,0                 | 82,0              | 11,7         |
| 7  | 35.694   | 387.239   | 0,0 1                 |                      | Yes      | LAGERWEY  | L100-2.5MW-2.520     | 2.520                | 100,0                 | 100,0             | 15,2         |
| 8  | 35.987   | 387.461   | 0,0 2                 |                      | Yes      | LAGERWEY  | L100-2.5MW-2.520     | 2.520                | 100,0                 | 100,0             | 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              | 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              | 20,0         |
| 11 | 36.590   | 388.465   | 0,0 Andorraweg        |                      | No       | LAGERWEY  | L82-2.0MW-2.050      | 2.050                | 82,0                  | 59,0              | 18,0         |

### Shadow receptor-Input

| No. | Name                                           | X (east) | Y (north) | Z   | Width | Height | Elevation<br>a.g.l. | Slope of<br>window | Direction mode     | Eye height<br>(ZVI) a.g.l. |
|-----|------------------------------------------------|----------|-----------|-----|-------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|     |                                                |          |           |     |       |        |                     |                    |                    |                            |
|     |                                                |          |           | [m] | [m]   | [m]    | [m]                 | [°]                |                    | [m]                        |
| A   | Boomdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 34.984   | 388.614   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| B   | Boomdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.113   | 388.814   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| C   | Boomdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 35.306   | 388.880   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| D   | Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.364   | 388.167   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| E   | Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.950   | 388.189   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| F   | Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.581   | 388.283   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| G   | Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.689   | 388.460   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| H   | Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.372   | 388.828   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| I   | Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.072   | 389.056   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| J   | Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.624   | 388.459   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| K   | Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.949   | 389.113   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| L   | Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 34.964   | 389.082   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| M   | Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 35.062   | 389.242   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| N   | Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 34.663   | 388.598   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| O   | Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 34.656   | 388.744   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| P   | Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.983   | 388.549   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| Q   | Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.991   | 388.550   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| R   | Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 35.009   | 388.535   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| S   | Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 34.997   | 388.552   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| T   | Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.731   | 389.032   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| U   | Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 36.316   | 389.356   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| V   | Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 35.005   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
| W   | Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 35.012   | 388.553   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |

To be continued on next page...

## SHADOW - Main Result

Calculation: Referentiesituatie + bovenvariant

...continued from previous page

| No. | Name                                             | X (east) | Y (north) | Z   | Width | Height | Elevation<br>a.g.l. | Slope of<br>window | Direction mode     | Eye height<br>(ZVI) a.g.l. |
|-----|--------------------------------------------------|----------|-----------|-----|-------|--------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
|     |                                                  |          |           | [m] | [m]   | [m]    | [m]                 | [°]                |                    | [m]                        |
|     | X Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 35.022   | 388.554   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | Y Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 35.049   | 388.537   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | Z Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 34.962   | 388.546   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AA Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland | 34.968   | 388.528   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AB Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland | 34.969   | 388.547   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AC Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland | 34.978   | 388.531   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AD Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland | 34.976   | 388.548   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AE Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland          | 35.071   | 388.916   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AF Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland          | 36.080   | 388.599   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AG Klompenpad 1 Nieuw- en Sint Joosland          | 34.988   | 388.465   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AH Boemdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland           | 34.931   | 388.710   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AI Krukweg 6 Ritthem                             | 34.918   | 387.827   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AJ Nieuwlandseweg 6 Ritthem                      | 33.668   | 387.616   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AK Scheeweg 4 Ritthem                            | 34.203   | 386.891   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AL Scheeweg 10 Ritthem                           | 33.501   | 388.244   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |
|     | AM Zuidweg 9 Ritthem                             | 33.205   | 387.642   | 0,0 | 8,0   | 5,0    | 0,5                 | 90,0               | "Green house mode" | 5,5                        |

## Calculation Results

Shadow receptor

| No. | Name                                             | Shadow, expected values<br>Shadow hours<br>per year<br>[h/year] |
|-----|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|     | A Boemdijk 2 Nieuw- en Sint Joosland             | 4:02                                                            |
|     | B Boemdijk 6 Nieuw- en Sint Joosland             | 1:21                                                            |
|     | C Boemdijk 8 Nieuw- en Sint Joosland             | 2:31                                                            |
|     | D Binnendijk 1 Nieuw- en Sint Joosland           | 17:41                                                           |
|     | E Binnendijk 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 10:09                                                           |
|     | F Binnendijk 3 Nieuw- en Sint Joosland           | 18:12                                                           |
|     | G Binnendijk 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 11:36                                                           |
|     | H Binnendijk 7 Nieuw- en Sint Joosland           | 5:10                                                            |
|     | I Eerste Weg 4 Nieuw- en Sint Joosland           | 2:05                                                            |
|     | J Mortierepolder 2 Nieuw- en Sint Joosland       | 3:43                                                            |
|     | K Molendijk 72 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
|     | L Molendijk 74 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:42                                                            |
|     | M Molendijk 59 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
|     | N Mortierepolder 1A Nieuw- en Sint Joosland      | 2:15                                                            |
|     | O Mortierepolder 1 Nieuw- en Sint Joosland       | 0:47                                                            |
|     | P Sint Jooslandstraat 7 Nieuw- en Sint Joosland  | 4:22                                                            |
|     | Q Sint Jooslandstraat 9 Nieuw- en Sint Joosland  | 4:28                                                            |
|     | R Sint Jooslandstraat 10 Nieuw- en Sint Joosland | 4:41                                                            |
|     | S Sint Jooslandstraat 11 Nieuw- en Sint Joosland | 4:30                                                            |
|     | T Tweede Weg 5 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
|     | U Tweede Weg 2 Nieuw- en Sint Joosland           | 0:00                                                            |
|     | V Sint Jooslandstraat 13 Nieuw- en Sint Joosland | 4:34                                                            |
|     | W Sint Jooslandstraat 15 Nieuw- en Sint Joosland | 4:36                                                            |
|     | X Sint Jooslandstraat 17 Nieuw- en Sint Joosland | 4:40                                                            |
|     | Y Sint Jooslandstraat 19 Nieuw- en Sint Joosland | 5:00                                                            |
|     | Z Sint Jooslandstraat 1 Nieuw- en Sint Joosland  | 4:12                                                            |
|     | AA Sint Jooslandstraat 2 Nieuw- en Sint Joosland | 4:18                                                            |
|     | AB Sint Jooslandstraat 3 Nieuw- en Sint Joosland | 4:16                                                            |
|     | AC Sint Jooslandstraat 4 Nieuw- en Sint Joosland | 4:23                                                            |
|     | AD Sint Jooslandstraat 5 Nieuw- en Sint Joosland | 4:19                                                            |
|     | AE Molendijk 80 Nieuw- en Sint Joosland          | 1:06                                                            |
|     | AF Binnendijk 6 Nieuw- en Sint Joosland          | 9:01                                                            |
|     | AG Klompenpad 1 Nieuw- en Sint Joosland          | 4:39                                                            |
|     | AH Boemdijk 1A Nieuw- en Sint Joosland           | 2:55                                                            |
|     | AI Krukweg 6 Ritthem                             | 23:15                                                           |
|     | AJ Nieuwlandseweg 6 Ritthem                      | 2:10                                                            |
|     | AK Scheeweg 4 Ritthem                            | 12:45                                                           |
|     | AL Scheeweg 10 Ritthem                           | 0:35                                                            |
|     | AM Zuidweg 9 Ritthem                             | 0:31                                                            |

## SHADOW - Main Result

Calculation: Referentiesituatie + bovenvariant

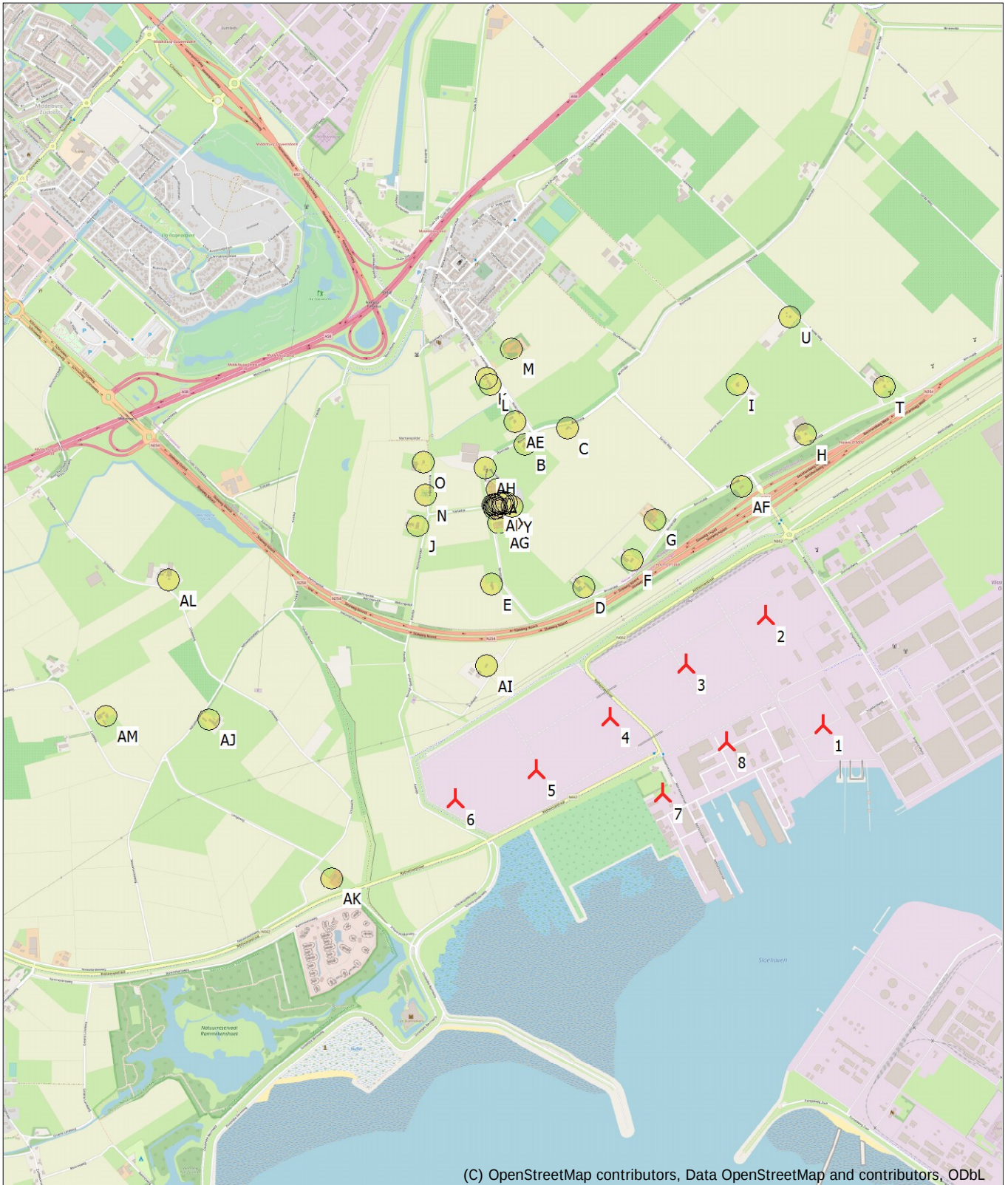
Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

| No. | Name              | Worst case<br>[h/year] | Expected<br>[h/year] |
|-----|-------------------|------------------------|----------------------|
| 1   | 1                 | 48:58                  | 5:49                 |
| 2   | 2                 | 139:59                 | 20:34                |
| 3   | 3                 | 191:01                 | 24:50                |
| 4   | 4                 | 118:27                 | 17:12                |
| 5   | 5                 | 106:45                 | 17:13                |
| 6   | 6                 | 54:09                  | 12:19                |
| 7   | 1                 | 34:20                  | 4:11                 |
| 8   | 2                 | 51:50                  | 5:43                 |
| 9   | Rembrandt         | 65:02                  | 9:58                 |
| 10  | Kloosterboer 2017 | 5:44                   | 0:49                 |
| 11  | Andorraweg        | 107:22                 | 13:42                |

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.

## SHADOW - Map

Calculation: Referentiesituatie + bovenvariant



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

0 250 500 750 1000m

Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:25.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 34.968 North: 388.123

New WTG

Shadow receptor

Flicker map level: 0 m above sea level