

## Memo

memonummer 1  
datum 24 september 2021  
aan Theo van den Brink vanWestreenen  
van Koen Wilmer Antea Group  
kopie Jeroen Eskens Antea Group  
project Milieuonderzoek mini windmolens VanWestreenen  
projectnr. 0437717.0  
betreft Slagschaduwberekening kleine windturbine Loomsweg 1, Hoge Hexel. Mini-48,  
registratienummer: 3540

### Inleiding

In opdracht van VanWestreenen B.V. is door Antea Group een slagschaduwonderzoek uitgevoerd voor de locatie aan Loomsweg 1, Hoge Hexel. De resultaten van dit onderzoek en hieruit te trekken conclusies zijn beschreven in deze memo.

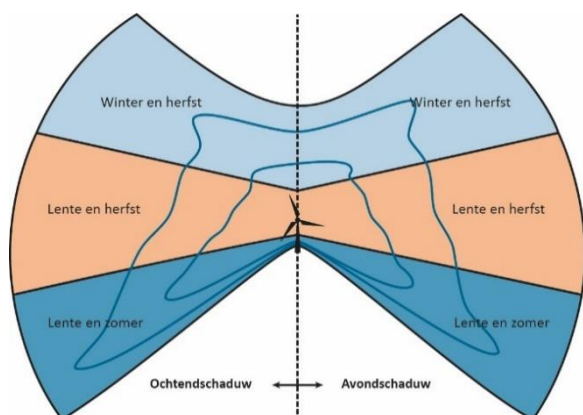
Maatschap Dasselaar is voornemens een kleine windturbine op het eigen terrein te realiseren. De hiervoor benodigde aanvraag voor een vergunning ingevolge de Wabo en melding ingevolge het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt verzorgd door VanWestreenen B.V. Voor de melding ingevolge het Activiteitenbesluit is een onderzoek benodigd naar de slagschaduweffecten waarmee wordt aangetoond dat aan de grenswaarden ingevolge het Activiteitenbesluit milieubeheer wordt voldaan.

### Slagschaduw

Windturbines kunnen bij zonneschijn een schaduw veroorzaken die ver kan reiken. Op momenten dat de rotor van de windturbine draait en de zon schijnt, zorgt dit voor een niet-statische schaduw die zich over een deel van de directe omgeving verplaatst. Deze schaduw wordt aangeduid met de term slagschaduw. De slagschaduw die is opgewekt door de draaiende beweging van de wieken van de windturbine, kan op bepaalde plaatsen en onder bepaalde omstandigheden hinderlijke slagschaduw veroorzaken. De weersomstandigheden, de afstand tussen blootgestelde locatie en windmolen, de stand van de zon en de draaisnelheid van de rotor zijn bepalende factoren voor de duur van de periode waarin slagschaduw op een bepaalde locatie optreedt (slagschaduwduur). Voor slagschaduw door windturbines is in het Activiteitenbesluit een normering opgenomen.

In artikel 3.14 onderdeel 4 van het Activiteitenbesluit is de maximaal toegestane slagschaduwemissie op slagschaduwgevoelige gebouwen (woningen, onderwijsgebouwen, ziekenhuizen, kinderdagverblijven) vastgelegd. Het Activiteitenbesluit stelt dat een windturbine moet worden voorzien van een stilstand voorziening wanneer er gemiddeld op 17 dagen per jaar meer dan 20 minuten per dag slagschaduwhinder optreedt. Praktisch kan dit worden vertaald in een toelaatbare slagschaduwhinder duur van vijf uur en veertig minuten per jaar op gevoelige gebouwen. Dit is een conservatieve interpretatie van de regelgeving. Aan het aantal dagen met minder dan 20 minuten slagschaduw op een gevoelig object wordt namelijk geen beperking gesteld. Voor kantoorgebouwen (wettelijk geen slagschaduwgevoelig gebouw) geldt geen wettelijke norm.

Om een duidelijk beeld te geven van de effecten en de mogelijke slagschaduwhinder van de windturbines, dient de verwachte slagschaduw te worden berekend. Voor deze berekening is gebruik gemaakt van het softwarepakket



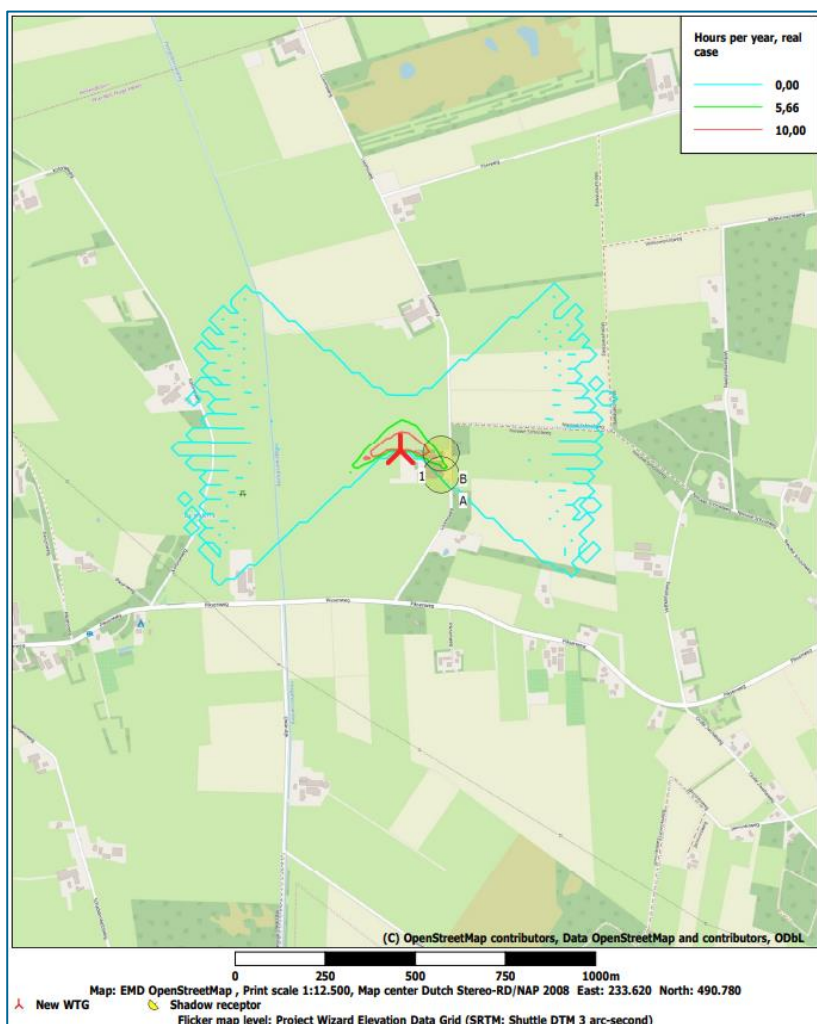
WindPro. In WindPro is op basis van een reële gemiddelde klimaat-, weer- en zonneverwachting de 0 uur, 5:40 uur en 10 uur kans op slagschaduw per jaar contour berekend. Deze berekening levert slagschaduwcontouren op. Schematisch zien deze eruit zoals in afbeelding 1 wordt weergegeven.

Naast slagschaduwcontouren wordt ook een slagschaduwkalender gegenereerd. Op deze kalender is de maximale potentiële slagschaduwduur weergegeven. Hierbij wordt uitgegaan van de niet realistische situatie waarbij de zon altijd schijnt. De verwachte slagschaduwduur is een correctie op basis van historische klimatologische data.

Afbeelding 1: Verklaring slagschaduwcontouren

### Slagschaduw windturbine Loomsweg 1

De windturbine op locatie heeft een masthoogte van 30 meter en een tiphoogte van maximaal 38 meter. In de slagschaduwberekening is gemodelleerd met een referentieturbine van gelijke afmetingen. De verwachte slagschaduw die een dergelijke windturbine veroorzaakt is door middel van 0, 5:40 en 10 uurscontouren in afbeelding 2 en in tabel 1 weergegeven.



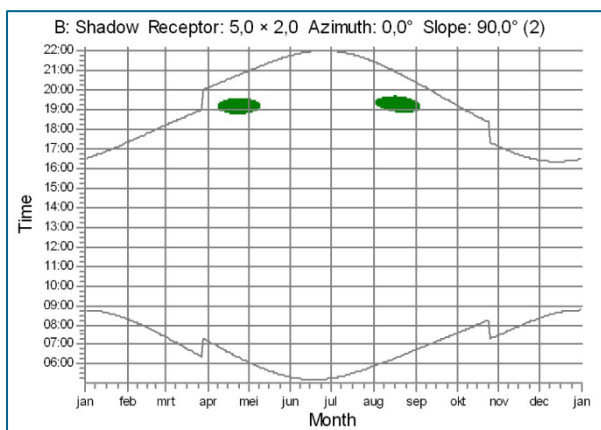
Afbeelding 2: Slagschaduwcontouren

Tabel 1: Verwachte slagschaduwduur

| Slagschaduwuren |                                               |                                              |
|-----------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                 | Verwachte jaarlijkse<br>slagschaduw (hh:mm/y) | Maximale dagelijkse slagschaduw<br>(hh:mm/d) |
| A               | 00:48                                         | 00:14                                        |
| B               | 6:54                                          | 00:41                                        |

De maximale toelaatbare slagschaduwhinder van 5 uur en 40 minuten per jaar wordt bij één slagschaduwgevoelig gebouw in de nabije omgeving behaald. Dit betreft de Loomsweg 1a, deze woning is onderdeel van het perceel waarop de windturbine wordt geplaatst. Voor deze woning met de meeste te verwachten slagschaduwhinder (receptor B), is de verwachte hinderduur 414 minuten per jaar. Deze hinder treedt mogelijk op tussen 18:45 en 19:30 uur op in de maand april en mei en tussen 18:50 en 19:45 uur in de maanden augustus en september, zie afbeelding 3.

De maximale potentiële dagelijkse slagschaduw van 20 minuten per dag, 17 dagen per jaar, wordt op de Loomsweg 1a overschreden.



Afbeelding 3: Grafische weergave slagschaduwkalender receptor B

## Conclusie

Het Activiteitenbesluit stelt dat een windturbine moet worden voorzien van een stilstand voorziening wanneer er gemiddeld meer dan vijf uur en veertig minuten per jaar slagschaduwhinder optreedt op slagschaduwgevoelige gebouwen. Dit is in onderhavig plan wel het geval. De windturbine en de woning waarbij de maximale toelaatbare slagschaduwhinder wordt overschreden maken echter onderdeel uit van hetzelfde perceel en zijn eigendom van maatschap Dasselaar. Een stilstand voorziening is dus echter enkel nodig als het maatschap dit behoeft.

## Bijlagen:

1. Ruwe rekenresultaten WindPro
2. Slagschaduwkalender
3. Kaart slagschaduwcontouren

## SHADOW - Main Result

Calculation: Slagschaduw met receptoren

### Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

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

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence

3 °

Day step for calculation

1 days

Time step for calculation

1 minutes

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

| Jan  | Feb  | Mar  | Apr  | May  | Jun  | Jul  | Aug  | Sep  | Oct  | Nov  | Dec  |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,64 | 3,01 | 3,53 | 5,65 | 7,16 | 6,01 | 6,70 | 6,24 | 4,57 | 3,38 | 2,03 | 1,16 |

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

MERRA2\_N52.500\_E006.250

Operational time

| N   | NNE | ENE | E   | ESE | SSE | S   | SSW   | WSW   | W   | WNW | NNW | Sum   |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-------|
| 394 | 397 | 493 | 575 | 414 | 405 | 629 | 1.062 | 1.166 | 855 | 648 | 517 | 7.555 |

Idle start wind speed: Cut in wind speed from power curve

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

Height contours used: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM)

Obstacles used in calculation

Eye height for map: 1,5 m

Grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Dutch Stereo-RD/NAP 2008

### WTGs

| X (east) | Y (north) | Z [m]   | Row data/Description                      | WTG type  |           | Type-generator | Power, rated [kW] | Rotor diameter [m] | Hub height [m] | Shadow data              |           |
|----------|-----------|---------|-------------------------------------------|-----------|-----------|----------------|-------------------|--------------------|----------------|--------------------------|-----------|
|          |           |         |                                           | Valid     | Manufact. |                |                   |                    |                | Calculation distance [m] | RPM [RPM] |
| 1        | 233.538   | 490.823 | 7,2 WINDMATIC 55-11 15.7 !O! hub: 30...No | WINDMATIC | -55/11    |                | 55                | 15,7               | 30,0           | 2.500                    | 0,0       |

### Shadow receptor-Input

| No. | X (east) | Y (north) | Z   | Width | Height | Elevation a.g.l. [m] | Slope of window [°] | Direction mode     | Eye height (ZVI) a.g.l. [m] |
|-----|----------|-----------|-----|-------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| A   | 233.653  | 490.758   | 8,5 | 5,0   | 2,0    | 1,0                  | 90,0                | "Green house mode" | 3,0                         |
| B   | 233.652  | 490.817   | 8,5 | 5,0   | 2,0    | 1,0                  | 90,0                | "Green house mode" | 3,0                         |

### Calculation Results

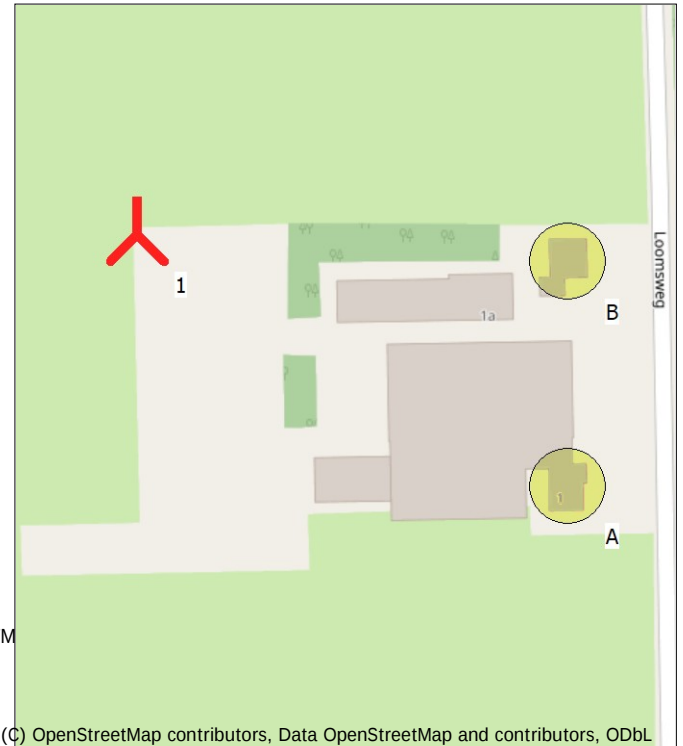
Shadow receptor

| No. | Shadow, worst case             |                                  |                                  | Shadow, expected values        |  |
|-----|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--|
|     | Shadow hours per year [h/year] | Shadow days per year [days/year] | Max shadow hours per day [h/day] | Shadow hours per year [h/year] |  |
| A   | 4:22                           | 23                               | 0:14                             | 0:48                           |  |
| B   | 30:19                          | 60                               | 0:41                             | 6:54                           |  |

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

| No. | Name                                                   | Worst case [h/year] | Expected [h/year] |
|-----|--------------------------------------------------------|---------------------|-------------------|
| 1   | WINDMATIC 55-11 15.7 !O! hub: 30,0 m (TOT: 37,8 m) (1) | 34:41               | 7:42              |

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.



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

Scale 1:2.000  
New WTG Shadow receptor

Project:

Loomsweg 1. Hoge Hexel

Licensed user:

Antea Group

Tolhuisweg 57 Postbus 40

NL-4900 AA OOSTERHOUT

0513 634045

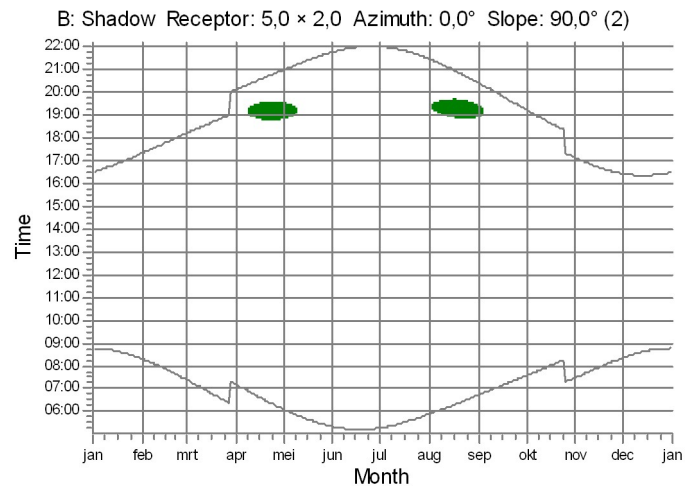
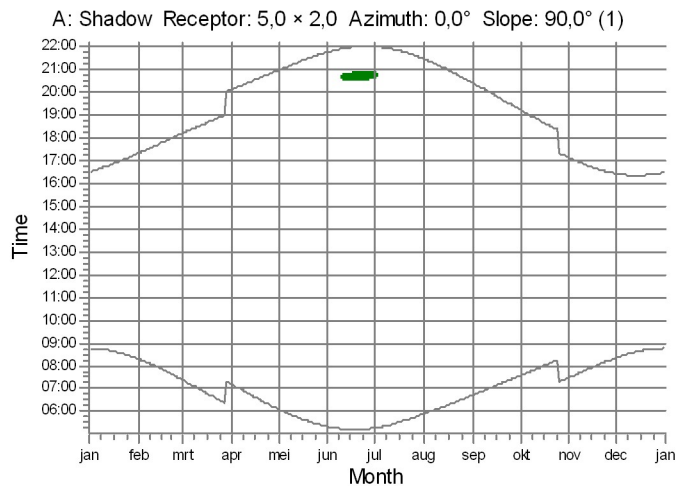
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com

Calculated:

22-9-2021 15:43/3.4.415

## SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Slagschaduw met receptoren



WTGs

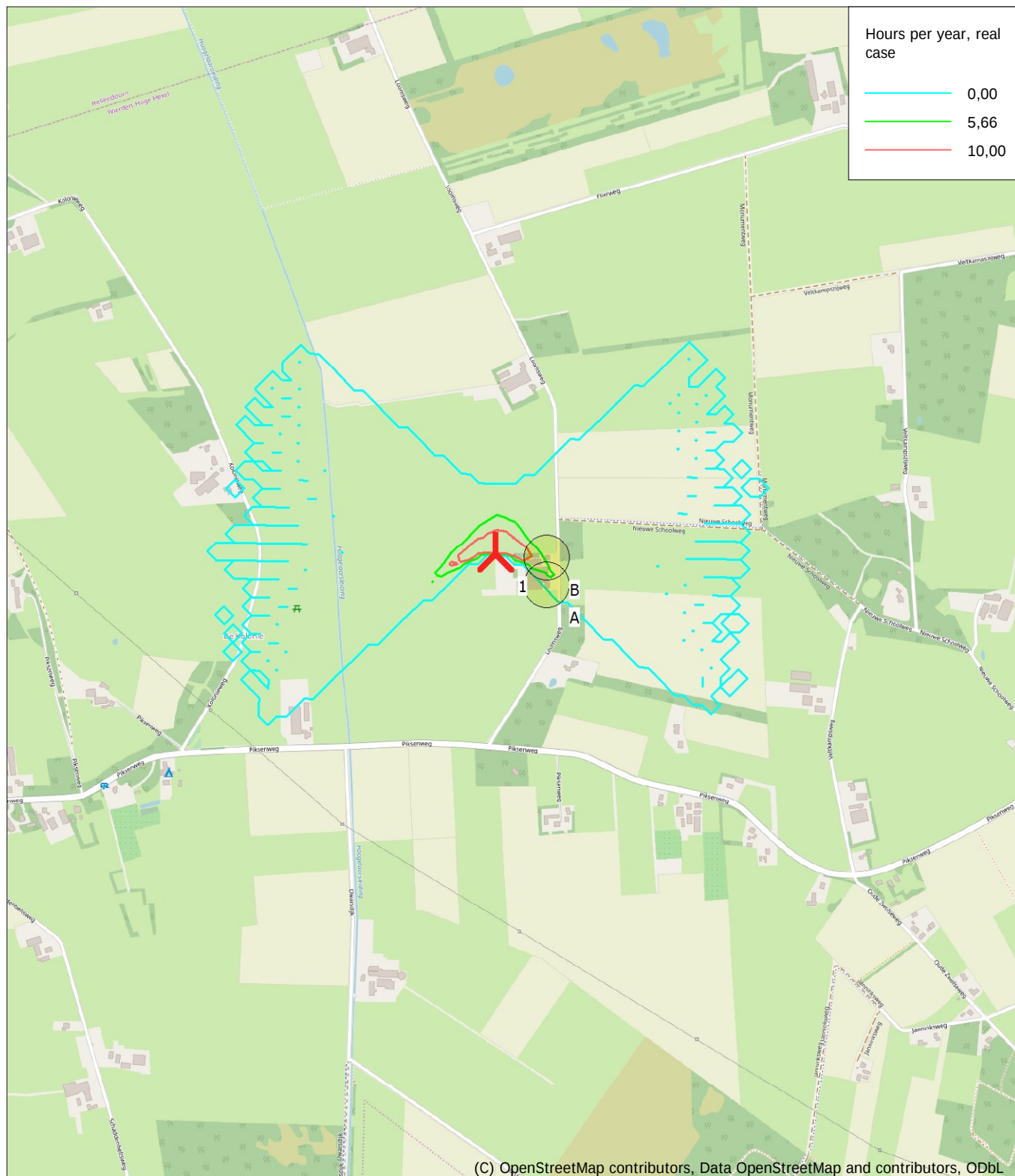
1: WINDMATIC 55-11 15.7 !O! hub: 30,0 m (TOT: 37,8 m) (1)

Project:  
Loomsweg 1. Hoge Hexel

Licensed user:  
Antea Group  
Tolhuisweg 57 Postbus 40  
NL-4900 AA OOSTERHOUT  
0513 634045  
Koen Wilmer / koen.wilmer@anteagroup.com  
Calculated:  
22-9-2021 15:43/3.4.415

## SHADOW - Map

Calculation: Slagschaduw met receptoren



0 250 500 750 1000m  
Map: EMD OpenStreetMap, Print scale 1:12.500, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 233.620 North: 490.780  
New WTG Shadow receptor  
Flicker map level: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM 3 arc-second)