



Welbergweg 49  
Postbus 579  
7550 AN Hengelo (Ov.)  
tel: 074-248 99 45  
[info@ponderaservices.nl](mailto:info@ponderaservices.nl)  
[www.ponderaservices.nl](http://www.ponderaservices.nl)

Opdrachtgever: Pondera Consult  
Postbus 579  
7550 AN Hengelo (Ov.)

Kenmerk: S11058 AS WP Den Tol 3

Betreft: Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduwinder van  
het op te richten Windpark Den Tol te Netterden in de gemeente  
Oude IJsselstreek.

Contactpersoon opdrachtgever:  
de heer S. van de Bilt.

Behandeld door:  
C. van Gestel.

Eindcontrole door:  
A.U.G. Beltau,

23 april 2012.

## Inhoud

|     |                                            |    |
|-----|--------------------------------------------|----|
| 1.  | Inleiding .....                            | 1  |
| 1.1 | Beschrijving van de locatie .....          | 1  |
| 1.2 | Varianten .....                            | 2  |
| 1.3 | Regelgeving .....                          | 2  |
| 1.4 | Turbinegegevens .....                      | 2  |
| 2.  | Akoestisch onderzoek .....                 | 3  |
| 2.1 | Normstelling .....                         | 3  |
| 2.2 | Geluidbron Vestas V112-3.0 MW .....        | 3  |
| 2.3 | Invoer rekenmodel .....                    | 3  |
| 2.4 | Windaanbod .....                           | 4  |
| 2.5 | Rekenresultaten .....                      | 7  |
| 2.6 | Akoestische effecten beneden de norm ..... | 8  |
| 3.  | Onderzoek slagschaduw .....                | 11 |
| 3.1 | Normstelling .....                         | 11 |
| 3.2 | Invoer rekenmodel .....                    | 11 |
| 3.3 | Schaduwgebied .....                        | 12 |
| 3.4 | Potentiële schaduw .....                   | 12 |
| 3.5 | Rekenresultaten .....                      | 13 |
| 3.6 | Hinderduur .....                           | 13 |
| 4.  | Cumulatieve effecten .....                 | 23 |
| 4.1 | Inleiding .....                            | 23 |
| 4.2 | Cumulatieve effecten geluid .....          | 23 |
| 4.3 | Cumulatieve effecten slagschaduw .....     | 24 |
| 5.  | Bespreking .....                           | 27 |

## Bijlagen

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| bijlage 1 : objecten rekenmodel.....                          | 28 |
| bijlage 2 : turbine-coördinaten en geluidbron variant 1 ..... | 32 |
| bijlage 3 : turbine-coördinaten en geluidbron variant 2 ..... | 33 |
| bijlage 4 : turbine-coördinaten en geluidbron variant 3 ..... | 34 |
| bijlage 5 : turbine-coördinaten en geluidbron variant 4 ..... | 35 |
| bijlage 6 : brongegevens cumulatie .....                      | 36 |
| bijlage 7 : rekenresultaten geluid .....                      | 37 |
| bijlage 8 : rekenresultaten geluid – cumulatie .....          | 38 |

## Figuren

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| figuur 1 : objecten variant 1 .....                     | 39 |
| figuur 2 : objecten variant 2 .....                     | 40 |
| figuur 3 : objecten variant 3 .....                     | 41 |
| figuur 4 : objecten variant 4 .....                     | 42 |
| figuur 5 : geluidcontour variant 1 .....                | 43 |
| figuur 6 : geluidcontour variant 2 .....                | 44 |
| figuur 7 : geluidcontour variant 3 .....                | 45 |
| figuur 8 : geluidcontour variant 4 .....                | 46 |
| figuur 9 : geluidcontour WP Netterden-Azewijn .....     | 47 |
| figuur 10: geluidcontour autosnelweg A3 Duitsland ..... | 48 |
| figuur 11: meerdere geluidcontouren variant 1 .....     | 49 |
| figuur 12: meerdere geluidcontouren variant 2 .....     | 50 |
| figuur 13: meerdere geluidcontouren variant 3 .....     | 51 |
| figuur 14: meerdere geluidcontouren variant 4 .....     | 52 |
| figuur 15: slagschaduwcontouren variant 1 .....         | 53 |
| figuur 16: slagschaduwcontouren variant 2 .....         | 54 |
| figuur 17: slagschaduwcontouren variant 3 .....         | 55 |
| figuur 18: slagschaduwcontouren variant 4 .....         | 56 |

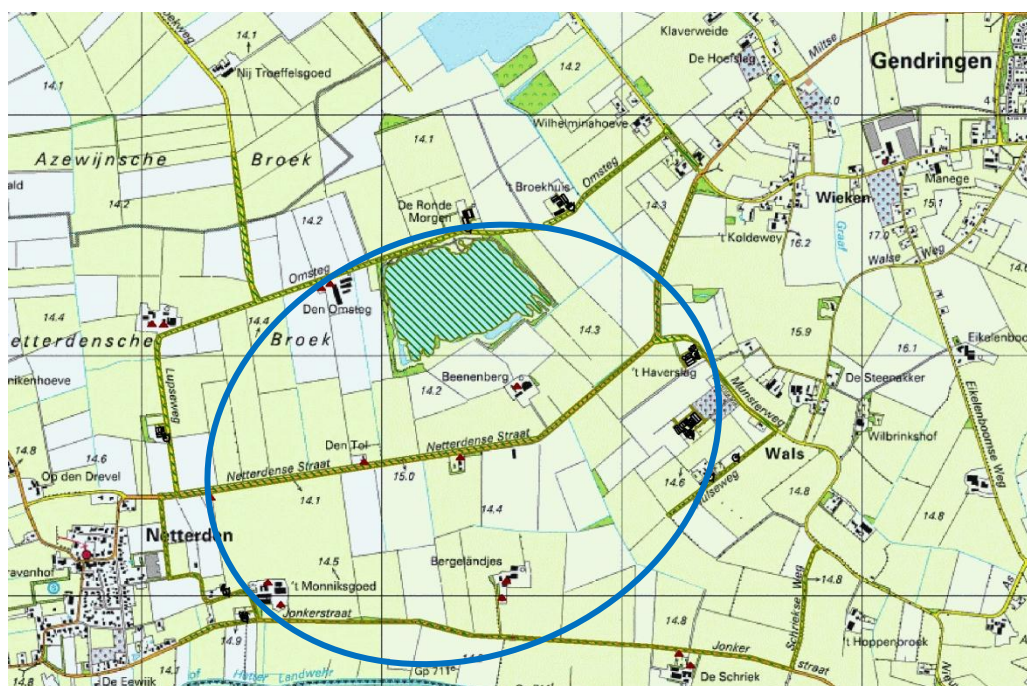
## 1. Inleiding

In opdracht van Pondera Consult heeft Pondera Services onderzoek uitgevoerd naar geluid- en slagschaduwhinder voor een op te richten windpark in de gemeente Oude IJsselstreek. In het kader van de milieueffectrapportage zijn in dit onderzoek vier alternatieven doorgerekend, waarvan de contouren en rekenuitkomsten in dit rapport worden gepresenteerd. De varianten zijn weergegeven in figuur 1 tot en met figuur 4.

### 1.1 Beschrijving van de locatie

Het op te richten windpark is gelegen tussen Netterden in het westen en Gendringen in het oosten. Aan de zuidzijde wordt het plangebied begrensd door de landsgrens, aan de noordzijde door de Lupseweg.

Afbeelding 1-1: locatie.



Ten noordwesten van het initiatief, op ongeveer 1,5 km afstand, zijn ook plannen in ontwikkeling voor het realiseren van een windpark. Dit initiatief, Windpark Netterden-Azewijn, is inmiddels in een vergevorderd stadium en zal in de nabije toekomst worden gerealiseerd. Daarnaast zijn ook ten zuiden van Windpark Den Tol windturbines gesitueerd, net over de landsgrens in Duitsland. De dichtstbijzijnde turbine bevindt zich op ongeveer twee kilometer van het initiatief.

## 1.2 Varianten

In het onderzoek zijn vier verschillende varianten onderzocht:

- Variant 1: acht windturbines van het type Vestas V112 met een nominaal vermogen van 3 MW, met een ashoogte van 100 m. De lay-out bestaat uit twee rijen van turbines die van oost naar west gepositioneerd zijn;
- Variant 2: tien windturbines van het type Vestas V112 met een nominaal vermogen van 3 MW, met een ashoogte van 100 m. De lay-out bestaat uit twee rijen van turbines die van noord naar zuid gepositioneerd zijn;
- Variant 3: tien windturbines van het type Vestas V112 met een nominaal vermogen van 3 MW, met een ashoogte van 139 m. De lay-out bestaat uit twee rijen van turbines die van noord naar zuid gepositioneerd zijn;
- Variant 4: acht windturbines van het type Vestas V112 met een nominaal vermogen van 3 MW, met een ashoogte van 139 m. De lay-out bestaat uit twee rijen van turbines die van oost naar west gepositioneerd zijn.

De varianten zijn schematisch weergegeven in figuur 1 tot en met figuur 4.

## 1.3 Regelgeving

De inrichting valt onder paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit<sup>1</sup>. Volgens artikel 1.11 derde lid moet bij de melding een rapport van een akoestisch onderzoek worden overlegd. Het akoestisch onderzoek wordt uitgevoerd overeenkomstig de ministeriële regeling<sup>2</sup>. Binnen een afstand van twaalf maal de rotordiameter (1.344 m) vanaf de locatie van de turbines bevinden zich woningen van derden zodat ook een onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgevoerd.

## 1.4 Turbinegegevens



De Vestas V112 heeft een rotordiameter van 112 m met drie rotorbladen. Het nominale elektrische vermogen is 3 MW. Het toerental van de rotor is continu variabel tussen circa 6,2 en 17,7 tpm. De turbines worden geplaatst op conische stalen buismasten waardoor de rotoras circa 100 of 139 m boven het maaiveld komt. Het hoogste punt van de rotor wordt respectievelijk 156 m of 195 m hoog. De turbine begint te draaien bij een windsnelheid van circa 3 m/s. Bij windsnelheden boven 25 m/s wordt de rotor gestopt uit veiligheidsoverwegingen. De kleur van de rotorbladen en de mast is lichtgrijs, de rotorbladen zijn semi-mat. De grootste breedte van het blad is circa 4 m; aan de tip zijn de bladen circa 0,5 m breed.

<sup>1</sup> Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer, 19 oktober 2007, nr.07.00113, Staatsblad 2007/415.

<sup>2</sup> Reken- en meetvoorschrift windturbines, Staatscourant nr 19592, 23 december 2010.

## 2. Akoestisch onderzoek

### 2.1 Normstelling

Volgens artikel 3.14a eerste lid van het Activiteitenbesluit wordt het geluidniveau vanwege windturbines dat optreedt bij woningen van derden getoetst aan de waarden  $L_{den}=47$  dB en  $L_{night}=41$  dB.

### 2.2 Geluidbron Vestas V112-3.0 MW

Door Delta is de bronsterkte van de Vestas V112 turbine gemeten en gepubliceerd<sup>3</sup>. Bij een windsnelheid van 7 m/s op 10 m hoogte bedraagt de bronsterkte 106,9 dB(A).

### 2.3 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een akoestisch rekenmodel opgesteld met behulp van het programma Geomilieu® versie V1.91. Hiermee zijn de jaargemiddelde geluidniveaus berekend. De modellering en de overdrachtsberekening zijn uitgevoerd conform het Reken- en meetvoorschrift windturbines<sup>4</sup>.

De geometrie van de omgeving is vastgesteld aan de hand van kaartmateriaal, luchtfoto's, aangeleverde documentatie en telefonisch verkregen informatie. De bodem is als akoestisch absorberend ( $B=1$ ) ingevoerd terwijl enkele wegen en wateroppervlakken als akoestisch reflecterend ( $B=0$ ) zijn ingevoerd. De nieuwe windturbines zijn akoestisch gemodelleerd met drie rondom uitstralende puntbronnen ter hoogte van de rotoras ( $h_b=100$  en  $139$  m).

In het akoestische model zijn 11 toetspunten gedefinieerd nabij de dichtstbijzijnde woningen van derden:

- Toetspunt 1 ligt aan de Lupseweg 1;
- Toetspunt 2 ligt aan de Broekweg 1;
- Toetspunt 3 ligt aan de Omsteg 2;
- Toetspunt 4 ligt aan de Hulseweg 4;
- Toetspunt 5 ligt aan de Munsterweg 4;
- Toetspunt 6 ligt aan de Jonkerstraat 16;
- Toetspunt 7 ligt aan de Jonkerstraat 19;
- Toetspunt 8 ligt aan de Munsterweg 2;
- Toetspunt 9 ligt aan de Omsteg 4;
- Toetspunt 10 ligt aan de Neerveldseweg 3;
- Toetspunt 11 ligt aan de Hulseweg 2.

Deze toetspunten worden representatief geacht voor de situatie ter plaatse. De toetspunten hebben een beoordelingshoogte van +5 m boven het plaatselijke maaiveld. Op het toetspunt is het jaargemiddelde geluidniveau  $L_{den}$  berekend. Het rekenresultaat is het niveau van het invallende geluid (dus exclusief een eventuele bijdrage door reflectie tegen de achterliggende gevel).

<sup>3</sup> DELTA test report AV 177/11, measurement of noise emission from a Vestas V112-3.0 MW, 27-10-2011.

<sup>4</sup> Reken- en meetvoorschrift windturbines, december 2010, een uitgave van het ministerie van VROM.

De toetspunten zijn weergegeven in de figuren achter in deze rapportage.

## 2.4 Windaanbod

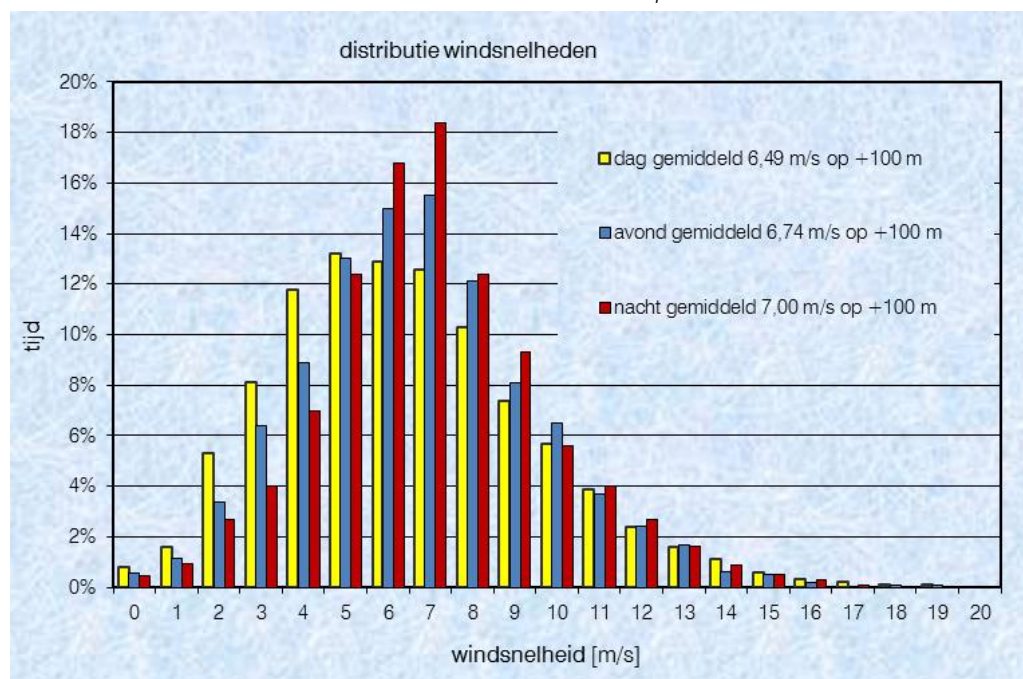
De jaargemiddelde bronsterkte  $L_E$  van een windturbine is afhankelijk van de optredende windsnelheden op ashoogte. Door het KNMI zijn gegevens gepubliceerd over de distributie van voorkomende windsnelheden op hoogten van 80 tot 120 m. Deze distributies zijn gespecificeerd voor de dag, de avond en de nachtperiode. De data zijn gebaseerd op het meteo-model van het KNMI en beschikbaar op rasterpunten over geheel Nederland.

De windsnelheden op de betreffende locatie zijn verkregen door een interpolatie van de gegevens die gelden voor een hoogte van 10 m van de nabijgelegen rasterpunten. De verschillen tussen de dag, de avond en de nacht zijn beperkt.

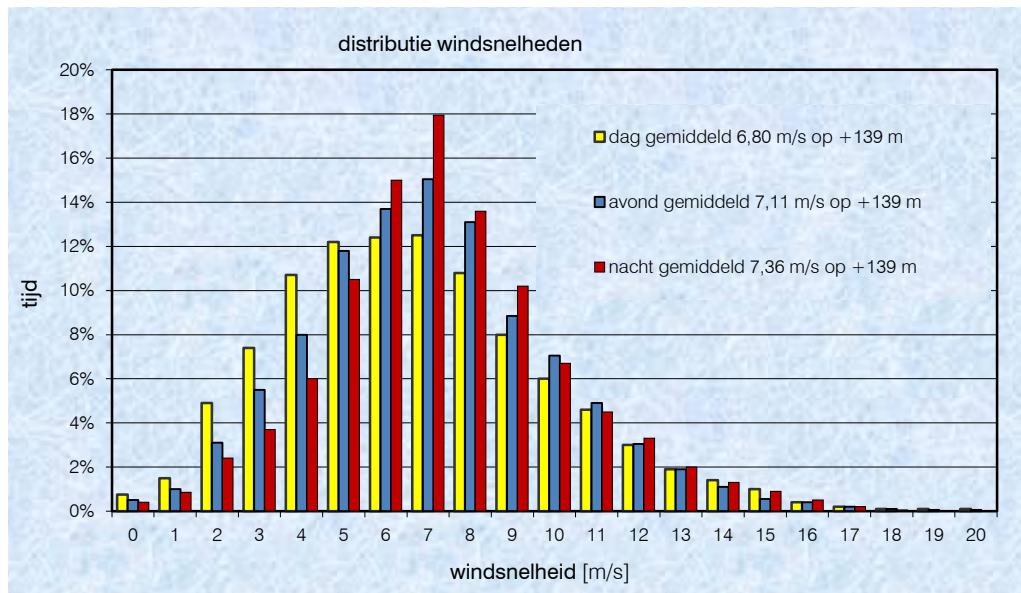
Grafiek 2-1 geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op ashoogte +100 m op basis van een ruwheidslengte van de omgeving van 0,15 m.

Grafiek 2-2 geeft de verdeling van de jaargemiddelde windsnelheden op ashoogte +139 m op basis van een ruwheidslengte van de omgeving van 0,15 m.

Grafiek 2-1: Distributie van de voorkomende windsnelheden op +100 m.



Grafiek 2-2: Distributie van de voorkomende windsnelheden op +139 m.



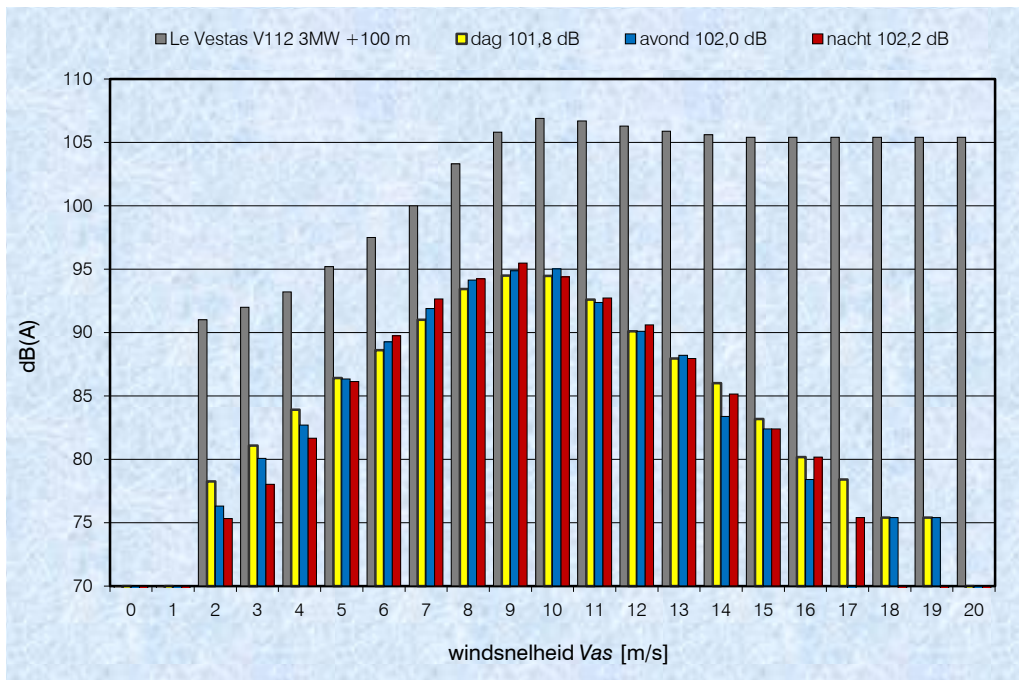
De gerapporteerde bronsterkten van de Vestas V112-3.0 MW in relatie tot de windsnelheid op 10 m hoogte zijn omgerekend naar bronsterkten in relatie tot de windsnelheid op ashoogte. Dit leverde de waarden op die zijn weergegeven met grijze staven in Grafiek 2-3 en Grafiek 2-4.

Ter informatie zijn in de volgende grafieken ook de gecorrigeerde bronsterkten van de Vestas V112-3.0 MW turbine weergegeven per windsnelheidsklasse voor de dag, de avond en de nacht. De gele, blauwe en rode staven representeren de bronsterkten gecorrigeerd voor het jaargemiddelde percentage van de tijd dat de betreffende windsnelheidsklasse optreedt.

Hieruit valt op te maken dat het geluid bij windsnelheden van  $V_{as}=6$  tot 12 m/s de hoogste bijdrage levert aan het jaargemiddelde. Het geluid bij windsnelheden tot  $V_{as}=4$  m/s en vanaf 15 m/s heeft een lage bijdrage. Cumulatie van deze bronsterkten over alle windsnelheidsklassen levert de jaargemiddelde bronsterkten op. Deze waarden  $L_E$  bedragen voor de Vestas V112 turbine met een ashoogte van 100 m 101,8, 102,0 en 102,2 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht. Voor de overdrachtsberekeningen is een octaafspectrum gebruikt wat gemeten is bij een windsnelheid van  $V_{10}=7$  m/s en wat overeenkomt met  $V_{as}=10,0$  m/s<sup>5</sup>.

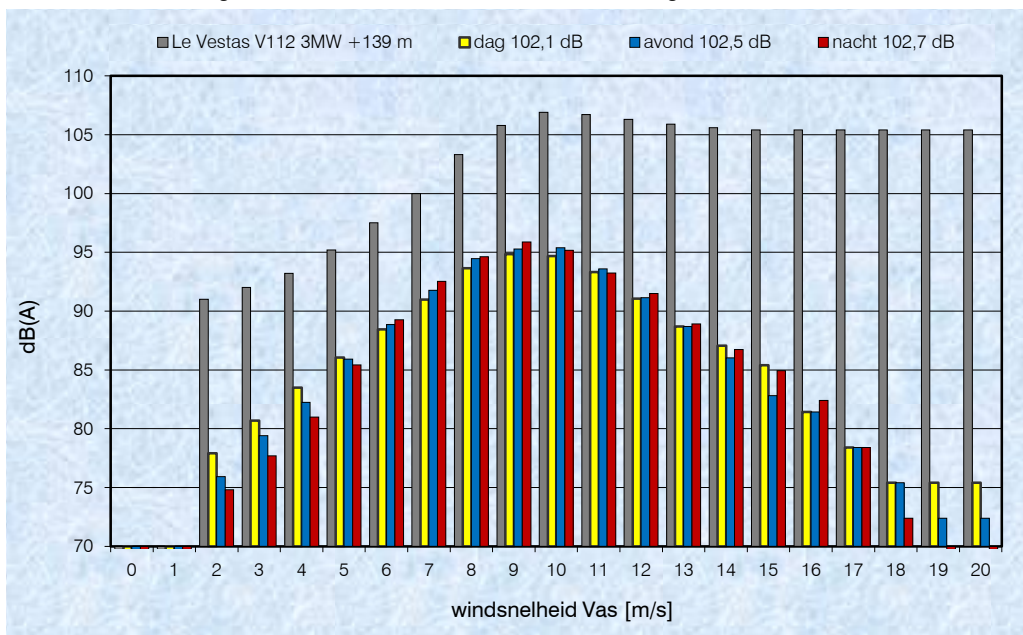
<sup>5</sup> Measurement of noise emission from a Vestas V112-3.0 MW mode 0 wind turbine. Doc nr: AV 177/11, DANAK 100/2860 Rev 2, Delta, 27-10-2011.

Grafiek 2-3: Verdeling bronsterkten Vestas V112 met een ashoogte van 100 m.



De waarden  $L_E$  bedragen voor de Vestas V112 turbine met een ashoogte van 139 m 102,1, 102,5 en 102,7 dB(A) voor respectievelijk de dag, de avond en de nacht. Voor de overdrachtsberekeningen is een octaafspectrum gebruikt wat gemeten is bij een windsnelheid van  $V_{10}=7$  m/s en wat overeenkomt met  $V_{as}=10,5$  m/s.

Grafiek 2-4: Verdeling bronsterkten Vestas V112 met een ashoogte van 139 m.



## 2.5 Rekenresultaten

In Tabel 2-1 tot en met Tabel 2-4 is voor het windpark per toetspunt vermeld: een volgnummer en de jaargemiddelde geluidniveaus  $L_{day}$ ,  $L_{even}$  en  $L_{night}$  die daar optreden (op +5 m).  $L_{den}$  is het tijdgewogen gemiddelde van:

- Het jaargemiddelde geluidniveau op in de dag  $L_{day}$ ;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de avond  $L_{even}$  vermeerderd met 5 dB;
- Het jaargemiddelde geluidniveau in de nacht  $L_{night}$  vermeerderd met 10 dB.

Tabel 2-1: Rekenresultaten V112 variant 1.

| punt | Omschrijving    | $L_{day}$<br>dB | $L_{even}$<br>dB | $L_{night}$<br>dB | $L_{den}$<br>dB |
|------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| 1    | Lupseweg 1      | 38              | 38               | 39                | 45              |
| 2    | Broekweg 1      | 29              | 29               | 29                | 36              |
| 3    | Omsteg 2        | 40              | 40               | 40                | 47              |
| 4    | Hulseweg 4      | 38              | 38               | 39                | 45              |
| 5    | Munsterweg 4    | 39              | 39               | 39                | 46              |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 35              | 35               | 36                | 42              |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 38              | 39               | 39                | 45              |
| 8    | Munsterweg 2    | 40              | 40               | 40                | 46              |
| 9    | Omsteg 4        | 40              | 40               | 40                | 46              |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 38              | 38               | 39                | 45              |
| 11   | Hulseweg 2      | 39              | 39               | 39                | 46              |

In figuur 5 is de bijbehorende  $L_{den}=47$  dB contour weergegeven zoals die optreedt op een waarnemhoogte van +5 m bij variant 1. De oppervlakte binnen de  $L_{den}=47$  dB contour bedraagt 3,1 km<sup>2</sup>. De normstelling  $L_{den}=47$  dB en  $L_{night}=41$  dB wordt bij geen van de omliggende woningen van derden overschreden.

Tabel 2-2: Rekenresultaten V112 variant 2.

| punt | Omschrijvin.    | $L_{day}$<br>dB | $L_{even}$<br>dB | $L_{night}$<br>dB | $L_{den}$<br>dB |
|------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| 1    | Lupseweg 1      | 40              | 40               | 40                | 46              |
| 2    | Broekweg 1      | 34              | 34               | 35                | 41              |
| 3    | Omsteg 2        | 40              | 40               | 40                | 47              |
| 4    | Hulseweg 4      | 38              | 38               | 39                | 45              |
| 5    | Munsterweg 4    | 39              | 39               | 39                | 46              |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 34              | 34               | 34                | 40              |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 40              | 40               | 41                | 47              |
| 8    | Munsterweg 2    | 40              | 40               | 40                | 47              |
| 9    | Omsteg 4        | 39              | 39               | 40                | 46              |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 40              | 40               | 40                | 47              |
| 11   | Hulseweg 2      | 38              | 38               | 38                | 44              |

In figuur 6 is de bijbehorende  $L_{den}=47$  dB contour weergegeven zoals die optreedt op een waarnemhoogte van +5 m bij variant 2. De oppervlakte binnen de  $L_{den}=47$  dB contour bedraagt 3,8 km<sup>2</sup>. De normstelling  $L_{den}=47$  dB en  $L_{night}=41$  dB wordt bij geen van de omliggende woningen van derden overschreden.

Tabel 2-3: Rekenresultaten V112 variant 3.

| punt | Omschrijving    | $L_{day}$<br>dB | $L_{even}$<br>dB | $L_{night}$<br>dB | $L_{den}$<br>dB |
|------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| 1    | Lupseweg 1      | 40              | 40               | 41                | 47              |
| 2    | Broekweg 1      | 35              | 35               | 35                | 42              |
| 3    | Omsteg 2        | 40              | 41               | 41                | 47              |
| 4    | Hulseweg 4      | 39              | 39               | 39                | 45              |
| 5    | Munsterweg 4    | 39              | 40               | 40                | 46              |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 34              | 35               | 35                | 41              |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 40              | 41               | 41                | 47              |
| 8    | Munsterweg 2    | 41              | 41               | 41                | 47              |
| 9    | Omsteg 4        | 40              | 40               | 40                | 46              |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 40              | 41               | 41                | 47              |
| 11   | Hulseweg 2      | 38              | 38               | 38                | 45              |

In figuur 7 is de bijbehorende  $L_{den}=47$  dB contour weergegeven zoals die optreedt op een waarnemhoogte van +5 m bij variant 3. De oppervlakte binnen de  $L_{den}=47$  dB contour bedraagt 4,0 km<sup>2</sup>. De normstelling  $L_{den}=47$  dB wordt bij geen van de omliggende woningen van derden overschreden.

Tabel 2-4: Rekenresultaten V112 variant 4.

| punt | Omschrijving    | $L_{day}$<br>dB | $L_{even}$<br>dB | $L_{night}$<br>dB | $L_{den}$<br>dB |
|------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| 1    | Lupseweg 1      | 38              | 39               | 39                | 45              |
| 2    | Broekweg 1      | 30              | 30               | 31                | 37              |
| 3    | Omsteg 2        | 40              | 40               | 41                | 47              |
| 4    | Hulseweg 4      | 39              | 39               | 39                | 45              |
| 5    | Munsterweg 4    | 39              | 40               | 40                | 46              |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 36              | 36               | 36                | 43              |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 39              | 39               | 39                | 46              |
| 8    | Munsterweg 2    | 40              | 41               | 41                | 47              |
| 9    | Omsteg 4        | 40              | 40               | 40                | 47              |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 38              | 39               | 39                | 45              |
| 11   | Hulseweg 2      | 39              | 40               | 40                | 46              |

In figuur 8 is de bijbehorende  $L_{den}=47$  dB contour weergegeven zoals die optreedt op een waarnemhoogte van +5 m bij variant 4. De oppervlakte binnen de  $L_{den}=47$  dB contour bedraagt 3,3 km<sup>2</sup>. De normstelling  $L_{den}=47$  dB en  $L_{night}=41$  dB wordt bij geen van de omliggende woningen van derden overschreden.

## 2.6 Akoestische effecten beneden de norm

### 2.6.1 Woningen binnen contouren

Naast de in hoofdstuk 2 uitgevoerde akoestische berekeningen ten aanzien van geluidhinder voor de woningen in de directe omgeving van het windpark, heeft de commissie voor de m.e.r. verzocht om ook de effecten buiten de wettelijke norm (en in een groter gebied) in kaart te brengen. In dit hoofdstuk zal een analyse gemaakt worden van deze effecten, middels de volgende methode:

Met behulp van de rekenresultaten (zie paragraaf 2.5) kunnen naast de  $L_{den}=47$  dB contour voor de verschillende alternatieven ook contouren voor andere geluidniveaus worden bepaald. In figuur 11 t/m 14 zijn naast de  $L_{den}=47$  dB contour eveneens de contouren voor  $L_{den}=37$  dB,  $L_{den}=42$  dB en  $L_{den}=52$  dB voor de vier alternatieven gepresenteerd. Deze contouren zijn geëxporteerd naar een GIS.

Middels de BAG gegevens (Basisregistratie Adressen en Gebouwen) en een TOP10NL bestand van het Kadaster kan vervolgens bepaald worden hoeveel woningen zich bevinden binnen een bepaalde contour. De resultaten van deze berekeningen zijn hieronder per variant in Tabel 2-9 tot en met Tabel 2-12 gegeven. De woningen *binnen* de  $L_{den}=47$  dB normcontour (contourvlak 47-52 dB en >52 dB) betreffen allemaal eigen woningen van deelnemers in het project. Uit onderzoek door TNO blijkt dat geen hinder door het geluid van turbine(s) wordt ervaren indien de gehinderde economisch profijt ondervindt van de turbine(s)<sup>6</sup>.

## 2.6.2 Percentage gehinderden

Op basis van ditzelfde TNO rapport, bijlage C, wordt op basis van dosis-effectrelaties het te verwachten percentage gehinderden binnenshuis bepaald. Het begrip gehinderden betekent hier "personen die in bepaalde mate een gevoel van afkeer, boosheid, onbehagen, onvoldaanheid of gekwetstheid ervaren, als gevolg van een bepaalde blootstelling aan geluid"<sup>7</sup>. Bij het bepalen van het percentage gehinderden is aansluiting gezocht bij internationaal gestandaardiseerde wijze van bepaling.

Vanuit deze percentages worden vervolgens het gemiddeld aantal personen per huishouden en dus het aantal te verwachten gehinderden bepaald.

Tabel 2-9: Aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren variant 1.

| Contourvlakken <sup>8</sup><br>$L_{den}$ | Aantal woningen binnen contour | Verwacht percentage gehinderden binnenshuis <sup>9</sup> | Verwacht aantal gehinderden <sup>10</sup> |
|------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 37 - 42 dB                               | 201                            | 1,90 % - 6,53 %                                          | 9 - 29                                    |
| 42 - 47 dB                               | 37                             | 6,54 % - 17,13 %                                         | 6 - 14                                    |
| 47 - 52 dB                               | 7                              | 17,14 % - 34,97 %                                        | 3 - 6                                     |
| >52 dB                                   | 0                              | >34,97 %                                                 | 0                                         |

Tabel 2-10: Aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren variant 2.

| Contourvlakken <sup>8</sup><br>$L_{den}$ | Aantal woningen binnen contour | Verwacht percentage gehinderden binnenshuis <sup>9</sup> | Verwacht aantal gehinderden <sup>10</sup> |
|------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 37 - 42 dB                               | 228                            | 1,90 % - 6,53 %                                          | 10 - 33                                   |
| 42 - 47 dB                               | 41                             | 6,54 % - 17,13 %                                         | 6 - 16                                    |
| 47 - 52 dB                               | 10                             | 17,14 % - 34,97 %                                        | 4 - 8                                     |
| >52 dB                                   | 0                              | >34,97 %                                                 | 0                                         |

<sup>6</sup> TNO rapport 2008-D-R1051/B, Hinder door geluid van windturbines.

<sup>7</sup> Gezondheidsraad 1999/14: Grote luchthavens en gezondheid.

<sup>8</sup> Deze waarden treden op de gevel van de woning op. Door geluidwering van de gevel ligt het niveau binnenshuis minimaal 20 dB lager.

<sup>9</sup> Op basis van de tabel in bijlage C, TNO rapport 2008-D-R1051/B.

<sup>10</sup> Op basis van gemiddeld aantal personen per huishouden (CBS, 2011), afgerond naar boven op hele aantallen (i.c. 2,2 personen).

Tabel 2-11: Aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren variant 3.

| Contourvlakken <sup>8</sup><br>$L_{den}$ | Aantal woningen<br>binnen contour | Verwacht percentage<br>gehinderden binnenshuis <sup>9</sup> | Verwacht aantal gehin-<br>derden <sup>10</sup> |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 37 - 42 dB                               | 265                               | 1,90 % - 6,53 %                                             | 12 - 39                                        |
| 42 - 47 dB                               | 70                                | 6,54 % - 17,13 %                                            | 11 - 27                                        |
| 47 - 52 dB                               | 11                                | 17,14 % - 34,97 %                                           | 5 - 9                                          |
| >52 dB                                   | 0                                 | >34,97 %                                                    | 0                                              |

Tabel 2-12: Aantal woningen en gehinderden binnen geluidcontouren variant 4.

| Contourvlakken <sup>8</sup><br>$L_{den}$ | Aantal woningen<br>binnen contour | Verwacht percentage<br>gehinderden binnenshuis <sup>9</sup> | Verwacht aantal gehin-<br>derden <sup>10</sup> |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 37 - 42 dB                               | 247                               | 1,90 % - 6,53 %                                             | 11 - 36                                        |
| 42 - 47 dB                               | 44                                | 6,54 % - 17,13 %                                            | 7 - 17                                         |
| 47 - 52 dB                               | 8                                 | 17,14 % - 34,97 %                                           | 4 - 7                                          |
| >52 dB                                   | 0                                 | >34,97 %                                                    | 0                                              |

### 2.6.3 Conclusies

Op basis van de tabellen 2-9 tot en met 2-12 wordt geconcludeerd dat variant 1 het kleinste aantal woningen en dus minste gehinderden oplevert. Variant 3 levert het grootste aantal woningen en meeste gehinderden op. De onderlinge verschillen tussen de varianten zijn marginaal.

### 3. Onderzoek slagschaduw

#### 3.1 Normstelling

Schaduweffecten van een draaiende windturbine kunnen hinder veroorzaken bij mensen. De flikkerfrequentie, het contrast en de tijdsduur van blootstelling zijn van invloed op de mate van hinder die ondervonden kan worden. Bekend is dat flikkerfrequenties tussen 2,5 en 14 Hz als erg storend worden ervaren en schadelijk kunnen zijn. Een groter verschil tussen licht en donker (meer contrast) wordt als hinderlijker ervaren. Verder speelt de blootstellingsduur een grote rol bij de beleving.

In artikel 3.14 onder 4. van het Activiteitenbesluit wordt verwezen naar de bij de ministeriële regeling te stellen maatregelen. In deze regeling<sup>11</sup> is in artikel 3.12 voorgeschreven dat een turbine is voorzien van een automatische stilstand voorziening die de windturbine afschakelt indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gevoelige objecten voor zover de afstand tussen de turbine en de woning minder bedraagt dan twaalf maal de rotordiameter en gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten slagschaduw kan optreden<sup>12</sup>. In het kader van dit onderzoek wordt dit artikel als volgt geïnterpreteerd:

- Bij de beoordeling worden alleen woningen van derden betrokken.
- De eventuele schaduw van turbine op een grotere afstand dan twaalf maal de rotordiameter wordt verwaarloosd.
- Schaduw bij een zonnestand lager dan vijf graden wordt als niet-hinderlijk beoordeeld. Bij zonsopkomst en zonsondergang is het licht vrij diffuus en wordt de turbine vaak aan het zicht onttrokken door gebouwen en begroeiing.
- Bij een windpark worden de schaduwduren en schaduwdagen van afzonderlijke turbine opgeteld voor zover de schaduwen elkaar niet overlappen.
  - Er is geen stilstandsvoorziening nodig als de gemiddelde duur van hinderlijke schaduw minder is dan zes uur per jaar. Dit is een strengere beoordeling dan volgens het Activiteitenbesluit omdat volgens het Activiteitenbesluit op 17 dagen per jaar de hinderduur van zonsopgang tot zonsondergang meer dan twintig minuten en op alle overige dagen in het jaar de hinderduur door slagschaduw maximaal 20 minuten mag bedragen.

#### 3.2 Invoer rekenmodel

Van de situatie is een rekenmodel opgesteld met behulp van het programma WindPRO®. Hiermee zijn de jaargemiddelde hinderduren berekend.

In het slagschaduwmodel zijn 65 toetspunten gedefinieerd nabij de dichtstbijzijnde woningen van derden. Deze toetspunten worden representatief geacht voor de situatie ter plaatse.

Bij de beoordeling van slagschaduwhinder wordt niet uitgegaan van een bepaalde positie maar van een gevelvlak dat alle ramen omvat. Vanwege de afmetingen van dat vlak duurt de schaduwpassage langs het vlak wat langer dan de passage langs een punt. Voor de gevelhoogte is uitgegaan van 5 m en voor de geprojecteerde

<sup>11</sup> Regeling van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 9 november 2007 nr. DJZ 2007104180 houdende regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer).  
<sup>12</sup> Voor de letterlijke tekst wordt verwezen naar de regeling.

breedte van het gevelvlak is 8 m aangehouden. In de berekening van de contouren is met deze afmetingen geen rekening gehouden.

De toetspunten zijn weergegeven in de figuren achter in deze rapportage.

### **3.3      Schaduwgebied**

Bij de opkomst en de ondergang van de zon kan de schaduw van een turbine aan de westkant en aan de oostkant ver reiken. Op afstanden groter dan twaalf maal de rotordiameter (12 x 112 m) wordt de slagschaduw echter niet meer als hinderlijk beoordeeld. Aan de noordzijde wordt het schaduwgebied begrensd omdat de zon in het zuiden altijd hoog staat. Aan de zuidzijde treedt nooit schaduw op omdat de zon nooit in het noorden staat.

### **3.4      Potentiële schaduw**

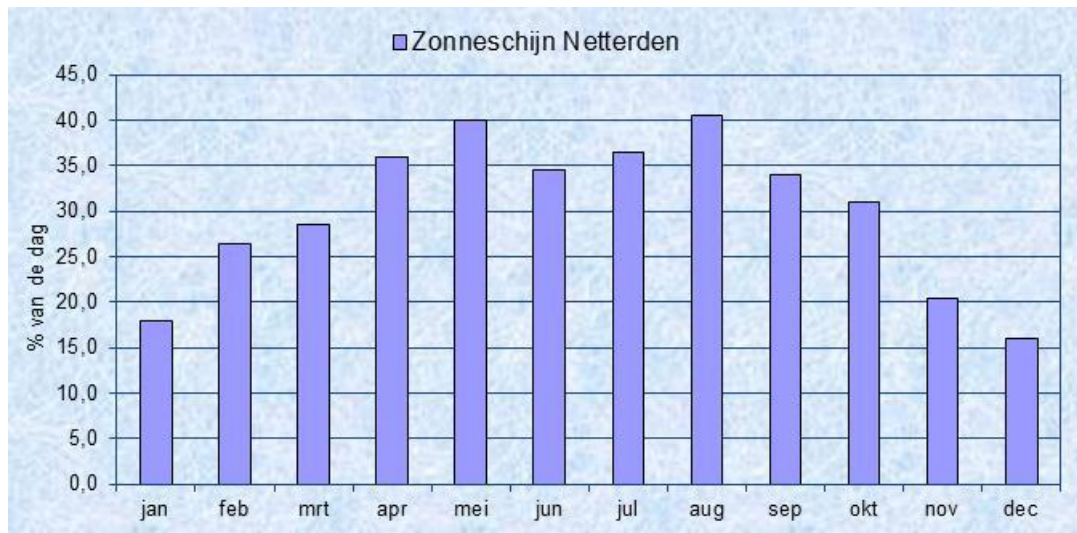
Op basis van de turbineafmetingen, de gang van de zon op deze locatie en een minimale zonhoogte van vijf graden, zijn de dagen en tijden berekend waarop slagschaduw kan optreden. De gang van de zon is voor alle dagen van het jaar bepaald met een astronomisch rekenmodel waarbij rekening is gehouden met de betreffende locatie (noorderbreedte en oosterlengte) op de aarde. De potentiële schaduwduur is een theoretisch maximum. Hieruit is de verwachte hinderduur berekend door het toepassen van correcties. Als gevolg van deze correcties is de verwachte hinderduur aanmerkelijk korter dan de potentiële schaduwduur.

De nauwkeurigheid waarmee de potentiële schaduwduur is berekend is relatief hoog. Deze nauwkeurigheid is afhankelijk van de invoer van de geometrie en van de nauwkeurigheid waarmee de zonnestand wordt bepaald. De correcties om te komen tot de verwachte hinderduur zijn echter een voorspelling op basis van de geschiedenis. De meteogegevens zijn bepaald op basis van gemiddelde gemeten data over twintig jaar. De verwachting is dat in de toekomst deze gemiddelden over langere perioden niet veel zullen veranderen maar dit blijft onzeker. In het weer treden grote dagelijkse verschillen op en ook variëren de jaargemiddelde gegevens nog behoorlijk.

#### **3.4.1    Zonneschijn**

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

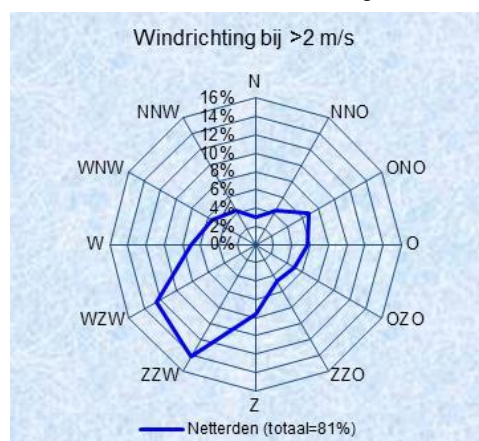
Grafiek 3-1: Percentage zonneshij.



### 3.4.2 Oriëntatie

Het rotorvlak staat niet altijd haaks op de schaduwrichting waardoor de hinderduur wordt beperkt. Als het rotorvlak evenwijdig staat aan de schaduwrichting treedt er geen of nauwelijks lichtflikkering op. Deze correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windrichtingen. De percentages worden ontleend aan meerjarige data van meteostations waarbij alleen de windsnelheden boven 2 m/s zijn betrokken. Afhankelijk van de richting van waaruit de turbine wordt gezien ligt de deze correctie tussen circa 55% en 75%.

Grafiek 3-2: Distributie windrichtingen.



### 3.4.3 Bedrijfstijd

Slagschaduwinder treedt alleen op als de rotor draait. De correctie is gebaseerd op de distributie van de voorkomende windsnelheden. Windturbines zijn veelal 80% tot 95% van de tijd in bedrijf.

## 3.5 Rekenresultaten

Van de turbines zijn de schaduwduren in het omliggende gebied berekend. In figuur 15 tot en met figuur 18 zijn voor de Vestas V112 turbines met een groene, blauwe en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt. Overschrijding van de norm voor de jaarlijkse hinderduur kan optreden bij de woningen binnen de blauwe 5 uur contour. Bij woningen buiten de blauwe 5 uur contour wordt aan de voorgestelde norm voor de maximale hinderduur voldaan.

## 3.6 Hinderduur

De jaarlijkse hinderduur bij 38 woningen en 5 wijken is nader onderzocht, weergegeven door 65 toetspunten. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Hierin is per woning aangegeven: de potentiële jaarlijkse hinderduur, het aantal dagen per jaar waarop hinder kan optreden, de maximale passageduur van de schaduw langs de gevel en de verwachte hinderduur per jaar (tijden in uu:mm).

Tabel 3-1: Schaduw variant 1: V112 turbines op 100 m ashoogte (uu:mm)

| Nr  | Woning          | Potentiële schaduwduur | Potentiële schaduwdagen | Maximale passageduur | Verwachte hinderduur |
|-----|-----------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 1   | Lupseweg 1      | 121:18                 | 208                     | 1:01                 | <b>22:12</b>         |
| 2   | Broekweg 1      | 0:00                   | 0                       | 0:00                 | 0:00                 |
| 3   | Omsteg 2        | 148:52                 | 138                     | 1:23                 | <b>15:00</b>         |
| 4   | Hulsegweg 4     | 120:15                 | 177                     | 1:08                 | <b>14:23</b>         |
| 5   | Munsterweg 4    | 110:11                 | 224                     | 0:48                 | <b>14:24</b>         |
| 6   | Jonkerstraat 16 | 0:00                   | 0                       | 0:00                 | 0:00                 |
| 7   | Jonkerstraat 19 | 37:20                  | 89                      | 0:41                 | <b>7:33</b>          |
| 8   | Munsterweg 2    | 15:29                  | 32                      | 0:41                 | 1:26                 |
| 9   | Omsteg 4        | 88:23                  | 129                     | 1:14                 | <b>8:56</b>          |
| 10a | Wijk A          | 105:49                 | 144                     | 1:00                 | <b>20:45</b>         |
| 10b | Wijk A          | 83:39                  | 142                     | 0:53                 | <b>16:31</b>         |
| 10c | Wijk A          | 37:54                  | 66                      | 0:49                 | <b>6:56</b>          |
| 10d | Wijk A          | 66:19                  | 118                     | 0:52                 | <b>13:21</b>         |
| 10e | Wijk A          | 30:46                  | 87                      | 0:37                 | <b>6:19</b>          |
| 10f | Wijk A          | 45:30                  | 111                     | 0:38                 | <b>9:10</b>          |
| 10g | Wijk A          | 32:50                  | 88                      | 0:32                 | <b>6:38</b>          |
| 10h | Wijk A          | 19:40                  | 56                      | 0:33                 | 4:03                 |
| 11a | Wijk B          | 35:45                  | 125                     | 0:29                 | <b>6:30</b>          |
| 11b | Wijk B          | 51:19                  | 140                     | 0:37                 | <b>9:50</b>          |
| 12a | Wijk C          | 14:56                  | 47                      | 0:30                 | 3:04                 |
| 12b | Wijk C          | 13:21                  | 42                      | 0:29                 | 2:38                 |
| 12c | Wijk C          | 12:33                  | 40                      | 0:29                 | 2:26                 |
| 13a | Wijk D          | 10:00                  | 39                      | 0:24                 | 2:03                 |
| 13b | Wijk D          | 7:25                   | 32                      | 0:21                 | 1:29                 |
| 13c | Wijk D          | 7:57                   | 34                      | 0:22                 | 1:34                 |
| 13d | Wijk D          | 8:53                   | 34                      | 0:24                 | 1:44                 |
| 13e | Wijk D          | 9:10                   | 34                      | 0:26                 | 1:39                 |
| 13f | Wijk D          | 16:04                  | 45                      | 0:33                 | 3:00                 |
| 13g | Wijk D          | 12:11                  | 38                      | 0:29                 | 2:10                 |
| 13h | Wijk D          | 20:04                  | 94                      | 0:28                 | 3:36                 |
| 14a | Wijk E          | 9:20                   | 33                      | 0:26                 | 1:26                 |
| 14b | Wijk E          | 7:59                   | 31                      | 0:24                 | 1:17                 |
| 14c | Wijk E          | 16:01                  | 71                      | 0:29                 | 2:39                 |
| 14d | Wijk E          | 14:52                  | 72                      | 0:25                 | 2:31                 |
| 14e | Wijk E          | 20:27                  | 83                      | 0:22                 | 3:46                 |
| 14f | Wijk E          | 10:00                  | 62                      | 0:20                 | 1:44                 |

| Nr | Woning             | Potentiële schaduwduur | Potentiële schaduwdagen | Maximale passageduur | Verwachte hinderduur |
|----|--------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 15 | Papenkampseweg 7A  | 15:28                  | 77                      | 0:21                 | 3:01                 |
| 16 | Munsterweg 8       | 56:48                  | 102                     | 0:49                 | <b>9:45</b>          |
| 17 | Nieuweweg 31       | 25:14                  | 86                      | 0:28                 | 4:12                 |
| 18 | Munsterweg 9       | 31:29                  | 58                      | 0:54                 | 5:34                 |
| 19 | Munsterweg 7       | 36:05                  | 77                      | 0:45                 | 5:49                 |
| 20 | Munsterweg 5       | 45:43                  | 95                      | 0:48                 | <b>7:17</b>          |
| 21 | Hulsegeweg 2       | 97:30                  | 205                     | 0:55                 | <b>12:53</b>         |
| 22 | Munsterweg 6       | 37:01                  | 130                     | 0:33                 | 5:24                 |
| 23 | Munsterweg 2A      | 54:40                  | 152                     | 0:35                 | <b>7:29</b>          |
| 24 | Munsterweg 1       | 51:02                  | 139                     | 0:33                 | <b>7:18</b>          |
| 25 | Banninkweg 5       | 22:18                  | 84                      | 0:28                 | 3:09                 |
| 26 | Munsterweg 3       | 16:56                  | 80                      | 0:24                 | 2:26                 |
| 27 | Walseweg 9         | 39:21                  | 138                     | 0:31                 | <b>6:19</b>          |
| 28 | Azewijnsestraat 1  | 86:13                  | 78                      | 1:23                 | <b>8:45</b>          |
| 29 | Miltseweg 1        | 82:44                  | 85                      | 1:16                 | <b>8:37</b>          |
| 30 | Azewijnsestraat 3  | 20:29                  | 34                      | 0:50                 | 1:52                 |
| 31 | Miltseweg 3        | 59:39                  | 74                      | 1:00                 | <b>6:08</b>          |
| 32 | Wikenseweg 27      | 47:02                  | 72                      | 0:53                 | <b>7:27</b>          |
| 33 | Wiekerseweg 25     | 33:40                  | 64                      | 0:46                 | 5:24                 |
| 34 | Ringweg 8          | 27:35                  | 67                      | 0:41                 | 4:25                 |
| 35 | Wiekerseweg 23A    | 26:30                  | 57                      | 0:42                 | 4:14                 |
| 36 | Wiekerseweg 46     | 24:04                  | 54                      | 0:40                 | 3:45                 |
| 37 | Ringweg 6          | 23:26                  | 58                      | 0:40                 | 3:45                 |
| 38 | Miltseweg 5        | 38:08                  | 60                      | 0:44                 | 3:49                 |
| 39 | Papenkampseweg 13  | 2:43                   | 19                      | 0:13                 | 0:23                 |
| 40 | Papenkampseweg 11A | 3:38                   | 22                      | 0:15                 | 0:36                 |
| 41 | Drevelseweg 4      | 4:30                   | 25                      | 0:16                 | 0:53                 |
| 42 | Revenseweg 2       | 12:40                  | 58                      | 0:24                 | 2:25                 |
| 43 | Papenkampseweg 7   | 5:41                   | 43                      | 0:18                 | 0:58                 |

Bij variant 1 zal bij 16 woningen van derden en 2 wijken (weergegeven door 9 toetspunten) meer dan 6 uur slagschaduwinder per jaar optreden. In figuur 15 is met een groene, blauwe en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur van variant 1 respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt. De oppervlakte binnen de 5 uur contour bedraagt 4,9 km<sup>2</sup>.

Voor de woningen waar de jaarlijkse hinderduur meer dan 6 uur bedraagt, is een stilstandsvoorziening benodigd om de maximale hinderduur terug te brengen. Op basis van onze ervaring schatten wij in dat deze stilstandsvoorziening ervoor zorgt dat de turbines circa 403 uur per jaar stilgezet dienen te worden. Hiermee zal een productie-urenverlies voor het windpark van ongeveer 0,58% optreden. Deze inschatting van het productieverlies geeft een worst case scenario weer.

Tabel 3-2: Schaduw variant 2: V112 turbines op 100 m ashoogte (uu:mm)

| Nr  | Woning          | Potentiële<br>schaduwduur | Potentiële<br>schaduwdagen | Maximale<br>passageduur | Verwachte<br>hinderduur |
|-----|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1   | Lupseweg 1      | 81:31                     | 173                        | 0:52                    | <b>12:50</b>            |
| 2   | Broekweg 1      | 0:00                      | 0                          | 0:00                    | 0:00                    |
| 3   | Omsteg 2        | 120:11                    | 137                        | 1:10                    | <b>11:57</b>            |
| 4   | Hulseweg 4      | 83:51                     | 175                        | 0:41                    | <b>11:57</b>            |
| 5   | Munsterweg 4    | 71:10                     | 169                        | 0:43                    | <b>10:55</b>            |
| 6   | Jonkerstraat 16 | 36:53                     | 80                         | 0:37                    | <b>6:01</b>             |
| 7   | Jonkerstraat 19 | 71:37                     | 91                         | 1:02                    | <b>13:35</b>            |
| 8   | Munsterweg 2    | 6:48                      | 24                         | 0:21                    | 0:37                    |
| 9   | Omsteg 4        | 110:13                    | 188                        | 1:09                    | <b>11:56</b>            |
| 10a | Wijk A          | 42:39                     | 67                         | 0:52                    | <b>6:22</b>             |
| 10b | Wijk A          | 44:37                     | 96                         | 0:47                    | <b>7:20</b>             |
| 10c | Wijk A          | 104:25                    | 165                        | 0:52                    | <b>19:08</b>            |
| 10d | Wijk A          | 39:37                     | 67                         | 0:49                    | <b>7:21</b>             |
| 10e | Wijk A          | 31:01                     | 97                         | 0:34                    | 5:55                    |
| 10f | Wijk A          | 20:05                     | 50                         | 0:36                    | 3:55                    |
| 10g | Wijk A          | 14:09                     | 43                         | 0:30                    | 2:46                    |
| 10h | Wijk A          | 33:51                     | 103                        | 0:30                    | <b>6:34</b>             |
| 11a | Wijk B          | 66:39                     | 163                        | 0:39                    | <b>12:08</b>            |
| 11b | Wijk B          | 36:57                     | 120                        | 0:33                    | <b>6:37</b>             |
| 12a | Wijk C          | 39:43                     | 113                        | 0:31                    | <b>7:44</b>             |
| 12b | Wijk C          | 32:15                     | 101                        | 0:31                    | <b>6:12</b>             |
| 12c | Wijk C          | 27:43                     | 88                         | 0:31                    | 5:12                    |
| 13a | Wijk D          | 29:06                     | 112                        | 0:25                    | 5:44                    |
| 13b | Wijk D          | 16:55                     | 75                         | 0:22                    | 3:21                    |
| 13c | Wijk D          | 17:35                     | 74                         | 0:24                    | 3:26                    |
| 13d | Wijk D          | 19:16                     | 73                         | 0:26                    | 3:39                    |
| 13e | Wijk D          | 18:54                     | 70                         | 0:27                    | 3:24                    |
| 13f | Wijk D          | 35:32                     | 98                         | 0:36                    | <b>6:31</b>             |
| 13g | Wijk D          | 25:39                     | 80                         | 0:32                    | 4:37                    |
| 13h | Wijk D          | 22:43                     | 74                         | 0:31                    | 3:56                    |
| 14a | Wijk E          | 30:00                     | 118                        | 0:30                    | 5:24                    |
| 14b | Wijk E          | 25:14                     | 111                        | 0:27                    | 4:35                    |
| 14c | Wijk E          | 42:58                     | 133                        | 0:31                    | <b>7:47</b>             |
| 14d | Wijk E          | 46:35                     | 139                        | 0:32                    | <b>8:41</b>             |
| 14e | Wijk E          | 36:42                     | 139                        | 0:27                    | <b>6:54</b>             |
| 14f | Wijk E          | 33:34                     | 124                        | 0:26                    | <b>6:21</b>             |

| Nr | Woning             | Potentiële schaduwduur | Potentiële schaduwdagen | Maximale passageduur | Verwachte hinderduur |
|----|--------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 15 | Papenkampseweg 7A  | 10:42                  | 59                      | 0:18                 | 2:06                 |
| 16 | Munsterweg 8       | 9:56                   | 53                      | 0:20                 | 1:39                 |
| 17 | Nieuweweg 31       | 0:00                   | 0                       | 0:00                 | 0:00                 |
| 18 | Munsterweg 9       | 6:57                   | 42                      | 0:17                 | 1:10                 |
| 19 | Munsterweg 7       | 10:25                  | 65                      | 0:17                 | 1:40                 |
| 20 | Munsterweg 5       | 23:32                  | 133                     | 0:20                 | 3:52                 |
| 21 | Hulseweg 2         | 73:44                  | 208                     | 0:35                 | <b>10:37</b>         |
| 22 | Munsterweg 6       | 55:39                  | 181                     | 0:30                 | <b>8:19</b>          |
| 23 | Munsterweg 2A      | 69:44                  | 185                     | 0:42                 | <b>10:39</b>         |
| 24 | Munsterweg 1       | 60:06                  | 188                     | 0:36                 | <b>9:19</b>          |
| 25 | Banninkweg 5       | 30:17                  | 121                     | 0:30                 | 4:45                 |
| 26 | Munsterweg 3       | 28:35                  | 139                     | 0:23                 | 4:10                 |
| 27 | Walseweg 9         | 41:25                  | 146                     | 0:31                 | <b>6:48</b>          |
| 28 | Azewijnsestraat 1  | 80:31                  | 76                      | 1:27                 | <b>8:05</b>          |
| 29 | Miltseweg 1        | 86:41                  | 84                      | 1:20                 | <b>8:53</b>          |
| 30 | Azewijnsestraat 3  | 13:03                  | 32                      | 0:31                 | 1:10                 |
| 31 | Miltseweg 3        | 61:22                  | 74                      | 1:04                 | <b>6:12</b>          |
| 32 | Wikenseweg 27      | 58:24                  | 127                     | 0:52                 | <b>8:35</b>          |
| 33 | Wiekerseweg 25     | 37:36                  | 78                      | 0:46                 | 5:54                 |
| 34 | Ringweg 8          | 30:23                  | 76                      | 0:41                 | 4:52                 |
| 35 | Wiekerseweg 23A    | 29:43                  | 69                      | 0:42                 | 4:40                 |
| 36 | Wiekerseweg 46     | 25:56                  | 65                      | 0:40                 | 3:59                 |
| 37 | Ringweg 6          | 26:50                  | 69                      | 0:39                 | 4:16                 |
| 38 | Miltseweg 5        | 39:06                  | 60                      | 0:50                 | 3:51                 |
| 39 | Papenkampseweg 13  | 10:41                  | 64                      | 0:16                 | 2:10                 |
| 40 | Papenkampseweg 11A | 8:44                   | 72                      | 0:16                 | 1:37                 |
| 41 | Drevelseweg 4      | 10:43                  | 66                      | 0:15                 | 2:10                 |
| 42 | Revenseweg 2       | 11:40                  | 73                      | 0:21                 | 2:07                 |
| 43 | Papenkampseweg 7   | 25:04                  | 111                     | 0:21                 | 4:46                 |

Bij variant 2 zal bij 16 woningen van derden en 5 wijken (weergegeven door 14 toetspunten) meer dan 6 uur slagschaduw hinder per jaar optreden. In figuur 16 is met een groene, blauwe en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur van variant 2 respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt. De oppervlakte binnen de 5 uur contour bedraagt 6,3 km<sup>2</sup>.

Voor de woningen waar de jaarlijkse hinderduur meer dan 6 uur is, is een stilstandsvoorziening benodigd om de maximale hinderduur terug te brengen. Op basis van onze ervaring, schatten wij in dat deze stilstandsvoorziening ervoor zorgt dat de turbines circa 382 uur per jaar stilgezet dienen te worden. Hiermee zal een productie-urenverlies voor het windpark van ongeveer 0,44% optreden. Deze inschatting van het productieverlies geeft een worst case scenario weer.

Tabel 3-3: Schaduw variant 3: V112 turbines op 139 m ashoogte (uu:mm)

| Nr  | Woning          | Potentiële<br>schaduwduur | Potentiële<br>schaduwdagen | Maximale<br>passageduur | Verwachte<br>hinderduur |
|-----|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1   | Lupseweg 1      | 95:25                     | 186                        | 0:52                    | <b>15:02</b>            |
| 2   | Broekweg 1      | 10:19                     | 30                         | 0:27                    | 0:53                    |
| 3   | Omsteg 2        | 117:52                    | 153                        | 1:07                    | <b>13:33</b>            |
| 4   | Hulseweg 4      | 99:07                     | 194                        | 0:41                    | <b>14:30</b>            |
| 5   | Munsterweg 4    | 79:23                     | 160                        | 0:43                    | <b>11:51</b>            |
| 6   | Jonkerstraat 16 | 33:15                     | 65                         | 0:37                    | 5:24                    |
| 7   | Jonkerstraat 19 | 81:08                     | 108                        | 1:01                    | <b>15:41</b>            |
| 8   | Munsterweg 2    | 43:55                     | 60                         | 1:02                    | 4:17                    |
| 9   | Omsteg 4        | 134:17                    | 215                        | 1:11                    | <b>15:34</b>            |
| 10a | Wijk A          | 43:08                     | 66                         | 0:51                    | <b>6:48</b>             |
| 10b | Wijk A          | 36:20                     | 61                         | 0:46                    | 5:54                    |
| 10c | Wijk A          | 95:44                     | 142                        | 0:52                    | <b>17:06</b>            |
| 10d | Wijk A          | 43:54                     | 72                         | 0:48                    | <b>8:26</b>             |
| 10e | Wijk A          | 27:45                     | 74                         | 0:35                    | 5:14                    |
| 10f | Wijk A          | 26:06                     | 56                         | 0:37                    | 5:11                    |
| 10g | Wijk A          | 20:20                     | 48                         | 0:33                    | 4:03                    |
| 10h | Wijk A          | 36:53                     | 92                         | 0:32                    | <b>7:07</b>             |
| 11a | Wijk B          | 74:00                     | 156                        | 0:39                    | <b>13:05</b>            |
| 11b | Wijk B          | 60:16                     | 160                        | 0:35                    | <b>10:43</b>            |
| 12a | Wijk C          | 46:25                     | 107                        | 0:33                    | <b>9:01</b>             |
| 12b | Wijk C          | 54:56                     | 127                        | 0:33                    | <b>10:28</b>            |
| 12c | Wijk C          | 44:05                     | 112                        | 0:33                    | <b>8:17</b>             |
| 13a | Wijk D          | 43:09                     | 114                        | 0:29                    | <b>8:28</b>             |
| 13b | Wijk D          | 35:33                     | 120                        | 0:28                    | <b>6:59</b>             |
| 13c | Wijk D          | 32:36                     | 101                        | 0:28                    | <b>6:21</b>             |
| 13d | Wijk D          | 32:30                     | 95                         | 0:30                    | <b>6:11</b>             |
| 13e | Wijk D          | 29:55                     | 83                         | 0:31                    | 5:25                    |
| 13f | Wijk D          | 51:12                     | 118                        | 0:37                    | <b>9:22</b>             |
| 13g | Wijk D          | 37:24                     | 93                         | 0:34                    | <b>6:44</b>             |
| 13h | Wijk D          | 32:53                     | 85                         | 0:33                    | 5:43                    |
| 14a | Wijk E          | 36:32                     | 108                        | 0:32                    | <b>6:25</b>             |
| 14b | Wijk E          | 33:10                     | 108                        | 0:30                    | 5:54                    |
| 14c | Wijk E          | 47:38                     | 124                        | 0:33                    | <b>8:23</b>             |
| 14d | Wijk E          | 56:19                     | 138                        | 0:34                    | <b>10:17</b>            |
| 14e | Wijk E          | 53:54                     | 144                        | 0:31                    | <b>10:01</b>            |
| 14f | Wijk E          | 45:22                     | 129                        | 0:30                    | <b>8:26</b>             |

| Nr | Woning             | Potentiële schaduwduur | Potentiële schaduwdagen | Maximale passageduur | Verwachte hinderduur |
|----|--------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 15 | Papenkampseweg 7A  | 21:35                  | 79                      | 0:25                 | 4:15                 |
| 16 | Munsterweg 8       | 18:41                  | 68                      | 0:26                 | 3:10                 |
| 17 | Nieuweweg 31       | 0:00                   | 0                       | 0:00                 | 0:00                 |
| 18 | Munsterweg 9       | 14:04                  | 57                      | 0:23                 | 2:22                 |
| 19 | Munsterweg 7       | 21:15                  | 88                      | 0:24                 | 3:29                 |
| 20 | Munsterweg 5       | 42:16                  | 155                     | 0:25                 | <b>6:57</b>          |
| 21 | Hulseweg 2         | 87:55                  | 210                     | 0:35                 | <b>12:44</b>         |
| 22 | Munsterweg 6       | 89:08                  | 237                     | 0:33                 | <b>13:28</b>         |
| 23 | Munsterweg 2A      | 85:46                  | 189                     | 0:42                 | <b>13:23</b>         |
| 24 | Munsterweg 1       | 51:08                  | 145                     | 0:34                 | <b>7:45</b>          |
| 25 | Banninkweg 5       | 58:12                  | 167                     | 0:32                 | <b>8:40</b>          |
| 26 | Munsterweg 3       | 50:08                  | 174                     | 0:28                 | <b>7:25</b>          |
| 27 | Walseweg 9         | 55:15                  | 157                     | 0:33                 | <b>9:07</b>          |
| 28 | Azewijnsestraat 1  | 114:15                 | 102                     | 1:25                 | <b>12:09</b>         |
| 29 | Miltseweg 1        | 108:42                 | 106                     | 1:19                 | <b>11:50</b>         |
| 30 | Azewijnsestraat 3  | 57:23                  | 68                      | 1:12                 | 5:32                 |
| 31 | Miltseweg 3        | 84:18                  | 94                      | 1:06                 | <b>8:53</b>          |
| 32 | Wikenseweg 27      | 72:35                  | 153                     | 0:51                 | <b>10:35</b>         |
| 33 | Wiekerseweg 25     | 44:24                  | 89                      | 0:44                 | <b>7:06</b>          |
| 34 | Ringweg 8          | 37:11                  | 87                      | 0:41                 | <b>6:03</b>          |
| 35 | Wiekerseweg 23A    | 37:19                  | 81                      | 0:41                 | 5:56                 |
| 36 | Wiekerseweg 46     | 33:26                  | 76                      | 0:39                 | 5:13                 |
| 37 | Ringweg 6          | 34:17                  | 79                      | 0:38                 | 5:32                 |
| 38 | Miltseweg 5        | 59:11                  | 80                      | 0:55                 | <b>6:03</b>          |
| 39 | Papenkampseweg 13  | 26:07                  | 108                     | 0:24                 | 5:13                 |
| 40 | Papenkampseweg 11A | 16:54                  | 87                      | 0:23                 | 3:09                 |
| 41 | Drevelseweg 4      | 27:15                  | 103                     | 0:23                 | 5:27                 |
| 42 | Revenseweg 2       | 20:07                  | 75                      | 0:26                 | 3:39                 |
| 43 | Papenkampseweg 7   | 36:35                  | 120                     | 0:27                 | <b>6:50</b>          |

Bij variant 3 zal bij 22 woningen van derden en 5 wijken (weergegeven door 20 toetspunten) meer dan 6 uur slagschaduwinder per jaar bedragen. In figuur 17 is met een groene, blauwe en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur van variant 3 respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt. De oppervlakte binnen de 5 uur contour bedraagt 7,3 km<sup>2</sup>.

Voor de woningen waar de jaarlijkse hinderduur meer dan 6 uur is, is een stilstandsvoorziening benodigd om de maximale hinderduur terug te brengen. Op basis van onze ervaring, schatten wij in dat deze stilstandsvoorziening ervoor zorgt dat de turbines circa 610 uur per jaar stilgezet dienen te worden. productieverlies voor het windpark van ongeveer 0,69% optreden. Deze inschatting van het productieverlies geeft een worst case scenario weer.

Tabel 3-4: Schaduw variant 4: V112 turbines op 139 m ashoogte (uu:mm)

| Nr  | Woning          | Potentiële<br>schaduwduur | Potentiële<br>schaduwdagen | Maximale<br>passageduur | Verwachte<br>hinderduur |
|-----|-----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1   | Lupseweg 1      | 137:25                    | 210                        | 1:01                    | <b>24:39</b>            |
| 2   | Broekweg 1      | 0:00                      | 0                          | 0:00                    | 0:00                    |
| 3   | Omsteg 2        | 146:34                    | 161                        | 1:07                    | <b>16:54</b>            |
| 4   | Hulseweg 4      | 153:30                    | 176                        | 1:07                    | <b>18:45</b>            |
| 5   | Munsterweg 4    | 132:42                    | 230                        | 1:03                    | <b>17:00</b>            |
| 6   | Jonkerstraat 16 | 0:00                      | 0                          | 0:00                    | 0:00                    |
| 7   | Jonkerstraat 19 | 20:03                     | 53                         | 0:30                    | 4:06                    |
| 8   | Munsterweg 2    | 53:16                     | 60                         | 1:06                    | 5:14                    |
| 9   | Omsteg 4        | 141:41                    | 144                        | 1:26                    | <b>14:43</b>            |
| 10a | Wijk A          | 100:55                    | 140                        | 0:59                    | <b>19:33</b>            |
| 10b | Wijk A          | 92:12                     | 140                        | 0:53                    | <b>17:56</b>            |
| 10c | Wijk A          | 47:59                     | 75                         | 0:53                    | <b>9:02</b>             |
| 10d | Wijk A          | 46:29                     | 99                         | 0:44                    | <b>9:18</b>             |
| 10e | Wijk A          | 54:21                     | 128                        | 0:37                    | <b>10:49</b>            |
| 10f | Wijk A          | 46:43                     | 105                        | 0:39                    | <b>9:24</b>             |
| 10g | Wijk A          | 38:32                     | 78                         | 0:34                    | <b>7:43</b>             |
| 10h | Wijk A          | 31:02                     | 74                         | 0:34                    | <b>6:19</b>             |
| 11a | Wijk B          | 32:49                     | 108                        | 0:30                    | 5:40                    |
| 11b | Wijk B          | 58:26                     | 142                        | 0:38                    | <b>10:58</b>            |
| 12a | Wijk C          | 23:03                     | 57                         | 0:32                    | 4:42                    |
| 12b | Wijk C          | 19:44                     | 48                         | 0:32                    | 3:57                    |
| 12c | Wijk C          | 18:24                     | 46                         | 0:32                    | 3:36                    |
| 13a | Wijk D          | 16:50                     | 48                         | 0:29                    | 3:27                    |
| 13b | Wijk D          | 13:08                     | 42                         | 0:27                    | 2:40                    |
| 13c | Wijk D          | 13:31                     | 41                         | 0:27                    | 2:43                    |
| 13d | Wijk D          | 14:29                     | 42                         | 0:28                    | 2:50                    |
| 13e | Wijk D          | 14:03                     | 39                         | 0:29                    | 2:35                    |
| 13f | Wijk D          | 21:17                     | 48                         | 0:35                    | 4:02                    |
| 13g | Wijk D          | 17:17                     | 42                         | 0:31                    | 3:09                    |
| 13h | Wijk D          | 31:38                     | 100                        | 0:31                    | 5:48                    |
| 14a | Wijk E          | 13:59                     | 37                         | 0:29                    | 2:13                    |
| 14b | Wijk E          | 12:34                     | 36                         | 0:28                    | 2:04                    |
| 14c | Wijk E          | 29:09                     | 98                         | 0:31                    | 5:05                    |
| 14d | Wijk E          | 12:26                     | 36                         | 0:28                    | 1:49                    |
| 14e | Wijk E          | 24:05                     | 75                         | 0:26                    | 4:16                    |
| 14f | Wijk E          | 11:46                     | 50                         | 0:26                    | 1:56                    |

| Nr | Woning             | Potentiële schaduwduur | Potentiële schaduwdagen | Maximale passageduur | Verwachte hinderduur |
|----|--------------------|------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| 15 | Papenkampseweg 7A  | 32:33                  | 102                     | 0:27                 | <b>6:14</b>          |
| 16 | Munsterweg 8       | 80:36                  | 123                     | 0:49                 | <b>13:30</b>         |
| 17 | Nieuweweg 31       | 35:04                  | 79                      | 0:31                 | 5:46                 |
| 18 | Munsterweg 9       | 41:02                  | 60                      | 1:03                 | <b>7:25</b>          |
| 19 | Munsterweg 7       | 41:25                  | 72                      | 0:49                 | <b>6:50</b>          |
| 20 | Munsterweg 5       | 48:40                  | 89                      | 0:47                 | <b>8:01</b>          |
| 21 | Hulseweg 2         | 138:26                 | 218                     | 0:58                 | <b>17:55</b>         |
| 22 | Munsterweg 6       | 84:14                  | 188                     | 0:45                 | <b>11:25</b>         |
| 23 | Munsterweg 2A      | 78:21                  | 188                     | 0:36                 | <b>11:06</b>         |
| 24 | Munsterweg 1       | 44:21                  | 108                     | 0:30                 | 5:47                 |
| 25 | Banninkweg 5       | 35:57                  | 111                     | 0:29                 | 5:10                 |
| 26 | Munsterweg 3       | 50:25                  | 133                     | 0:36                 | <b>6:31</b>          |
| 27 | Walseweg 9         | 67:42                  | 179                     | 0:33                 | <b>9:58</b>          |
| 28 | Azewijnsestraat 1  | 115:18                 | 103                     | 1:26                 | <b>12:22</b>         |
| 29 | Miltseweg 1        | 98:28                  | 108                     | 1:20                 | <b>10:59</b>         |
| 30 | Azewijnsestraat 3  | 68:43                  | 70                      | 1:17                 | <b>6:40</b>          |
| 31 | Miltseweg 3        | 76:44                  | 95                      | 1:11                 | <b>8:16</b>          |
| 32 | Wikenseweg 27      | 52:28                  | 86                      | 0:51                 | <b>8:36</b>          |
| 33 | Wiekersweg 25      | 39:54                  | 77                      | 0:45                 | <b>6:31</b>          |
| 34 | Ringweg 8          | 34:35                  | 79                      | 0:41                 | 5:38                 |
| 35 | Wiekersweg 23A     | 32:52                  | 70                      | 0:41                 | 5:20                 |
| 36 | Wiekersweg 46      | 29:45                  | 65                      | 0:39                 | 4:46                 |
| 37 | Ringweg 6          | 30:15                  | 70                      | 0:39                 | 4:55                 |
| 38 | Miltseweg 5        | 56:12                  | 80                      | 0:59                 | 5:51                 |
| 39 | Papenkampseweg 13  | 5:50                   | 26                      | 0:21                 | 0:51                 |
| 40 | Papenkampseweg 11A | 7:09                   | 29                      | 0:23                 | 1:12                 |
| 41 | Drevelseweg 4      | 8:56                   | 34                      | 0:23                 | 1:46                 |
| 42 | Revenseweg 2       | 23:20                  | 77                      | 0:28                 | 4:22                 |
| 43 | Papenkampseweg 7   | 8:54                   | 32                      | 0:25                 | 1:30                 |

Bij variant 4 zal bij 21 woningen van derden en 2 wijken (weergegeven door 9 toetspunten) meer dan 6 uur slagschaduwinder per jaar optreden. In figuur 18 is met een groene, blauwe en rode isolijn aangegeven waar de totale jaarlijkse verwachte hinderduur van variant 4 respectievelijk 0, 5 of 15 uur bedraagt. De oppervlakte binnen de 5 uur contour bedraagt 5,7 km<sup>2</sup>.

Voor de woningen waar de jaarlijkse hinderduur meer dan 6 uur is, is een stilstandsvoorziening benodigd om de maximale hinderduur terug te brengen. Op basis van onze ervaring, schatten wij in dat deze stilstandsvoorziening ervoor zorgt dat de turbines circa 581 uur per jaar stilgezet dienen te worden. productieverlies voor het windpark van ongeveer 0,83% optreden. Deze inschatting van het productieverlies geeft een worst case scenario weer.

Binnen een afstand van 420 m vanaf een turbine kan de zon volledig bedekt worden door een rotorblad. De rotor moet dan haaks staan op de richting van de zon. De schaduw is dan maximaal en wordt als meer hinderlijk ervaren. Op grotere afstanden is de schaduw nooit volledig.

De frequenties van de lichtflikkeringen ligt tussen 0,3 en 0,9 Hz. Deze frequenties zijn niet extra hinderlijk.

## 4. Cumulatieve effecten

### 4.1 Inleiding

In de directe omgeving van het geplande Windpark Den Tol zijn windturbines aan de Papenkampseweg (Windpark Netterden-Azewijn) gepland. De bestaande turbines in de (wijdere) omgeving in Duitsland bevinden zich op meer dan 1.300 m afstand van de rekenpunten van Windpark Den Tol en hebben daardoor geen invloed op cumulatieve effecten. Daarnaast is ook een belangrijke autosnelweg aanwezig direct aan de andere zijde van de landsgrens, de A3 in Duitsland.

Om de cumulatieve effecten van het Windpark Netterden-Azewijn en de snelweg A3 te bepalen zijn de brongegevens hiervan in de rekenmodellen met de vier varianten toegevoegd. Brongegevens waren echter onvoldoende beschikbaar zodat wij hieraan een reële invulling hebben gegeven door gebruik te maken van ervaringscijfers, literatuur en leveranciersgegevens. In Tabel 4.1 zijn de gebruikte brongegevens vermeld.

Tabel 4-1: Brongegevens Windpark Netterden-Azewijn en A3.

| bron                        | Type turbines | Hoogte | Aantal voertuigen | Snelheid    |
|-----------------------------|---------------|--------|-------------------|-------------|
| Windpark Netterden-Azewijn* | 6x E82-2MW    | 98m    | --                | --          |
| snelweg A3*                 | --            | 0,75m  | 30.989/ etmaal    | 80-130 km/h |

\*: gebaseerd op gehanteerde windklimaat en zonneschijn onderhavig onderzoek

\*\* : gebaseerd op verkeersgegevens Rijkswaterstaat 2010, wegvak RW12 Beek-Duitse grens

In bijlage 6 zijn meer details gegeven van de bronneninvoer van Windpark Netterden-Azewijn en de A3.

### 4.2 Cumulatieve effecten geluid

In Tabel 4-2 zijn per toetspunt de tijdgewogen gemiddelde  $L_{den}$  geluidniveaus voor de varianten, Windpark Netterden-Azewijn en de A3 gegeven.

Tabel 4-2: Rekenresultaten varianten, Windpark Netterden-Azewijn en de A3.

| punt | $L_{den}$ dB |       |       |       |                            |    |
|------|--------------|-------|-------|-------|----------------------------|----|
|      | Var 1        | Var 2 | Var 3 | Var 4 | Windpark Netterden-Azewijn | A3 |
| 1    | 45           | 46    | 47    | 45    | 29                         | 42 |
| 2    | 36           | 41    | 42    | 37    | 33                         | 39 |
| 3    | 47           | 47    | 47    | 47    | 21                         | 39 |
| 4    | 45           | 45    | 45    | 45    | 24                         | 44 |
| 5    | 46           | 46    | 46    | 46    | 24                         | 43 |
| 6    | 42           | 40    | 41    | 43    | 21                         | 50 |
| 7    | 45           | 47    | 47    | 46    | 22                         | 47 |
| 8    | 46           | 47    | 47    | 47    | 24                         | 41 |
| 9    | 46           | 46    | 46    | 47    | 27                         | 41 |
| 10   | 45           | 47    | 47    | 45    | 24                         | 43 |
| 11   | 46           | 44    | 45    | 46    | 23                         | 43 |

In de figuren 9 en 10 zijn de geluidcontouren van Windpark Netterden-Azewijn en de A3 afzonderlijk gegeven.

In Tabel 4-3 zijn per toetspunt en per variant de berekende cumulatieve geluidniveaus  $L_{den}$  gegeven.

Tabel 4-3: Rekenresultaten cumulatieve effecten per variant.

| punt               | Cumulatie $L_{den}$ dB* |           |           |           |
|--------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                    | Variant 1               | Variant 2 | Variant 3 | Variant 4 |
| 1 Lupseweg 1       | 54                      | 56        | 57        | 55        |
| 2 Broekweg 1       | 43                      | 48        | 49        | 42        |
| 3 Omsteg 2         | 57                      | 57        | 58        | 58        |
| 4 Hulseweg 4       | 54                      | 54        | 55        | 55        |
| 5 Munsterweg 4     | 55                      | 55        | 56        | 56        |
| 6 Jonkerstraat 16  | 52                      | 46        | 48        | 50        |
| 7 Jonkerstraat 19  | 55                      | 57        | 58        | 55        |
| 8 Munsterweg 2     | 57                      | 57        | 58        | 58        |
| 9 Omsteg 4         | 56                      | 56        | 57        | 57        |
| 10 Neerveldseweg 3 | 54                      | 57        | 58        | 52        |
| 11 Hulseweg 2      | 56                      | 53        | 54        | 56        |

\*: Bijlage 4 Reken- en meetvoorschrift windturbines, rekenregels hoofdstuk 4 cumulatie met andere bronnen.

De cumulatieve geluidbelasting  $L_{den}$  voor de varianten 1 tot en met 4 bedragen respectievelijk maximaal 57, 57, 58 en 58 dB.

### 4.3 Cumulatieve effecten slagschaduw

Tabel 4-4 geeft de schaduwduren voor de varianten en van Windpark Netterden-Azewijn. Hierbij is geen rekening gehouden met stilstandsvoorzieningen.

Tabel 4-4: Schaduwduren varianten en Windpark Netterden-Azewijn.

| Nr  | Woning          | Verwachte hinderduur |       |       |       |                            |
|-----|-----------------|----------------------|-------|-------|-------|----------------------------|
|     |                 | Var 1                | Var 2 | Var 3 | Var 4 | Windpark Netterden-Azewijn |
| 1   | Lupseweg 1      | 22:12                | 12:50 | 15:02 | 24:39 | 0:00                       |
| 2   | Broekweg 1      | 0:00                 | 0:00  | 0:53  | 0:00  | 0:00                       |
| 3   | Omsteg 2        | 15:00                | 11:57 | 13:33 | 16:54 | 0:00                       |
| 4   | Hulseweg 4      | 14:23                | 11:57 | 14:30 | 18:45 | 0:00                       |
| 5   | Munsterweg 4    | 14:24                | 10:55 | 11:51 | 17:00 | 0:00                       |
| 6   | Jonkerstraat 16 | 0:00                 | 6:01  | 5:24  | 0:00  | 0:00                       |
| 7   | Jonkerstraat 19 | 7:33                 | 13:35 | 15:41 | 4:06  | 0:00                       |
| 8   | Munsterweg 2    | 1:26                 | 0:37  | 4:17  | 5:14  | 0:00                       |
| 9   | Omsteg 4        | 8:56                 | 11:56 | 15:34 | 14:43 | 0:00                       |
| 10a | Wijk A          | 20:45                | 6:22  | 6:48  | 19:33 | 0:00                       |
| 10b | Wijk A          | 16:31                | 7:20  | 5:54  | 17:56 | 0:00                       |
| 10c | Wijk A          | 6:56                 | 19:08 | 17:06 | 9:02  | 0:00                       |

| Nr  | Woning            | Verwachte hinderduur |              |              |              |                            |
|-----|-------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------------|
|     |                   | Var 1                | Var 2        | Var 3        | Var 4        | Windpark Netterden-Azewijn |
| 10d | Wijk A            | <b>13:21</b>         | <b>7:21</b>  | <b>8:26</b>  | <b>9:18</b>  | 0:00                       |
| 10e | Wijk A            | <b>6:19</b>          | 5:55         | 5:14         | <b>10:49</b> | 0:00                       |
| 10f | Wijk A            | <b>9:10</b>          | 3:55         | 5:11         | <b>9:24</b>  | 0:00                       |
| 10g | Wijk A            | <b>6:38</b>          | 2:46         | 4:03         | <b>7:43</b>  | 0:00                       |
| 10h | Wijk A            | 4:03                 | <b>6:34</b>  | <b>7:07</b>  | <b>6:19</b>  | 4:39                       |
| 11a | Wijk B            | <b>6:30</b>          | <b>12:08</b> | <b>13:05</b> | 5:40         | <b>6:07</b>                |
| 11b | Wijk B            | <b>9:50</b>          | <b>6:37</b>  | <b>10:43</b> | <b>10:58</b> | 0:00                       |
| 12a | Wijk C            | 3:04                 | <b>7:44</b>  | <b>9:01</b>  | 4:42         | 0:00                       |
| 12b | Wijk C            | 2:38                 | <b>6:12</b>  | <b>10:28</b> | 3:57         | 0:29                       |
| 12c | Wijk C            | 2:26                 | 5:12         | <b>8:17</b>  | 3:36         | 1:45                       |
| 13a | Wijk D            | 2:03                 | 5:44         | <b>8:28</b>  | 3:27         | 0:00                       |
| 13b | Wijk D            | 1:29                 | 3:21         | <b>6:59</b>  | 2:40         | 0:00                       |
| 13c | Wijk D            | 1:34                 | 3:26         | <b>6:21</b>  | 2:43         | 0:00                       |
| 13d | Wijk D            | 1:44                 | 3:39         | <b>6:11</b>  | 2:50         | 0:00                       |
| 13e | Wijk D            | 1:39                 | 3:24         | 5:25         | 2:35         | 3:06                       |
| 13f | Wijk D            | 3:00                 | <b>6:31</b>  | <b>9:22</b>  | 4:02         | 1:48                       |
| 13g | Wijk D            | 2:10                 | 4:37         | <b>6:44</b>  | 3:09         | 2:50                       |
| 13h | Wijk D            | 3:36                 | 3:56         | 5:43         | 5:48         | 2:20                       |
| 14a | Wijk E            | 1:26                 | 5:24         | <b>6:25</b>  | 2:13         | 2:38                       |
| 14b | Wijk E            | 1:17                 | 4:35         | 5:54         | 2:04         | 4:42                       |
| 14c | Wijk E            | 2:39                 | <b>7:47</b>  | <b>8:23</b>  | 5:05         | 2:24                       |
| 14d | Wijk E            | 2:31                 | <b>8:41</b>  | <b>10:17</b> | 1:49         | 2:46                       |
| 14e | Wijk E            | 3:46                 | <b>6:54</b>  | <b>10:01</b> | 4:16         | 4:36                       |
| 14f | Wijk E            | 1:44                 | <b>6:21</b>  | <b>8:26</b>  | 1:56         | <b>6:04</b>                |
| 15  | Papenkampseweg 7A | 3:01                 | 2:06         | 4:15         | <b>6:14</b>  | 4:00                       |
| 16  | Munsterweg 8      | <b>9:45</b>          | 1:39         | 3:10         | <b>13:30</b> | 0:00                       |
| 17  | Nieuweweg 31      | 4:12                 | 0:00         | 0:00         | 5:46         | 0:00                       |
| 18  | Munsterweg 9      | 5:34                 | 1:10         | 2:22         | <b>7:25</b>  | 0:00                       |
| 19  | Munsterweg 7      | 5:49                 | 1:40         | 3:29         | <b>6:50</b>  | 0:00                       |
| 20  | Munsterweg 5      | <b>7:17</b>          | 3:52         | <b>6:57</b>  | <b>8:01</b>  | 0:00                       |
| 21  | Hulseweg 2        | <b>12:53</b>         | <b>10:37</b> | <b>12:44</b> | <b>17:55</b> | 0:00                       |
| 22  | Munsterweg 6      | 5:24                 | <b>8:19</b>  | <b>13:28</b> | <b>11:25</b> | 0:00                       |
| 23  | Munsterweg 2A     | <b>7:29</b>          | <b>10:39</b> | <b>13:23</b> | <b>11:06</b> | 0:00                       |
| 24  | Munsterweg 1      | <b>7:18</b>          | <b>9:19</b>  | <b>7:45</b>  | 5:47         | 0:00                       |
| 25  | Banninkweg 5      | 3:09                 | 4:45         | <b>8:40</b>  | 5:10         | 0:00                       |
| 26  | Munsterweg 3      | 2:26                 | 4:10         | <b>7:25</b>  | <b>6:31</b>  | 0:00                       |
| 27  | Walseweg 9        | <b>6:19</b>          | <b>6:48</b>  | <b>9:07</b>  | <b>9:58</b>  | 0:00                       |
| 28  | Azewijnsestraat 1 | <b>8:45</b>          | <b>8:05</b>  | <b>12:09</b> | <b>12:22</b> | 0:00                       |

| Nr | Woning             | Verwachte hinderduur |             |              |              |                            |
|----|--------------------|----------------------|-------------|--------------|--------------|----------------------------|
|    |                    | Var 1                | Var 2       | Var 3        | Var 4        | Windpark Netterden-Azewijn |
| 29 | Miltseweg 1        | <b>8:37</b>          | <b>8:53</b> | <b>11:50</b> | <b>10:59</b> | 0:00                       |
| 30 | Azewijnsestraat 3  | 1:52                 | 1:10        | 5:32         | <b>6:40</b>  | 0:00                       |
| 31 | Miltseweg 3        | <b>6:08</b>          | <b>6:12</b> | <b>8:53</b>  | <b>8:16</b>  | 0:00                       |
| 32 | Wikenseweg 27      | <b>7:27</b>          | <b>8:35</b> | <b>10:35</b> | <b>8:36</b>  | 0:00                       |
| 33 | Wiekerseweg 25     | 5:24                 | 5:54        | <b>7:06</b>  | <b>6:31</b>  | 0:00                       |
| 34 | Ringweg 8          | 4:25                 | 4:52        | <b>6:03</b>  | 5:38         | 0:00                       |
| 35 | Wiekerseweg 23A    | 4:14                 | 4:40        | 5:56         | 5:20         | 0:00                       |
| 36 | Wiekerseweg 46     | 3:45                 | 3:59        | 5:13         | 4:46         | 0:00                       |
| 37 | Ringweg 6          | 3:45                 | 4:16        | 5:32         | 4:55         | 0:00                       |
| 38 | Miltseweg 5        | 3:49                 | 3:51        | <b>6:03</b>  | 5:51         | 0:00                       |
| 39 | Papenkampseweg 13  | 0:23                 | 2:10        | 5:13         | 0:51         | <b>23:30</b>               |
| 40 | Papenkampseweg 11A | 0:36                 | 1:37        | 3:09         | 1:12         | <b>33:32</b>               |
| 41 | Drevelseweg 4      | 0:53                 | 2:10        | 5:27         | 1:46         | <b>21:18</b>               |
| 42 | Revenseweg 2       | 2:25                 | 2:07        | 3:39         | 4:22         | <b>7:20</b>                |
| 43 | Papenkampseweg 7   | 0:58                 | 4:46        | <b>6:50</b>  | 1:30         | 1:56                       |

Bij rekenpunten waar jaarlijks meer dan de voorgestelde zes uur slagschaduwinder optreedt zijn de tijden **vetgedrukt** gegeven. Deze tijden worden terug gebracht door stilstandsregelingen, tenminste voor de onderhavig onderzochte varianten van Windpark Den Tol.

## 5. Bespreking

Akoestisch onderzoek en onderzoek naar slagschaduwhinder is uitgevoerd betreffende de Vestas V112 met een ashoogte van 100 m en 139 m voor vier verschillende varianten.

Bij geluidgevoelige bestemmingen van derden wordt bij alle vier opstellingsvarianten voldaan aan de wettelijke geluidnorm. Het jaargemiddelde geluidniveau vanwege de turbines bedraagt ter plaatse van nabij gelegen woningen van derden niet meer dan de geluidnorm  $L_{den}=47$  dB. Het nachtelijke geluidniveau  $L_{night}$  bedraagt bij de nabij gelegen woningen van derden niet meer dan de geluidnorm 41 dB.

Bij woningen van derden wordt de voorgestelde norm van zes uur slagschaduwhinder per jaar bij woningen overschreden. Om de jaarlijkse hinderduur te beperken worden stilstandsvoorzieningen toegepast door de initiatiefnemers. Zeer hinderlijke flikkerfrequenties boven 2,5 Hz komen niet voor.

De cumulatieve effecten voor geluid met Windpark Netterden-Azewijn en de snelweg A3 is bepaald. Hieruit blijkt dat de cumulatieve geluidbelasting  $L_{den}$  voor de vier varianten ter plaatse van de woningen van derden maximaal 58 dB bedraagt.

De cumulatieve jaarlijkse schaduwhinderduur is ter plaatse van woningen van derden bepaald. Voor de woningen waar de jaarlijkse hinderduur meer dan 6 uur is, is een stilstandvoorziening benodigd om de maximale hinderduur terug te brengen



Pondera Services,  
A.U.G. Beltau.

**Bodemgebieden**

| Id | Omschr.             | X-1       | Y-1       | Bf   |
|----|---------------------|-----------|-----------|------|
| 1  | Weg                 | 221296.94 | 431716.83 | 0.00 |
| 2  | Weg                 | 219159.49 | 430426.45 | 0.00 |
| 3  | Weg                 | 219089.32 | 430399.06 | 0.00 |
| 4  | Weg                 | 221130.11 | 429793.22 | 0.00 |
| 5  | Water               | 220269.45 | 431447.91 | 0.00 |
| 6  | Erf Lupseweg 1      | 219101.31 | 430672.57 | 0.00 |
| 7  | Erf Omsteg 2        | 220782.57 | 431598.84 | 0.00 |
| 8  | Erf Munsterweg 4    | 221356.27 | 430735.73 | 0.00 |
| 9  | Erf Munsterweg 4    | 221343.05 | 430724.30 | 0.00 |
| 10 | Erf Jonkerstraat 19 | 219431.75 | 429898.93 | 0.00 |
| 11 | Erf Munsterweg 2    | 221346.83 | 430993.53 | 0.00 |
| 12 | Erf Omsteg 4        | 220375.90 | 431520.60 | 0.00 |
| 13 | Erf Neerveldseweg 3 | 219361.22 | 430004.57 | 0.00 |
| 14 | Erf Hulseweg 4      | 221368.40 | 430476.86 | 0.00 |
| 15 | Erf Hulseweg 4      | 221357.38 | 430500.56 | 0.00 |

**Adrespunten – eigen woningen**

| Id | Omschr.              | X         | Y         |
|----|----------------------|-----------|-----------|
| A  | Netterdensestraat 15 | 219928.80 | 430554.38 |
| B  | Netterdensestraat 17 | 220565.24 | 430870.43 |
| C  | Netterdensestraat 28 | 219290.07 | 430405.55 |
| D  | Netterdensestraat 30 | 220329.17 | 430573.30 |
| E  | Jonkerstraat 14      | 221287.27 | 429708.36 |
| F  | Jonkerstraat 14A     | 221239.75 | 429756.66 |
| G  | Jonkerstraat 19A     | 219581.48 | 429960.96 |
| H  | Jonkerstraat 21      | 220503.01 | 429989.84 |
| I  | Jonkerstraat 23      | 220520.81 | 430059.21 |
| J  | Omsteg 1             | 219787.39 | 431296.22 |
| K  | Omsteg 1A            | 219750.30 | 431279.10 |
| L  | Lupseweg 2           | 219044.80 | 431128.64 |
| M  | Lupseweg 3           | 219093.40 | 431125.84 |
| N  | Neerveldseweg 5      | 219528.01 | 430052.43 |

**Toetspunten geluid**

| Id | Omschr.         | X         | Y         | Hoogte A |
|----|-----------------|-----------|-----------|----------|
| 1  | Lupseweg 1      | 219103.63 | 430655.54 | 5.00     |
| 2  | Broekweg 1      | 219307.13 | 432178.22 | 5.00     |
| 3  | Omsteg 2        | 220789.93 | 431618.55 | 5.00     |
| 4  | Hulseweg 4      | 221378.29 | 430507.36 | 5.00     |
| 5  | Munsterweg 4    | 221293.44 | 430661.77 | 5.00     |
| 6  | Jonkerstraat 16 | 221611.18 | 429501.68 | 5.00     |
| 7  | Jonkerstraat 19 | 219430.05 | 429906.03 | 5.00     |
| 8  | Munsterweg 2    | 221318.68 | 430985.04 | 5.00     |
| 9  | Omsteg 4        | 220359.90 | 431529.49 | 5.00     |
| 10 | Neerveldseweg 3 | 219354.23 | 430015.23 | 5.00     |
| 11 | Hulseweg 2      | 221474.48 | 430573.77 | 5.00     |

**Rekenpunten slagschaduw**

| Id  | Omschr.         | X         | Y         |
|-----|-----------------|-----------|-----------|
| 1   | Lupseweg 1      | 219103.63 | 430655.54 |
| 2   | Broekweg 1      | 219307.13 | 432178.22 |
| 3   | Omsteg 2        | 220789.93 | 431618.55 |
| 4   | Hulseweg 4      | 221378.29 | 430507.36 |
| 5   | Munsterweg 4    | 221293.44 | 430661.77 |
| 6   | Jonkerstraat 16 | 221611.18 | 429501.68 |
| 7   | Jonkerstraat 19 | 219430.05 | 429906.03 |
| 8   | Munsterweg 2    | 221318.68 | 431985.04 |
| 9   | Omsteg 4        | 220359.90 | 431529.49 |
| 10a | Wijk A          | 219354.23 | 430015.23 |

|                       |           |           |
|-----------------------|-----------|-----------|
| 10b Wijk A            | 219298.05 | 429998.72 |
| 10c Wijk A            | 219235.40 | 430125.29 |
| 10d Wijk A            | 219304.43 | 429896.40 |
| 10e Wijk A            | 219082.07 | 429882.30 |
| 10f Wijk A            | 219118.88 | 429807.62 |
| 10g Wijk A            | 219023.35 | 429769.10 |
| 10h Wijk A            | 219008.56 | 429868.67 |
| 11a Wijk B            | 218942.67 | 430377.64 |
| 11b Wijk B            | 218843.06 | 430409.36 |
| 12a Wijk C            | 218951.66 | 429884.51 |
| 12b Wijk C            | 218941.45 | 429962.87 |
| 12c Wijk C            | 218932.69 | 430013.10 |
| 13a Wijk D            | 218849.18 | 429854.96 |
| 13b Wijk D            | 218776.63 | 429863.94 |
| 13c Wijk D            | 218798.48 | 429907.23 |
| 13d Wijk D            | 218838.54 | 429978.33 |
| 13e Wijk D            | 218853.74 | 430083.26 |
| 13f Wijk D            | 219008.20 | 430075.53 |
| 13g Wijk D            | 218936.66 | 430103.61 |
| 13h Wijk D            | 218917.60 | 430170.47 |
| 14a Wijk E            | 218878.17 | 430210.87 |
| 14b Wijk E            | 218826.61 | 430174.30 |
| 14c Wijk E            | 218920.37 | 430273.35 |
| 14d Wijk E            | 218842.68 | 430277.75 |
| 14e Wijk E            | 218755.92 | 430264.85 |
| 14f Wijk E            | 218738.06 | 430201.97 |
| 15 Papenkampseweg 7A  | 218555.74 | 430251.69 |
| 16 Munsterweg 8       | 221957.19 | 429929.21 |
| 17 Nieuweweg 31       | 222258.69 | 429686.05 |
| 18 Munsterweg 9       | 222035.43 | 430075.71 |
| 19 Munsterweg 7       | 221959.44 | 430310.36 |
| 20 Munsterweg 5       | 221877.56 | 430395.46 |
| 21 Hulseweg 2         | 221474.48 | 430573.77 |
| 22 Munsterweg 6       | 221575.71 | 430707.72 |
| 23 Munsterweg 2A      | 221390.90 | 430895.03 |
| 24 Munsterweg 1       | 221533.25 | 431025.74 |
| 25 Banninkweg 5       | 221604.85 | 430875.05 |
| 26 Munsterweg 3       | 221726.39 | 430814.28 |
| 27 Walseweg 9         | 221860.43 | 430917.51 |
| 28 Azewijnsestraat 1  | 221251.45 | 431789.07 |
| 29 Miltseweg 1        | 221325.47 | 431795.10 |
| 30 Azewijnsestraat 3  | 221187.59 | 431900.59 |
| 31 Miltseweg 3        | 221401.63 | 431871.51 |
| 32 Wikenseweg 27      | 221493.48 | 431608.73 |
| 33 Wiekerseweg 25     | 221575.77 | 431623.65 |
| 34 Ringweg 8          | 221677.19 | 431554.41 |
| 35 Wiekerseweg 23A    | 221634.31 | 431650.00 |
| 36 Wiekerseweg 46     | 221649.59 | 431697.07 |
| 37 Ringweg 6          | 221687.58 | 431620.27 |
| 38 Miltseweg 5        | 221496.50 | 431979.22 |
| 39 Papenkampseweg 13  | 218293.42 | 430929.59 |
| 40 Papenkampseweg 11A | 218345.62 | 430755.40 |
| 41 Drevelseweg 4      | 218394.67 | 430495.69 |
| 42 Revenseweg 2       | 218579.85 | 430426.63 |
| 43 Papenkampseweg 7   | 218689.60 | 430143.18 |

### Gebouwen

| Id | Omschr.                | Hoogte | Cp   | Rf   |
|----|------------------------|--------|------|------|
| 1  | Woning Lupseweg 1      | 5.50   | 0 dB | 0.80 |
| 2  | Schuur Lupseweg 1      | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 3  | Schuur Lupseweg 1      | 2.00   | 0 dB | 0.80 |
| 4  | Schuur Lupseweg 1      | 3.00   | 0 dB | 0.80 |
| 5  | Woning Omsteg 2        | 5.50   | 0 dB | 0.80 |
| 6  | Schuur Omsteg 2        | 1.50   | 0 dB | 0.80 |
| 7  | Schuur Omsteg 2        | 3.00   | 0 dB | 0.60 |
| 8  | Schuur Omsteg 2        | 2.00   | 0 dB | 0.80 |
| 9  | Schuur Omsteg 2        | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 10 | Bijgebouw Omsteg 2     | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 11 | Woning Munsterweg 4    | 5.50   | 0 dB | 0.80 |
| 12 | Schuur Munsterweg 4    | 4.00   | 0 dB | 0.80 |
| 13 | Schuur Munsterweg 4    | 3.50   | 0 dB | 0.80 |
| 14 | Schuur Munsterweg 4    | 3.50   | 0 dB | 0.80 |
| 15 | Schuur Munsterweg 4    | 3.50   | 0 dB | 0.80 |
| 16 | Schuur Munsterweg 4    | 3.50   | 0 dB | 0.80 |
| 17 | Woning Jonkerstraat 19 | 5.50   | 0 dB | 0.80 |
| 18 | Woning Jonkerstraat 19 | 5.50   | 0 dB | 0.80 |
| 19 | Schuur Jonkerstraat 19 | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 20 | Woning Munsterweg 2    | 5.50   | 0 dB | 0.80 |
| 21 | Woning Munsterweg 2    | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 22 | Schuur Munsterweg 2    | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 23 | Schuur Munsterweg 2    | 2.00   | 0 dB | 0.80 |
| 24 | Schuur Munsterweg 2    | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 25 | Schuur Munsterweg 2    | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 26 | Silo Munsterweg 2      | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 27 | Woning Omsteg 4        | 5.50   | 0 dB | 0.80 |
| 28 | Schuur Omsteg 4        | 4.00   | 0 dB | 0.80 |
| 29 | Schuur Omsteg 4        | 4.00   | 0 dB | 0.80 |
| 30 | Schuur Omsteg 4        | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 31 | Woning Neerveldseweg 3 | 6.00   | 0 dB | 0.80 |
| 32 | Schuur Neerveldseweg 3 | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 33 | Schuur Neerveldseweg 3 | 2.50   | 0 dB | 0.80 |
| 33 | Woning Hulseweg 4      | 5.50   | 0 dB | 0.80 |
| 34 | Woning Hulseweg 4      | 3.00   | 0 dB | 0.80 |
| 35 | Schuur Hulseweg 4      | 3.00   | 0 dB | 0.80 |
| 36 | Schuur Hulseweg 4      | 3.50   | 0 dB | 0.80 |
| 37 | Schuur Hulseweg 4      | 2.00   | 0 dB | 0.80 |
| 38 | Schuur Hulseweg 4      | 3.00   | 0 dB | 0.80 |
| 39 | Schuur Hulseweg 4      | 3.00   | 0 dB | 0.80 |

### Schermen

| Id | Omschr.                        | Hoogte | Cp   | Rf   |
|----|--------------------------------|--------|------|------|
| 1  | Nok woning Lupseweg 1          | 7.50   | 2 dB | 0.10 |
| 2  | Nok schuur Lupseweg 1          | 5.00   | 2 dB | 0.20 |
| 3  | Nok schuur Lupseweg 1          | 4.00   | 2 dB | 0.20 |
| 4  | Nok schuur Lupseweg 1          | 4.50   | 2 dB | 0.20 |
| 5  | Nok woning Omsteg 2            | 7.50   | 2 dB | 0.20 |
| 6  | Nok schuur Omsteg 2            | 3.00   | 2 dB | 0.20 |
| 7  | Nok schuur Omsteg 2            | 4.50   | 2 dB | 0.20 |
| 8  | Nok schuur Omsteg 2            | 4.50   | 2 dB | 0.20 |
| 9  | Nok schuur Omsteg 2            | 4.50   | 2 dB | 0.20 |
| 10 | Nok woning schuur Munsterweg 4 | 7.50   | 2 dB | 0.20 |
| 11 | Nok schuur Munsterweg 4        | 5.50   | 2 dB | 0.20 |
| 12 | Nok schuur Munsterweg 4        | 5.50   | 2 dB | 0.20 |
| 13 | Nok schuur Munsterweg 4        | 5.50   | 2 dB | 0.20 |
| 14 | Nok schuur Munsterweg 4        | 5.50   | 2 dB | 0.20 |
| 15 | Nok schuur Munsterweg 4        | 5.50   | 2 dB | 0.20 |

|    |                            |      |      |      |
|----|----------------------------|------|------|------|
| 16 | Nok schuur Munsterweg 4    | 5.50 | 2 dB | 0.20 |
| 17 | Nok woning Jonkerstraat 19 | 7.50 | 2 dB | 0.20 |
| 18 | Nok woning Jonkerstraat 19 | 8.00 | 2 dB | 0.20 |
| 19 | Nok woning Munsterweg 2    | 7.50 | 2 dB | 0.20 |
| 20 | Nok schuur Munsterweg 2    | 5.50 | 2 dB | 0.20 |
|    |                            |      |      |      |
| 21 | Nok schuur Munsterweg 2    | 5.50 | 2 dB | 0.20 |
| 22 | Nok schuur Munsterweg 2    | 5.50 | 2 dB | 0.20 |
| 23 | Nok woning Omsteg 4        | 7.50 | 2 dB | 0.20 |
| 24 | Nok schuur Omsteg 4        | 5.50 | 2 dB | 0.20 |
| 25 | Nok schuur Omsteg 4        | 5.50 | 2 dB | 0.20 |
|    |                            |      |      |      |
| 26 | Nok schuur Omsteg 4        | 4.00 | 2 dB | 0.20 |
| 27 | Nok Hulsegweg 4            | 7.50 | 2 dB | 0.20 |
| 28 | Nok Hulsegweg 4            | 3.50 | 2 dB | 0.20 |
| 29 | Nok schuur Hulsegweg 4     | 4.50 | 2 dB | 0.20 |
| 30 | Nok schuur Hulsegweg 4     | 7.50 | 2 dB | 0.20 |
|    |                            |      |      |      |
| 31 | Nok schuur Hulsegweg 4     | 4.50 | 2 dB | 0.20 |
| 32 | Nok schuur Hulsegweg 4     | 4.00 | 2 dB | 0.20 |

#### Rekenraster

| Id | Omschr. | X-1       | Y-1       | Maaiveld | Hoogte. | DeltaX | DeltaY | X-aantal | Y-aantal |
|----|---------|-----------|-----------|----------|---------|--------|--------|----------|----------|
| 1  | Grid    | 216202.59 | 433745.10 | 5.00     | 0.00    | 25     | 25     | 327      | 219      |

**Coördinaten van de geluidbronnen**

| Id | Omschr.            | X         | Y         | Ashoogte |
|----|--------------------|-----------|-----------|----------|
| T1 | Vestas V112-3.0 MW | 219553.00 | 430763.00 | 100.00   |
| T2 | Vestas V112-3.0 MW | 220074.00 | 430846.00 | 100.00   |
| T3 | Vestas V112-3.0 MW | 220620.00 | 431027.00 | 100.00   |
| T4 | Vestas V112-3.0 MW | 221053.00 | 431318.00 | 100.00   |
| T5 | Vestas V112-3.0 MW | 219814.00 | 430154.00 | 100.00   |
| T6 | Vestas V112-3.0 MW | 220346.00 | 430207.00 | 100.00   |
| T7 | Vestas V112-3.0 MW | 220896.00 | 430200.00 | 100.00   |
| T8 | Vestas V112-3.0 MW | 221390.00 | 430084.00 | 100.00   |

**Geluidbron bronsterkte dag**

| Id | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1 | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T2 | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T3 | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T4 | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T5 | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T6 | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T7 | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T8 | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |

**Geluidbron bronsterkte avond**

| Id | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1 | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T2 | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T3 | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T4 | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T5 | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T6 | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T7 | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T8 | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |

**Geluidbron bronsterkte nacht**

| Id | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1 | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T2 | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T3 | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T4 | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T5 | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T6 | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T7 | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T8 | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |

**Coördinaten van de geluidbronnen**

| Id  | Omschr.            | X         | Y         | Ashoogte |
|-----|--------------------|-----------|-----------|----------|
| T1  | Vestas V112-3.0 MW | 219388.00 | 431472.00 | 100.00   |
| T2  | Vestas V112-3.0 MW | 219511.00 | 431089.00 | 100.00   |
| T3  | Vestas V112-3.0 MW | 219631.00 | 430703.00 | 100.00   |
| T4  | Vestas V112-3.0 MW | 219756.00 | 430317.00 | 100.00   |
| T5  | Vestas V112-3.0 MW | 219875.00 | 429935.00 | 100.00   |
| T6  | Vestas V112-3.0 MW | 221051.00 | 431314.00 | 100.00   |
| T7  | Vestas V112-3.0 MW | 220730.00 | 431018.00 | 100.00   |
| T8  | Vestas V112-3.0 MW | 220657.00 | 430587.00 | 100.00   |
| T9  | Vestas V112-3.0 MW | 220773.00 | 430219.00 | 100.00   |
| T10 | Vestas V112-3.0 MW | 220893.00 | 429857.00 | 100.00   |

**Geluidbron bronsterkte dag**

| Id  | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|-----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1  | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T2  | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T3  | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T4  | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T5  | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T6  | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T7  | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T8  | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T9  | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |
| T10 | Vestas V112-3.0 MW | 70.60 | 83.80 | 89.80  | 93.50  | 95.80  | 96.50 | 93.80 | 88.40 | 74.60 | 101.71    |

**Geluidbron bronsterkte avond**

| Id  | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|-----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1  | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T2  | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T3  | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T4  | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T5  | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T6  | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T7  | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T8  | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T9  | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |
| T10 | Vestas V112-3.0 MW | 70.90 | 84.10 | 90.10  | 93.80  | 96.10  | 96.80 | 94.10 | 88.70 | 74.90 | 102.01    |

**Geluidbron bronsterkte nacht**

| Id  | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|-----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1  | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T2  | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T3  | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T4  | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T5  | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T6  | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T7  | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T8  | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T9  | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |
| T10 | Vestas V112-3.0 MW | 71.10 | 84.30 | 90.30  | 94.00  | 96.30  | 97.00 | 94.30 | 88.90 | 75.10 | 102.21    |

**Coördinaten van de geluidbronnen**

| Id  | Omschr.            | X         | Y         | Ashoogte |
|-----|--------------------|-----------|-----------|----------|
| T1  | Vestas V112-3.0 MW | 219388.00 | 431472.00 | 139.00   |
| T2  | Vestas V112-3.0 MW | 219511.00 | 431089.00 | 139.00   |
| T3  | Vestas V112-3.0 MW | 219631.00 | 430703.00 | 139.00   |
| T4  | Vestas V112-3.0 MW | 219756.00 | 430317.00 | 139.00   |
| T5  | Vestas V112-3.0 MW | 219875.00 | 429935.00 | 139.00   |
| T6  | Vestas V112-3.0 MW | 221051.00 | 431314.00 | 139.00   |
| T7  | Vestas V112-3.0 MW | 220730.00 | 431018.00 | 139.00   |
| T8  | Vestas V112-3.0 MW | 220657.00 | 430587.00 | 139.00   |
| T9  | Vestas V112-3.0 MW | 220773.00 | 430219.00 | 139.00   |
| T10 | Vestas V112-3.0 MW | 220893.00 | 429857.00 | 139.00   |

**Geluidbron bronsterkte dag**

| Id  | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|-----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1  | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T2  | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T3  | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T4  | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T5  | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T6  | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T7  | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T8  | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T9  | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T10 | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |

**Geluidbron bronsterkte avond**

| Id  | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|-----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1  | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T2  | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T3  | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T4  | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T5  | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T6  | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T7  | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T8  | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T9  | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T10 | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |

**Geluidbron bronsterkte nacht**

| Id  | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|-----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1  | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T2  | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T3  | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T4  | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T5  | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T6  | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T7  | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T8  | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T9  | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T10 | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |

**Coördinaten van de geluidbronnen**

| Id | Omschr.            | X         | Y         | Ashoogte |
|----|--------------------|-----------|-----------|----------|
| T1 | Vestas V112-3.0 MW | 219553.00 | 430763.00 | 139.00   |
| T2 | Vestas V112-3.0 MW | 220074.00 | 430846.00 | 139.00   |
| T3 | Vestas V112-3.0 MW | 220620.00 | 431027.00 | 139.00   |
| T4 | Vestas V112-3.0 MW | 221053.00 | 431314.00 | 139.00   |
| T5 | Vestas V112-3.0 MW | 219814.00 | 430154.00 | 139.00   |
| T6 | Vestas V112-3.0 MW | 220346.00 | 430207.00 | 139.00   |
| T7 | Vestas V112-3.0 MW | 220896.00 | 430200.00 | 139.00   |
| T8 | Vestas V112-3.0 MW | 221390.00 | 430084.00 | 139.00   |

**Geluidbron bronsterkte dag**

| Id | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1 | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T2 | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T3 | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T4 | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T5 | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T6 | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T7 | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |
| T8 | Vestas V112-3.0 MW | 71.00 | 84.20 | 90.20  | 93.90  | 96.20  | 96.90 | 94.20 | 88.80 | 75.00 | 102.11    |

**Geluidbron bronsterkte avond**

| Id | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1 | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T2 | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T3 | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T4 | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T5 | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T6 | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T7 | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |
| T8 | Vestas V112-3.0 MW | 71.40 | 84.60 | 90.60  | 94.30  | 96.60  | 97.30 | 94.60 | 89.20 | 75.40 | 102.51    |

**Geluidbron bronsterkte nacht**

| Id | Omschr.            | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|----|--------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| T1 | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T2 | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T3 | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T4 | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T5 | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T6 | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T7 | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |
| T8 | Vestas V112-3.0 MW | 71.60 | 84.80 | 90.80  | 94.50  | 96.80  | 97.50 | 94.80 | 89.40 | 75.60 | 102.71    |

**WP Netterden-Azewijn**
**Coördinaten van de geluidbronnen**

| Id | Omschr.                        | X         | Y         | Ashoogte |
|----|--------------------------------|-----------|-----------|----------|
| a  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | 218118.00 | 430488.00 | 98.00    |
| b  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | 218102.00 | 430797.00 | 98.00    |
| c  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | 218053.00 | 431088.00 | 98.00    |
| d  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | 217953.00 | 431352.00 | 98.00    |
| e  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | 217793.00 | 431569.00 | 98.00    |
| f  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | 217566.00 | 431754.00 | 98.00    |

**Geluidbron bronsterkte dag**

| Id | Omschr.                        | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|----|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| a  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.50 | 88.80  | 90.20  | 93.60  | 93.70 | 87.40 | 74.50 | 70.40 | 98.56     |
| b  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.50 | 88.80  | 90.20  | 93.60  | 93.70 | 87.40 | 74.50 | 70.40 | 98.56     |
| c  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.50 | 88.80  | 90.20  | 93.60  | 93.70 | 87.40 | 74.50 | 70.40 | 98.56     |
| d  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.50 | 88.80  | 90.20  | 93.60  | 93.70 | 87.40 | 74.50 | 70.40 | 98.56     |
| e  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.50 | 88.80  | 90.20  | 93.60  | 93.70 | 87.40 | 74.50 | 70.40 | 98.56     |
| f  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.50 | 88.80  | 90.20  | 93.60  | 93.70 | 87.40 | 74.50 | 70.40 | 98.56     |

**Geluidbron bronsterkte avond**

| Id | Omschr.                        | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|----|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| a  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.70 | 89.00  | 90.40  | 93.80  | 93.90 | 87.60 | 74.70 | 70.60 | 98.76     |
| b  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.70 | 89.00  | 90.40  | 93.80  | 93.90 | 87.60 | 74.70 | 70.60 | 98.76     |
| c  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.70 | 89.00  | 90.40  | 93.80  | 93.90 | 87.60 | 74.70 | 70.60 | 98.76     |
| d  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.70 | 89.00  | 90.40  | 93.80  | 93.90 | 87.60 | 74.70 | 70.60 | 98.76     |
| e  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.70 | 89.00  | 90.40  | 93.80  | 93.90 | 87.60 | 74.70 | 70.60 | 98.76     |
| f  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.70 | 89.00  | 90.40  | 93.80  | 93.90 | 87.60 | 74.70 | 70.60 | 98.76     |

**Geluidbron bronsterkte nacht**

| Id | Omschr.                        | Le 31 | Le 63 | Le 125 | Le 250 | Le 500 | Le 1k | Le 2k | Le 4k | Le 8k | Le Totaal |
|----|--------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| a  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.90 | 89.20  | 90.60  | 94.00  | 94.10 | 87.80 | 74.90 | 70.80 | 98.96     |
| b  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.90 | 89.20  | 90.60  | 94.00  | 94.10 | 87.80 | 74.90 | 70.80 | 98.96     |
| c  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.90 | 89.20  | 90.60  | 94.00  | 94.10 | 87.80 | 74.90 | 70.80 | 98.96     |
| d  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.90 | 89.20  | 90.60  | 94.00  | 94.10 | 87.80 | 74.90 | 70.80 | 98.96     |
| e  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.90 | 89.20  | 90.60  | 94.00  | 94.10 | 87.80 | 74.90 | 70.80 | 98.96     |
| f  | Enercon E82 2MW Papenkampseweg | --    | 81.90 | 89.20  | 90.60  | 94.00  | 94.10 | 87.80 | 74.90 | 70.80 | 98.96     |

**Wegverkeer**
**Autosnelweg A3 Duitsland**

| Id | Omschr.      | Hoogte | X-1       | Y-1       | Lengte  | Wegdek |
|----|--------------|--------|-----------|-----------|---------|--------|
| 1  | A12 -A3 Dld- | 0.75   | 213969.99 | 430869.79 | 9918.71 | W4     |

| Id | Omschr.      | Vmr | Vlv | Vmv | Vzv |
|----|--------------|-----|-----|-----|-----|
| 1  | A12 -A3 Dld- | 130 | 130 | 80  | 80  |

| Id | Omschr.      | I lv dag | I mv dag | I zv dag | I lv avond | I mv avond | I zv avond | I lv nacht | I mv nacht | I zv nacht |
|----|--------------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1  | A12 -A3 Dld- | 18606.00 | 1235.00  | 3129.00  | 3328.00    | 220.00     | 609.00     | 2648.00    | 297.00     | 917.00     |

**Variant 1: Vestas V112-3.0 MW, 100 m**

| Naam | Omschrijving    | Hoogte | Dag   | Avond | Nacht | Lden  |
|------|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | Lupseweg 1      | 5.00   | 38.04 | 38.34 | 38.54 | 44.86 |
| 2    | Broekweg 1      | 5.00   | 28.69 | 28.99 | 29.19 | 35.51 |
| 3    | Omsteg 2        | 5.00   | 39.81 | 40.11 | 40.31 | 46.63 |
| 4    | Hulseweg 4      | 5.00   | 38.05 | 38.35 | 38.55 | 44.87 |
| 5    | Munsterweg 4    | 5.00   | 38.77 | 39.07 | 39.27 | 45.59 |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 5.00   | 35.09 | 35.39 | 35.59 | 41.91 |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 5.00   | 38.38 | 38.68 | 38.88 | 45.20 |
| 8    | Munsterweg 2    | 5.00   | 39.60 | 39.90 | 40.10 | 46.42 |
| 9    | Omsteg 4        | 5.00   | 39.38 | 39.68 | 39.88 | 46.20 |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 5.00   | 38.03 | 38.33 | 38.53 | 44.85 |
| 11   | Hulseweg 2      | 5.00   | 38.89 | 39.19 | 39.39 | 45.71 |

**Variant 2: Vestas V112-3.0 MW, 100 m**

| Naam | Omschrijving    | Hoogte | Dag   | Avond | Nacht | Lden  |
|------|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | Lupseweg 1      | 5.00   | 39.53 | 39.83 | 40.03 | 46.35 |
| 2    | Broekweg 1      | 5.00   | 34.19 | 34.49 | 34.69 | 41.01 |
| 3    | Omsteg 2        | 5.00   | 39.82 | 40.12 | 40.32 | 46.64 |
| 4    | Hulseweg 4      | 5.00   | 38.08 | 38.38 | 38.58 | 44.90 |
| 5    | Munsterweg 4    | 5.00   | 38.71 | 39.01 | 39.21 | 45.53 |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 5.00   | 33.53 | 33.83 | 34.03 | 40.35 |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 5.00   | 40.05 | 40.35 | 40.55 | 46.87 |
| 8    | Munsterweg 2    | 5.00   | 39.91 | 40.21 | 40.41 | 46.73 |
| 9    | Omsteg 4        | 5.00   | 39.09 | 39.39 | 39.59 | 45.91 |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 5.00   | 39.91 | 40.21 | 40.41 | 46.73 |
| 11   | Hulseweg 2      | 5.00   | 37.49 | 37.79 | 37.99 | 44.31 |

**Variant 3: Vestas V112-3.0 MW, 139 m**

| Naam | Omschrijving    | Hoogte | Dag   | Avond | Nacht | Lden  |
|------|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | Lupseweg 1      | 5.00   | 39.93 | 40.33 | 40.53 | 46.84 |
| 2    | Broekweg 1      | 5.00   | 34.80 | 35.20 | 35.40 | 41.71 |
| 3    | Omsteg 2        | 5.00   | 40.15 | 40.55 | 40.75 | 47.06 |
| 4    | Hulseweg 4      | 5.00   | 38.52 | 38.92 | 39.12 | 45.43 |
| 5    | Munsterweg 4    | 5.00   | 39.14 | 39.54 | 39.74 | 46.05 |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 5.00   | 34.27 | 34.67 | 34.87 | 41.18 |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 5.00   | 40.50 | 40.90 | 41.10 | 47.41 |
| 8    | Munsterweg 2    | 5.00   | 40.55 | 40.95 | 41.15 | 47.46 |
| 9    | Omsteg 4        | 5.00   | 39.53 | 39.93 | 40.13 | 46.44 |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 5.00   | 40.41 | 40.81 | 41.01 | 47.32 |
| 11   | Hulseweg 2      | 5.00   | 37.90 | 38.30 | 38.50 | 44.81 |

**Variant 4: Vestas V112-3.0 MW, 139 m**

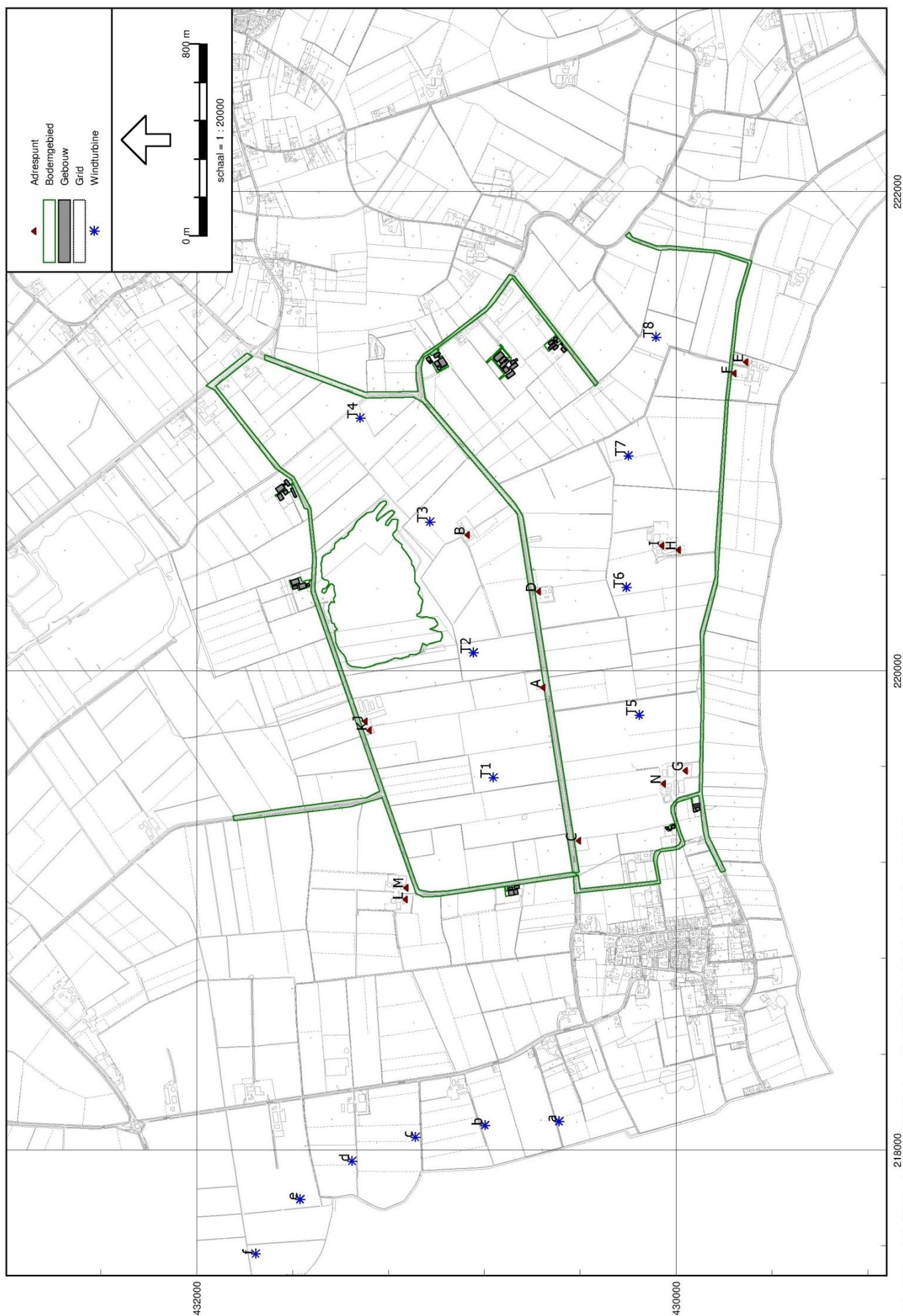
| Naam | Omschrijving    | Hoogte | Dag   | Avond | Nacht | Lden  |
|------|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | Lupseweg 1      | 5.00   | 38.44 | 38.84 | 39.04 | 45.35 |
| 2    | Broekweg 1      | 5.00   | 30.06 | 30.46 | 30.66 | 36.97 |
| 3    | Omsteg 2        | 5.00   | 40.06 | 40.46 | 40.66 | 46.97 |
| 4    | Hulseweg 4      | 5.00   | 38.52 | 38.92 | 39.12 | 45.43 |
| 5    | Munsterweg 4    | 5.00   | 39.17 | 39.57 | 39.77 | 46.08 |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 5.00   | 35.61 | 36.01 | 36.21 | 42.52 |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 5.00   | 38.80 | 39.20 | 39.40 | 45.71 |
| 8    | Munsterweg 2    | 5.00   | 40.07 | 40.47 | 40.67 | 46.98 |
| 9    | Omsteg 4        | 5.00   | 39.81 | 40.21 | 40.41 | 46.72 |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 5.00   | 38.44 | 38.84 | 39.04 | 45.35 |
| 11   | Hulseweg 2      | 5.00   | 39.26 | 39.66 | 39.86 | 46.17 |

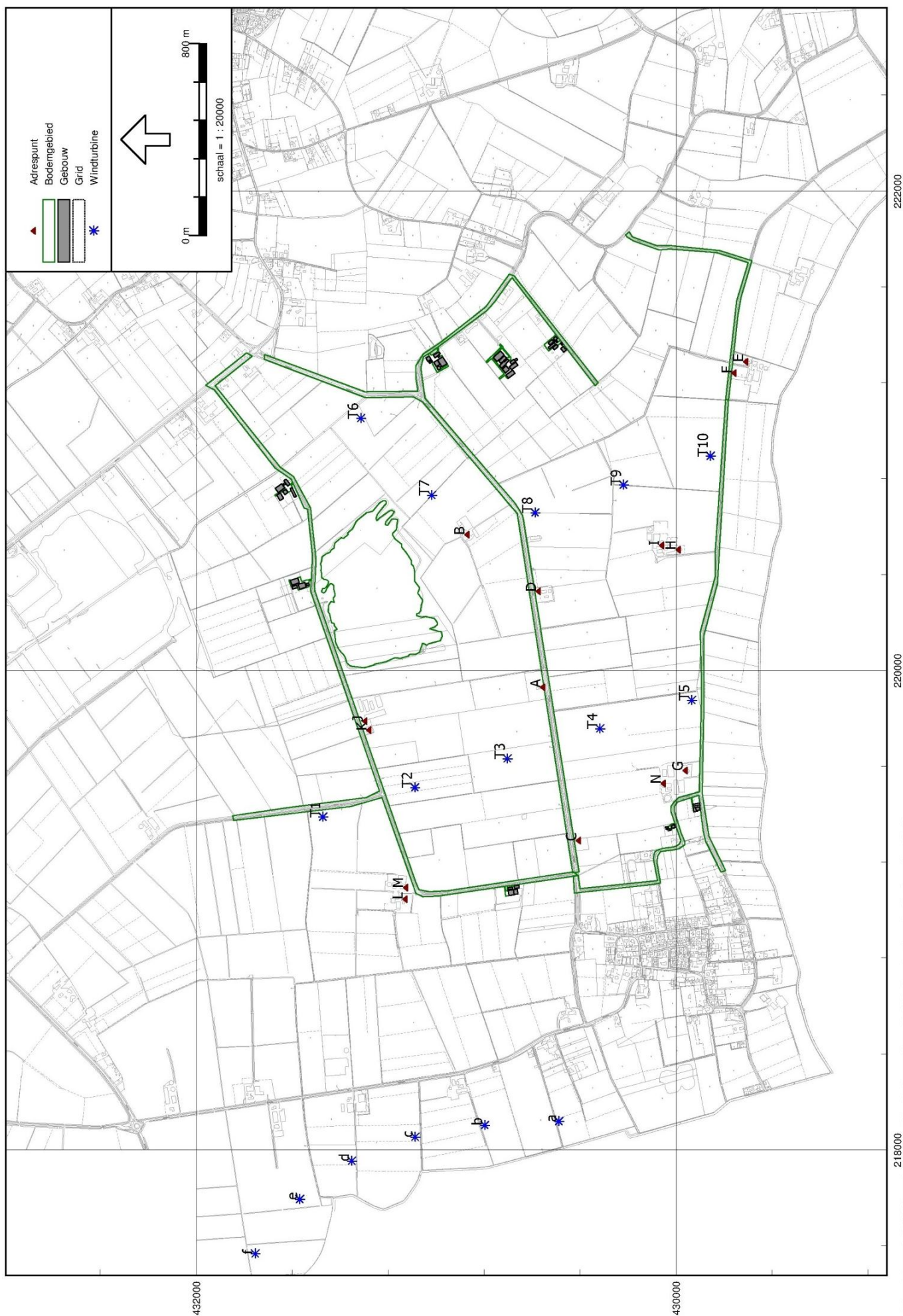
**WP Netterden-Azewijn**

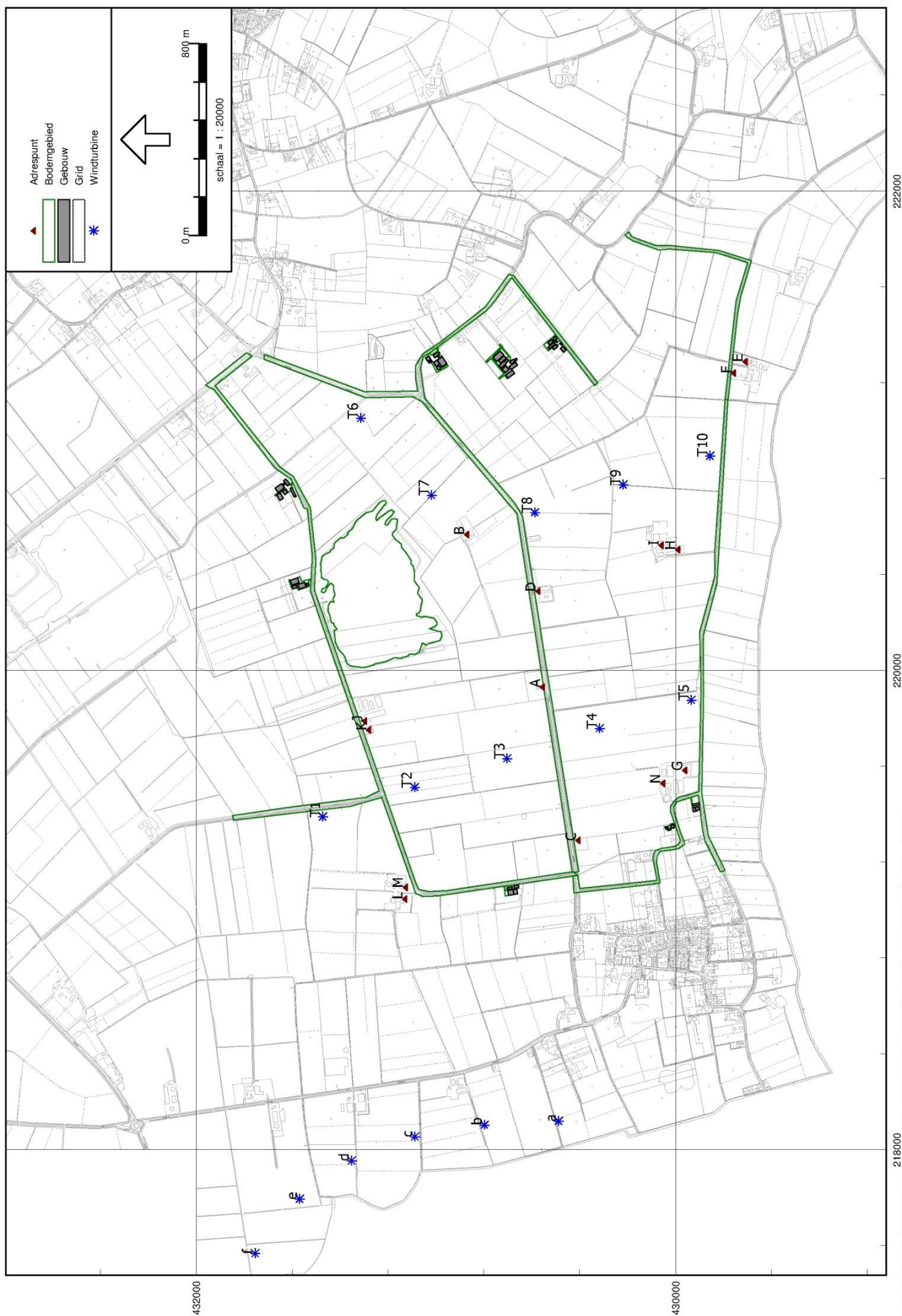
| Naam | Omschrijving    | Hoogte | Dag   | Avond | Nacht | Lden  |
|------|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | Lupseweg 1      | 5.00   | 22.06 | 22.26 | 22.46 | 28.79 |
| 2    | Broekweg 1      | 5.00   | 26.31 | 26.51 | 26.71 | 33.04 |
| 3    | Omsteg 2        | 5.00   | 14.03 | 14.23 | 14.43 | 20.76 |
| 4    | Hulseweg 4      | 5.00   | 16.79 | 16.99 | 17.19 | 23.52 |
| 5    | Munsterweg 4    | 5.00   | 17.21 | 17.41 | 17.61 | 23.94 |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 5.00   | 14.72 | 14.92 | 15.12 | 21.45 |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 5.00   | 15.54 | 15.74 | 15.94 | 22.27 |
| 8    | Munsterweg 2    | 5.00   | 17.63 | 17.83 | 18.03 | 24.36 |
| 9    | Omsteg 4        | 5.00   | 20.32 | 20.52 | 20.72 | 27.05 |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 5.00   | 17.61 | 17.81 | 18.01 | 24.34 |
| 11   | Hulseweg 2      | 5.00   | 16.51 | 16.71 | 16.91 | 23.24 |

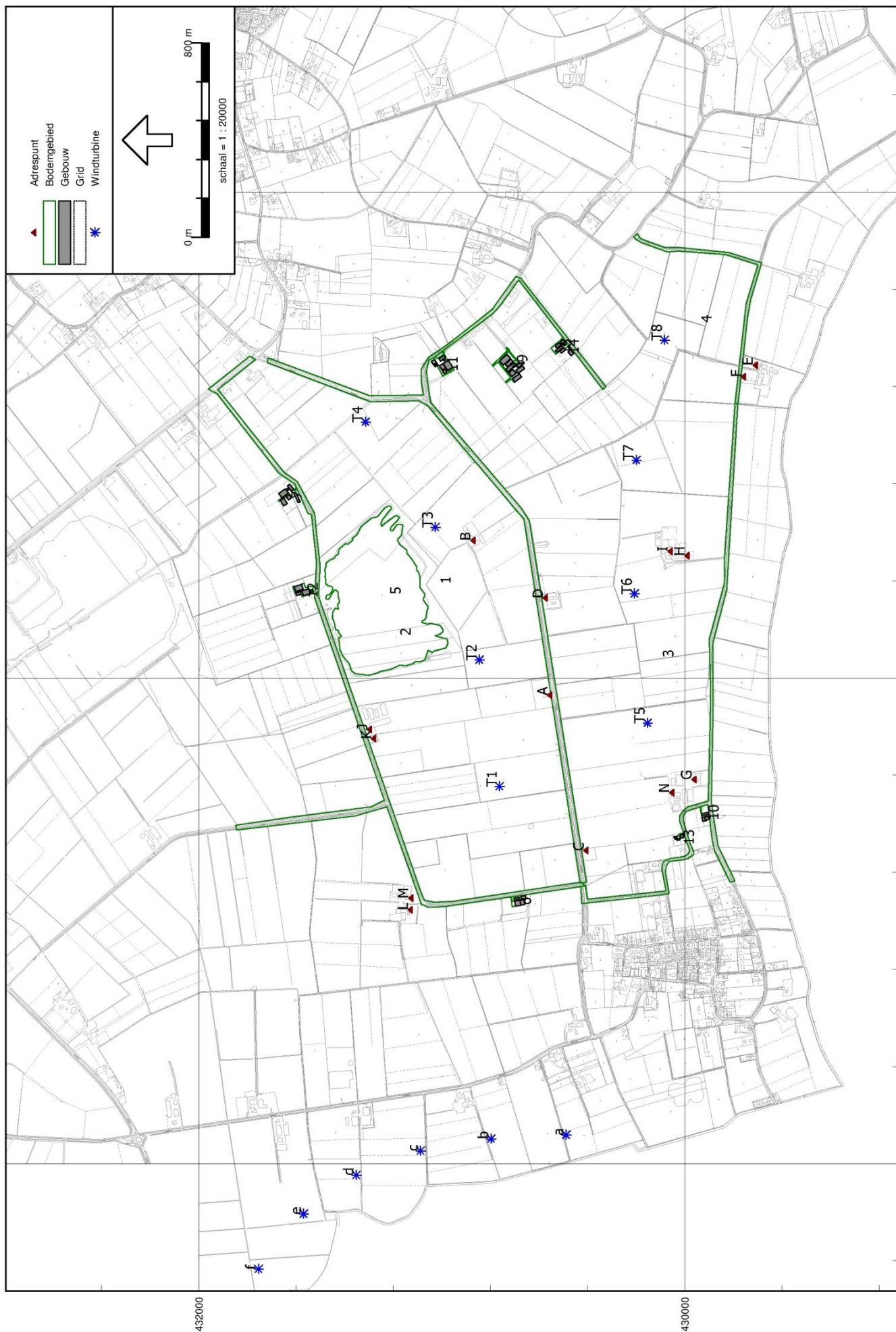
**Wegverkeer**

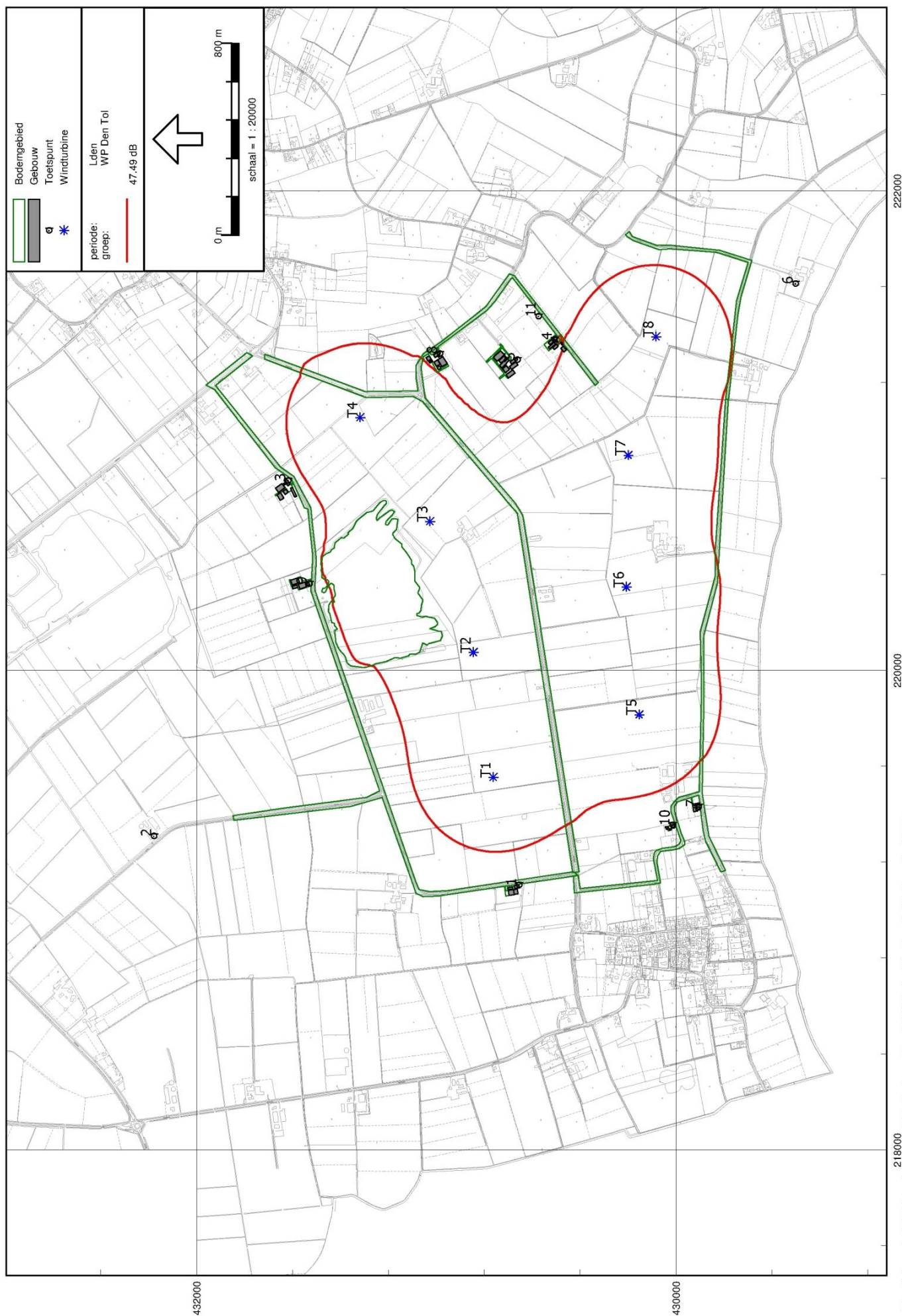
| Naam | Omschrijving    | Hoogte | Dag   | Avond | Nacht | Lden  |
|------|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 1    | Lupseweg 1      | 5.00   | 40.48 | 33.16 | 33.71 | 41.62 |
| 2    | Broekweg 1      | 5.00   | 38.07 | 30.78 | 31.62 | 39.38 |
| 3    | Omsteg 2        | 5.00   | 37.71 | 30.42 | 31.15 | 38.96 |
| 4    | Hulseweg 4      | 5.00   | 42.90 | 35.58 | 36.18 | 44.06 |
| 5    | Munsterweg 4    | 5.00   | 41.62 | 34.30 | 34.92 | 42.79 |
| 6    | Jonkerstraat 16 | 5.00   | 48.73 | 41.39 | 41.86 | 49.81 |
| 7    | Jonkerstraat 19 | 5.00   | 46.13 | 38.79 | 39.24 | 47.20 |
| 8    | Munsterweg 2    | 5.00   | 39.79 | 32.46 | 33.08 | 40.96 |
| 9    | Omsteg 4        | 5.00   | 39.43 | 32.12 | 32.83 | 40.66 |
| 10   | Neerveldseweg 3 | 5.00   | 42.09 | 34.75 | 35.23 | 43.18 |
| 11   | Hulseweg 2      | 5.00   | 42.19 | 34.87 | 35.50 | 43.37 |

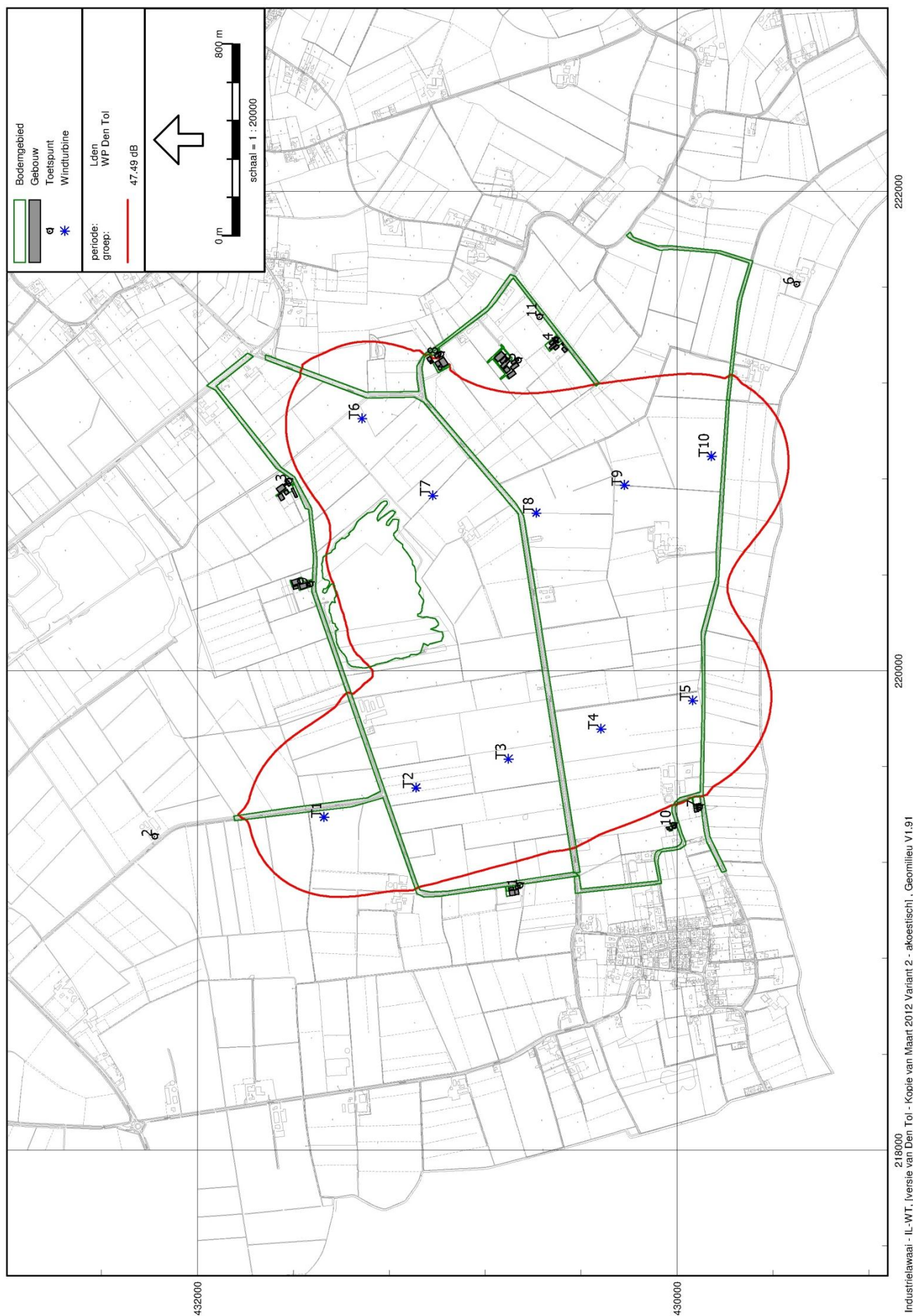


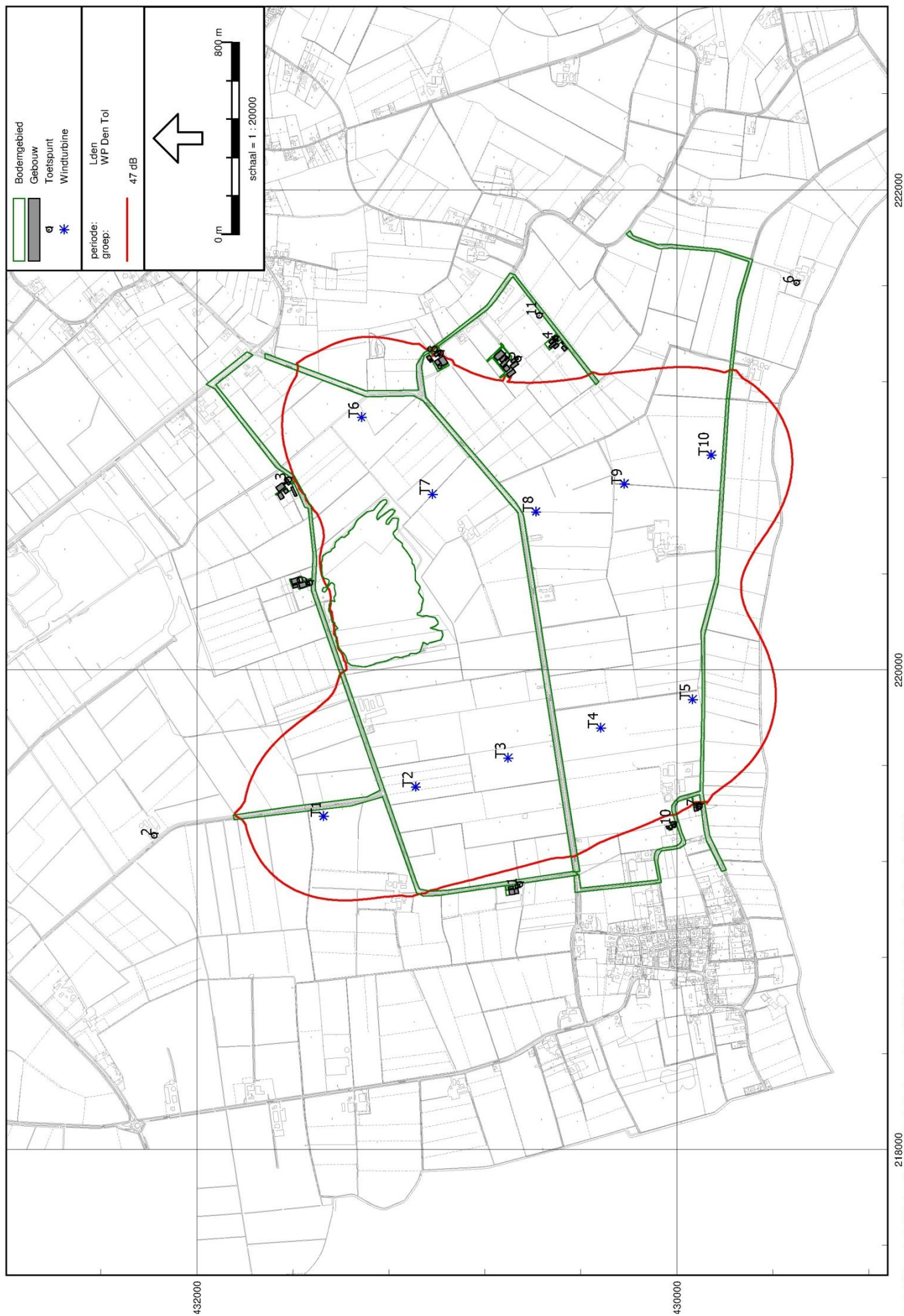




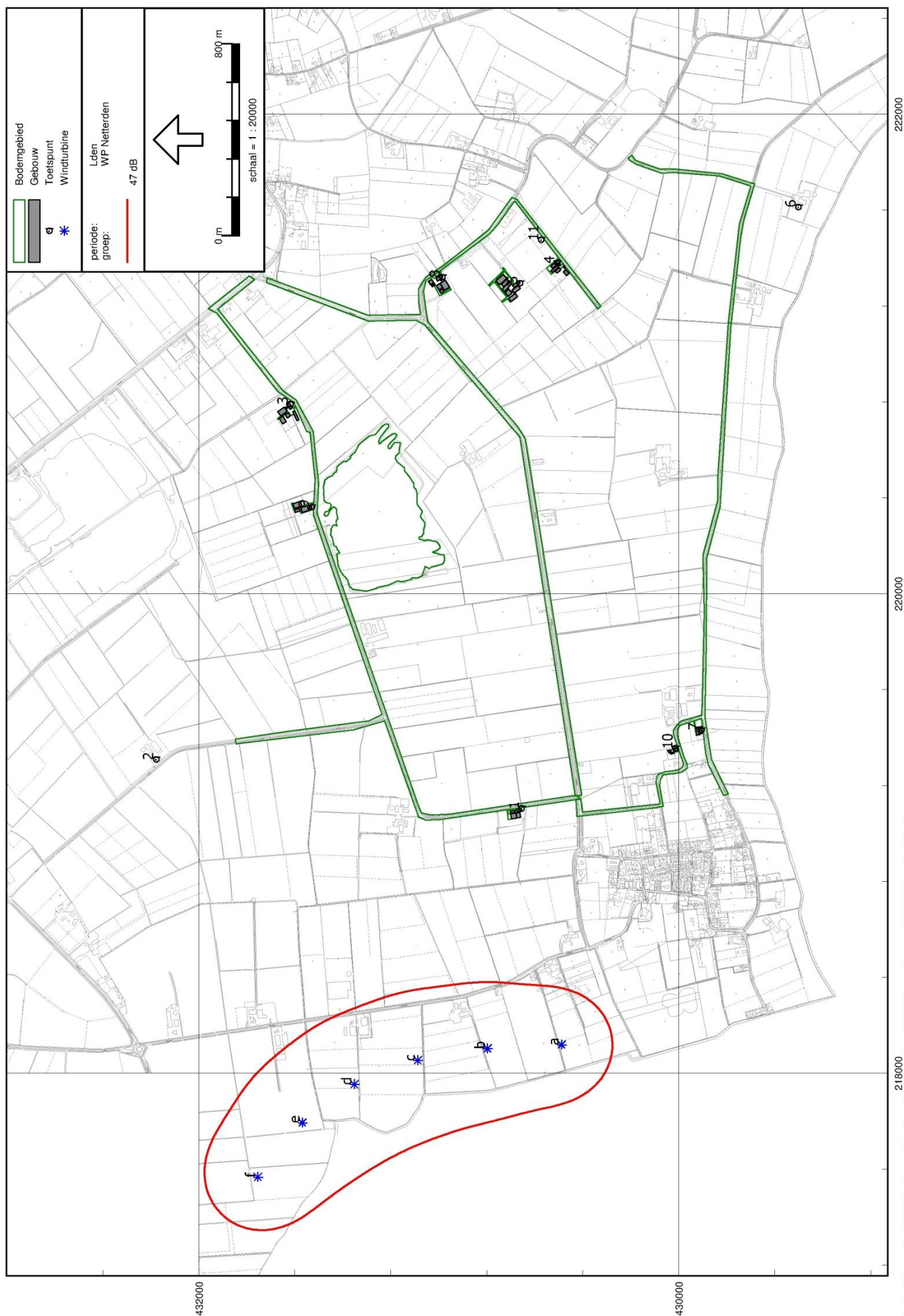


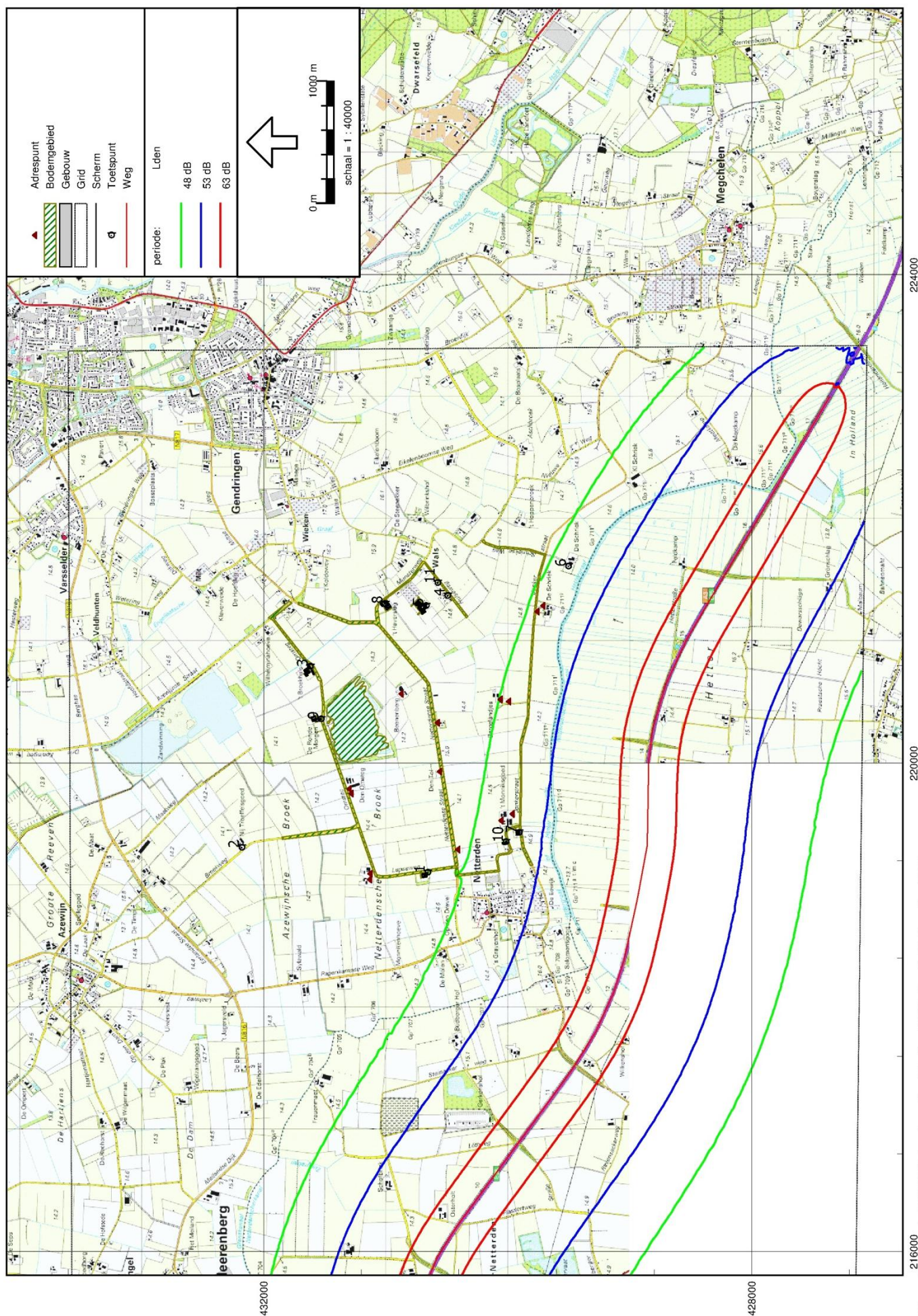


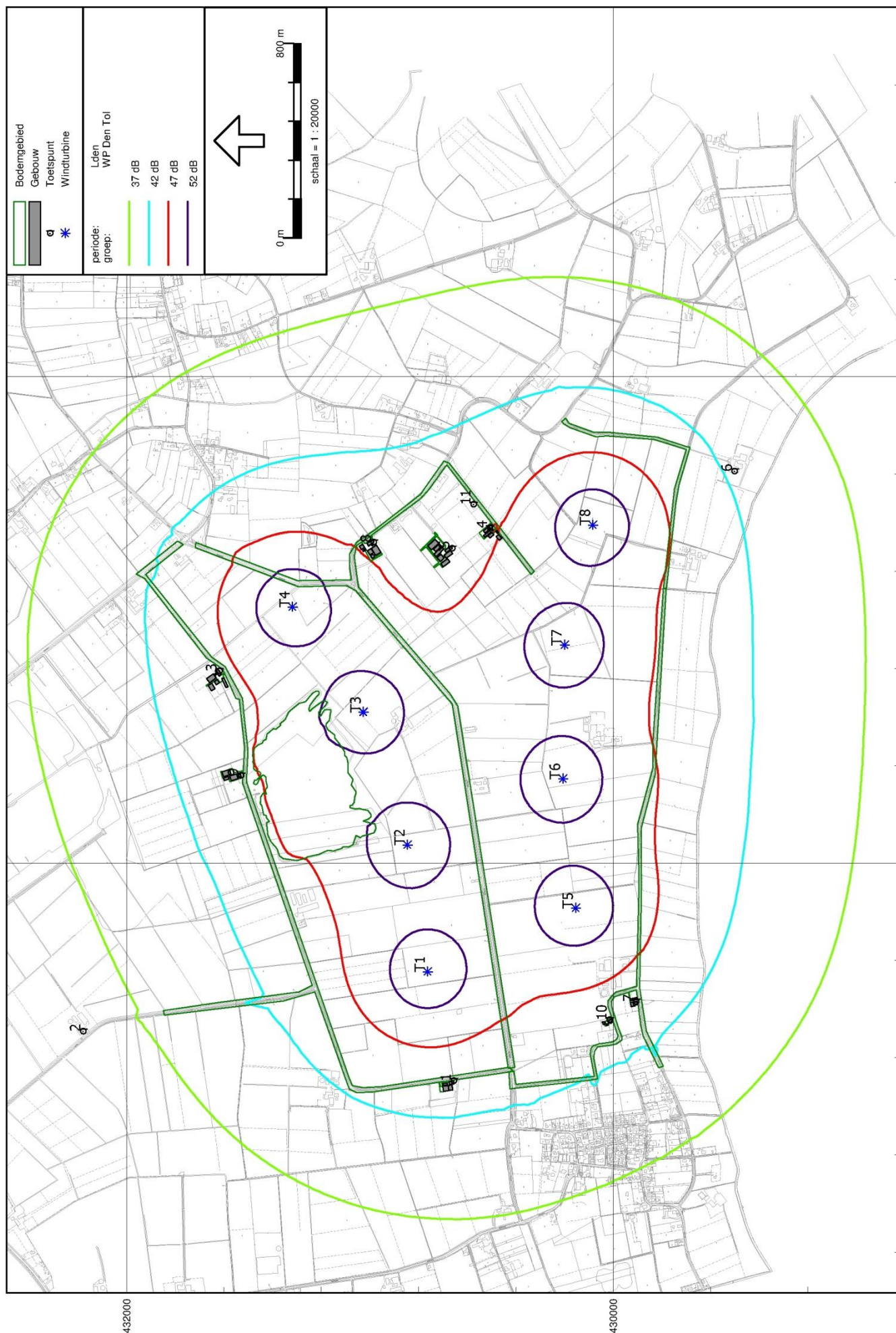






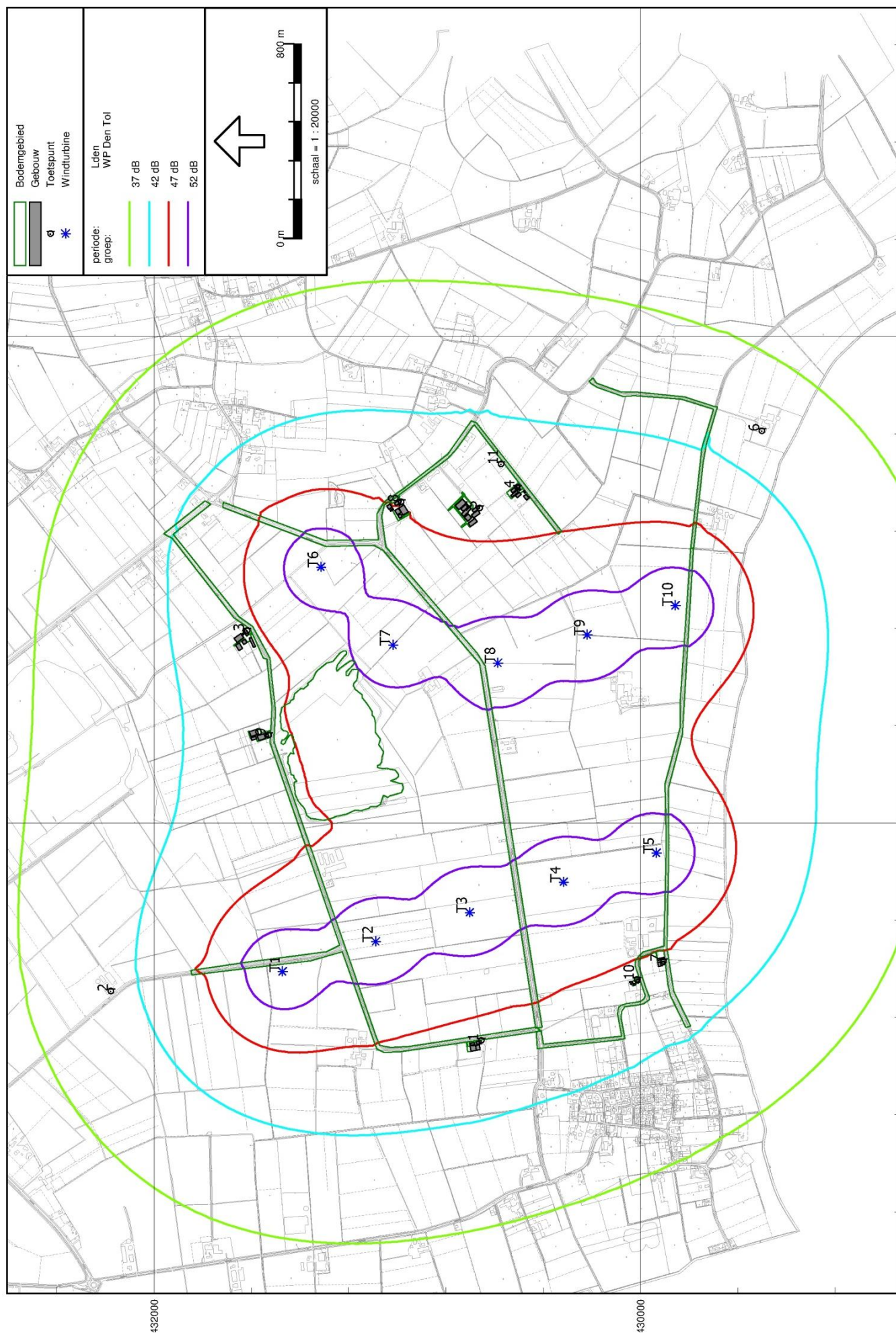


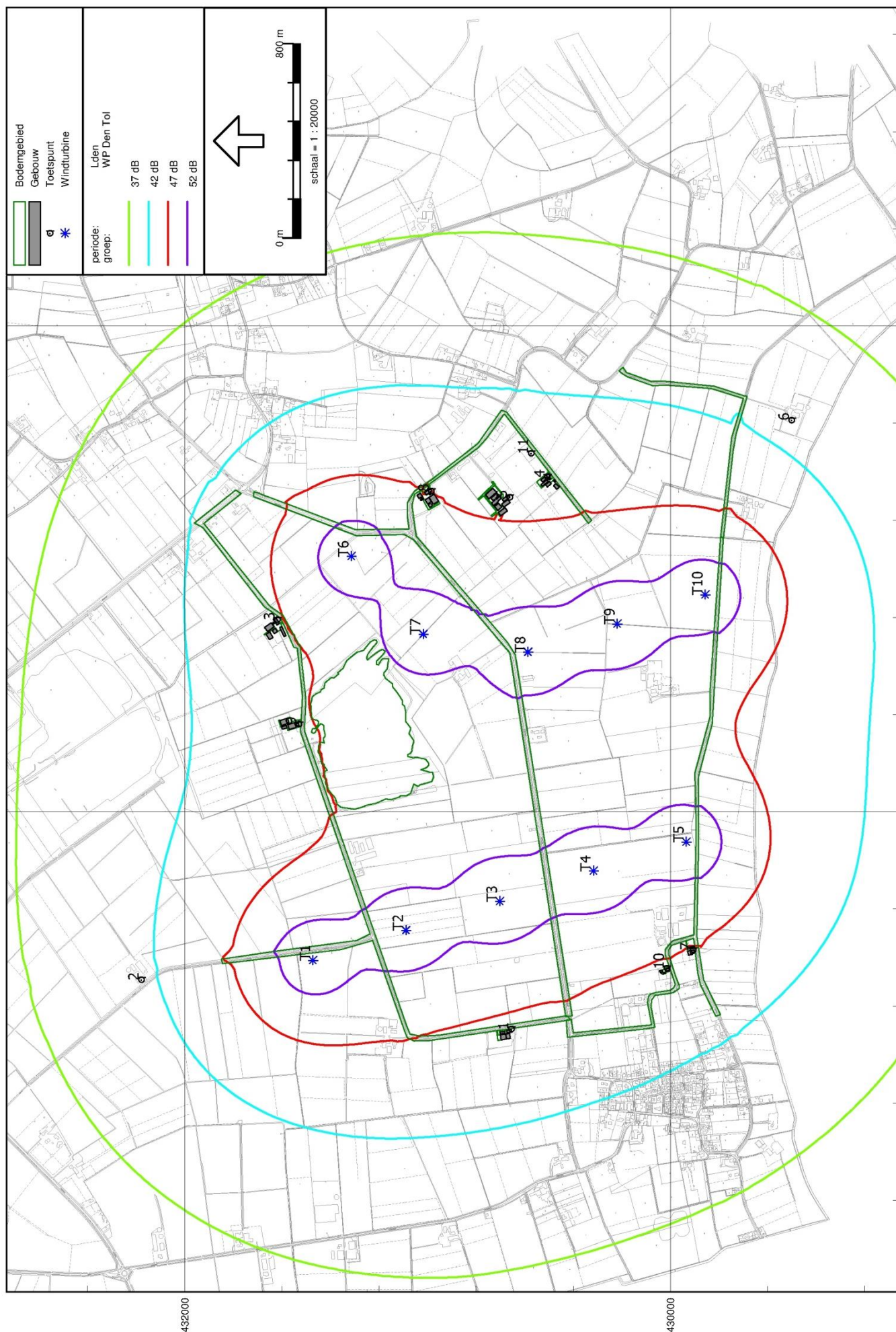


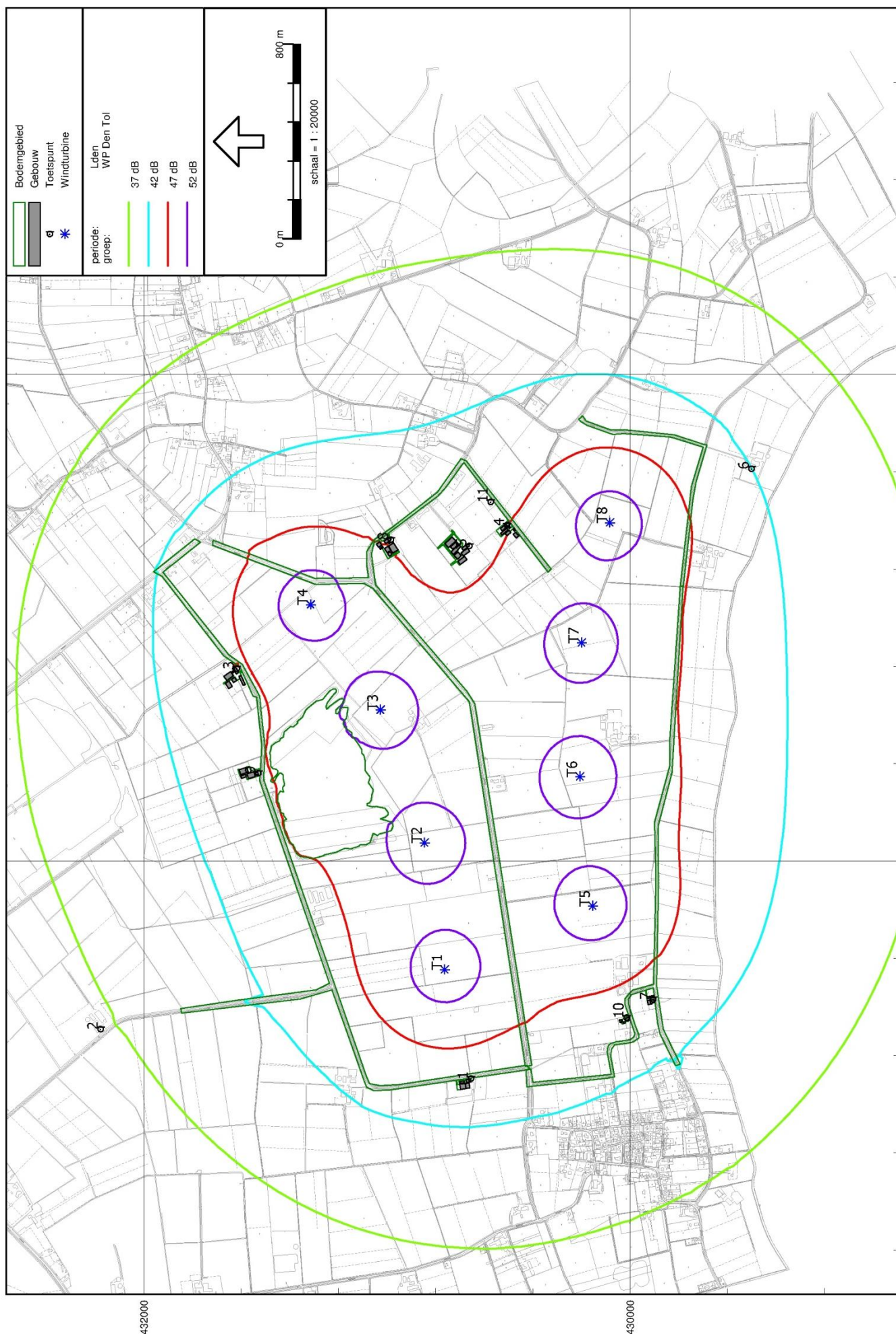


432000

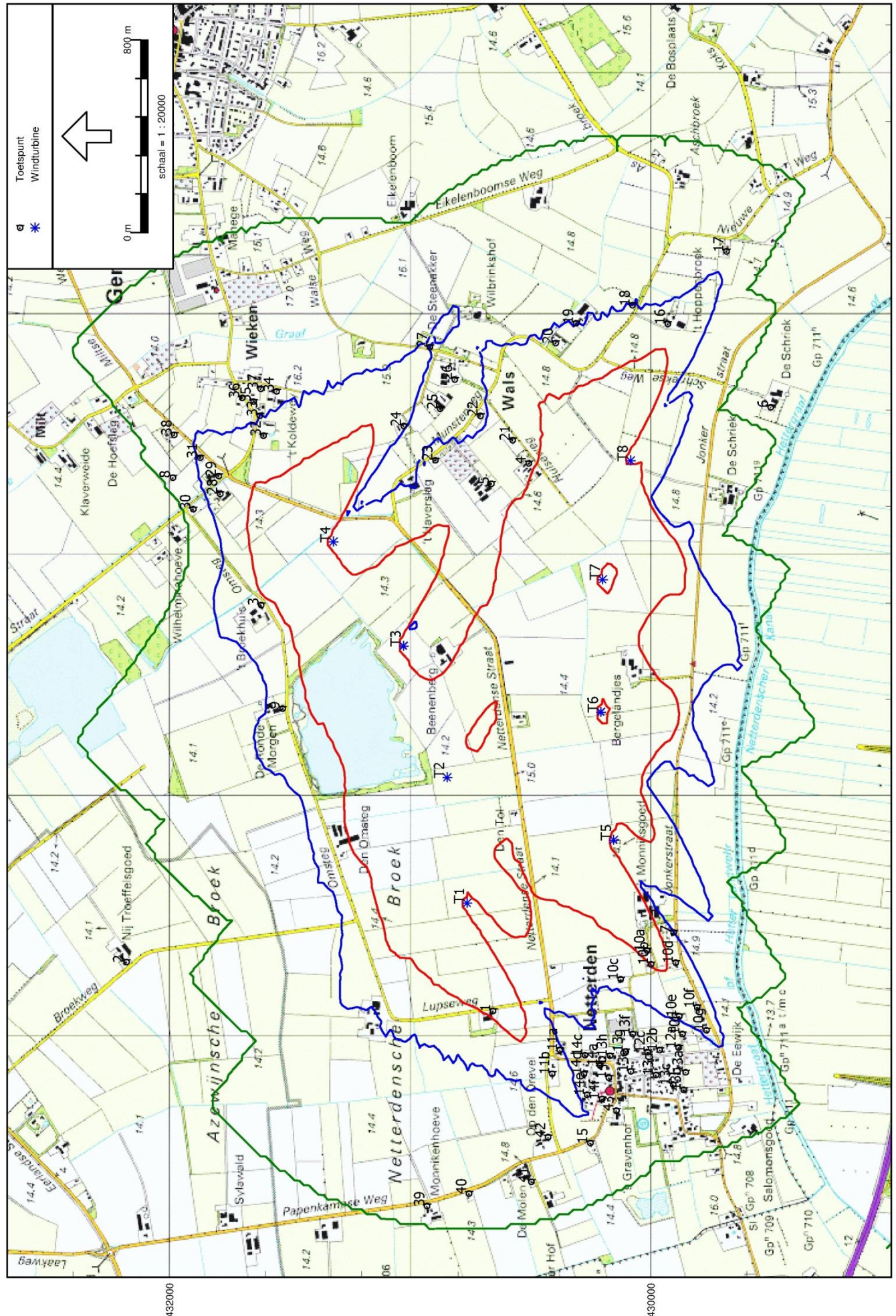
430000







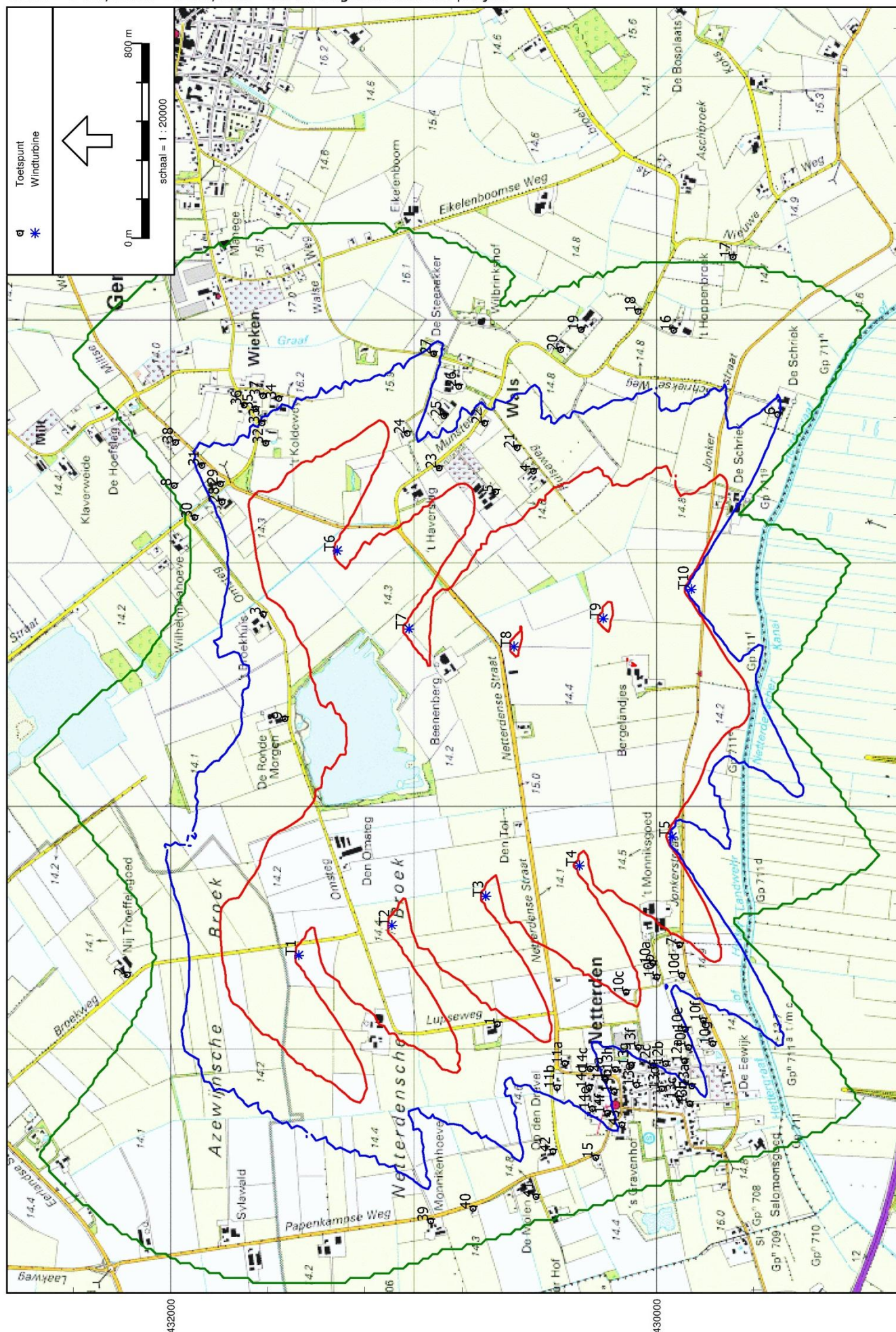
Groen = 0 uur, blauw = 5 uur, rood = 15 uur slagschaduwinder per jaar



222000

220000  
Industrielaai - IL-WT, [versie van Den Tol - Kopie van Januari 2011 Variant 1 - slagschaduw], Geomilieu V1.91

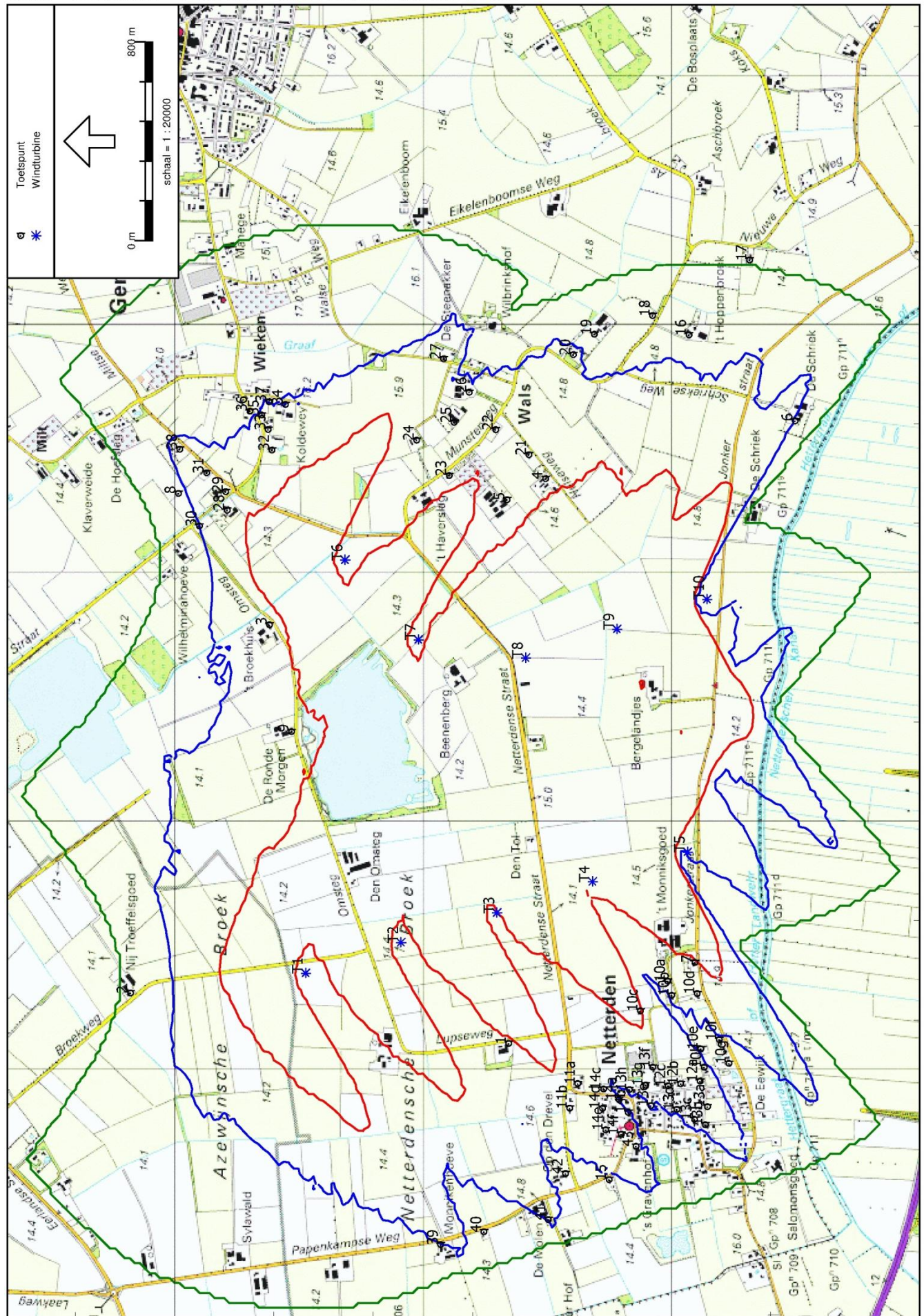
Groen = 0 uur, blauw = 5 uur, rood = 15 uur slagschaduwinder per jaar



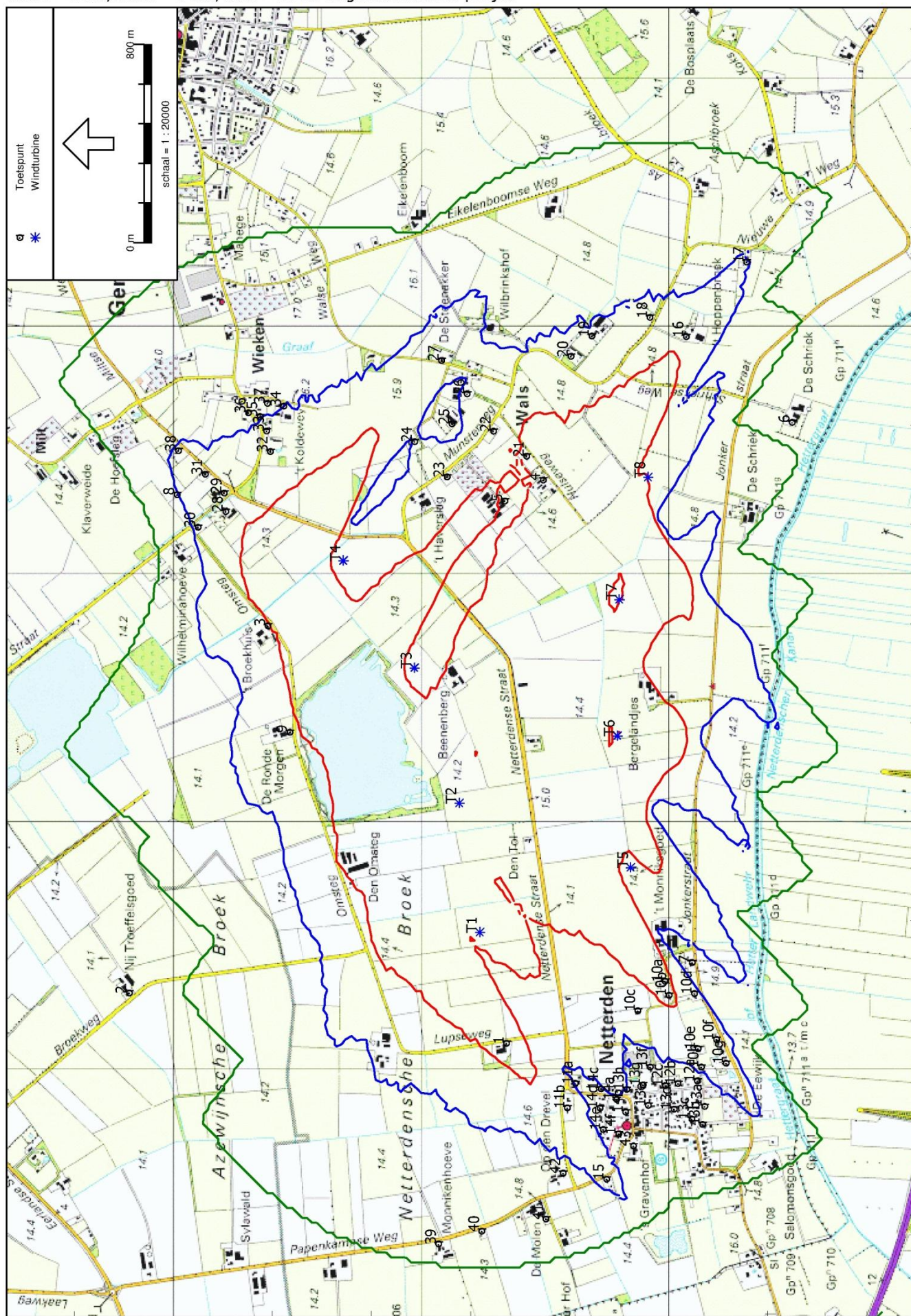
222000

220000  
Industrielaai - IL-WT, [versie van Den Tol - Kopie van Januari 2011 Variant 2 - slagschaduw], Geomilieu V1.91

Groen = 0 uur, blauw = 5 uur, rood = 15 uur slagschaduwinder per jaar



Groen = 0 uur, blauw = 5 uur, rood = 15 uur slagschaduwinder per jaar



222000

222000  
Industrielaai - IL-WT, [versie van Den Tol - Kopie van Januari 2011 Variant 4 - slagschaduw], Geomilieu V1.91