

**Windturbine Elho te Tilburg**  
**Akoestisch onderzoek**

Opdrachtgever  
Bosch & Van Rijn  
Contactpersoon  
de heer J. Dooper  
Kenmerk  
R068361aa.00001.dv  
Versie  
01\_001  
Datum  
6 oktober 2011  
Auteur  
ing. D. (David) Vrolijk  
ir. M.T. (Mike) Dijkstra

## Inhoudsopgave

|          |                                                |          |
|----------|------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding en samenvatting .....</b>         | <b>3</b> |
| <b>2</b> | <b>Uitgangspunten .....</b>                    | <b>4</b> |
| 2.1      | Situatie .....                                 | 4        |
| 2.2      | Normstelling .....                             | 5        |
| 2.3      | De windturbine .....                           | 5        |
| <b>3</b> | <b>Geluidoverdrachtberekeningen .....</b>      | <b>6</b> |
| 3.1      | Modellering omgeving en geluidoverdracht ..... | 6        |
| 3.2      | Resultaten .....                               | 6        |
| <b>4</b> | <b>Conclusie .....</b>                         | <b>7</b> |

## Bijlagen

- Bijlage I    Invoergegevens  
Bijlage II   Berekening jaargemiddelde bronsterkte

## 1 Inleiding en samenvatting

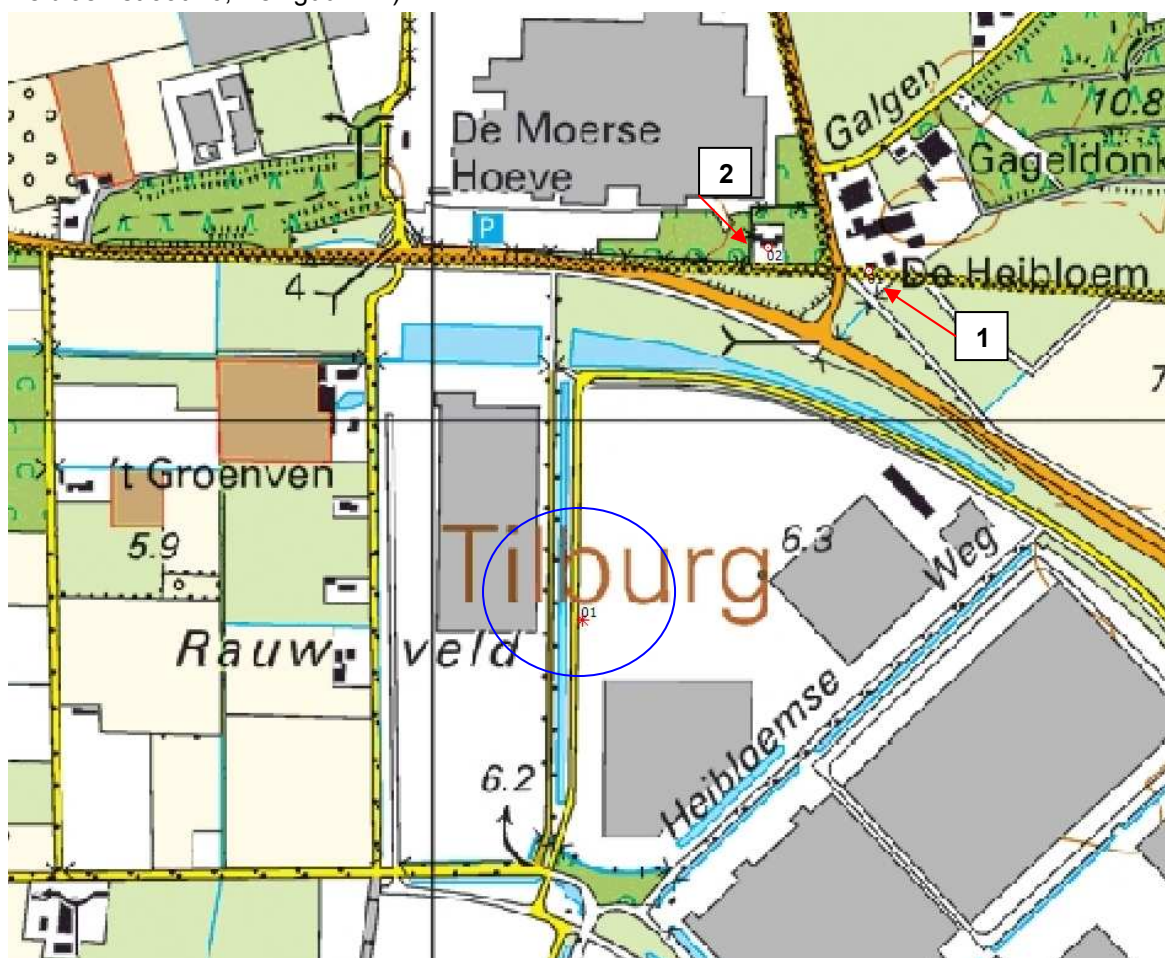
In opdracht van Bosch en van Rijn, de heer J. Dooper, is een prognose opgesteld van de geluid-immissie ten gevolge van een nieuw te plaatsen windturbine aan de Atlasstraat te Tilburg. Doel van het geluidonderzoek is het bepalen van de geluidimmissie vanwege de windturbine ter plaatse van de nabijgelegen woningen in het kader van de Wet milieubeheer.

Uit de rekenresultaten blijkt dat voldaan wordt aan de  $L_{den}$ -grenswaarde van 47 dB en de  $L_{night}$ -grenswaarde van 41 dB. De hoogst berekende waarde ter plaatse van woningen van derden bedraagt 42 dB  $L_{den}$  en 35 dB  $L_{night}$ , maatgevend hiervoor is punt 01 (Eindsestraat 143-145). De emissieterm van deze turbine bedraagt 100 dB(A) in zowel de dag-, avond- als nachtperiode.

## 2 Uitgangspunten

### 2.1 Situatie

In onderstaande figuren 2.1 en 2.2 wordt globaal de situatie weergegeven. Het terrein ten zuiden van de provinciale weg zal ontwikkeld worden als bedrijventerrein, zonder woningen. Met behulp van het kadaster zijn de dichtstbijzijnde woningen gelokaliseerd. Deze woningen liggen op een afstand van 495 en 535 m van de turbine (respectievelijk punt 1 Eindsestraat 143-145 en punt 2 Heibloemstraat 16, zie figuur 2.1).



**Figuur 2.1**

Situatie met windturbine (binnen blauwe cirkel) en omliggende woningen van derden (bron achtergrond: topografische kaart kadaster).



**Figuur 2.2**

Ontwikkeling bedrijventerrein. De rode punt betreft de windturbine.

## 2.2 Normstelling

De windturbine valt onder het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer dat sinds 1 januari 2011 van kracht is. Conform dit besluit geldt een jaargemiddelde grenswaarde van 47 dB  $L_{den}$  en 41 dB  $L_{night}$  ter plaatse van woningen van derden.

## 2.3 De windturbine

Voor de te plaatsen windturbine wordt uitgegaan van een Vestas V90 2 MW Gridstreamer met ashoogte 80 m. De rotordiameter van deze turbine bedraagt 90 m en de vermogenopbrengst bedraagt maximaal 2.000 kW.

### 3 Geluidoverdrachtberekeningen

De berekening van de geluidimmissie ter plaatse van de omliggende woningen is uitgevoerd conform het reken- en meetvoorschrift windturbines dat is opgenomen in de ministeriële regeling behorende bij het Activiteitenbesluit.

#### 3.1 Modellerings omgeving en geluidoverdracht

De geluidimmissie is berekend door een rekenmodel op te stellen waarbij de windturbine is ingevoerd als puntbron. Rekenpunten zijn gemodelleerd op een hoogte van 5 m. Buiten de opgegeven bodemgebieden is gerekend met een halfharde bodem (factor 0,5), dit betreft voor het grootste deel het industrieterrein. De invoergegevens zijn opgenomen in bijlage I.

De berekende jaargemiddelde bronsterkte van de Vestas V90 op deze locatie bedraagt **106,7 dB**. In bijlage II is de berekening van de jaargemiddelde bronsterkte opgenomen.

#### 3.2 Resultaten

De rekenresultaten zijn opgenomen in tabel 3.1.

**Tabel 3.1**

Berekende geluidimmissie ter plaatse van de naastgelegen woningen [dB]

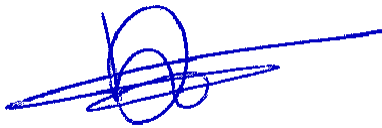
| Naam | Omschrijving        | Hoogte | L <sub>night</sub> | L <sub>den</sub> |
|------|---------------------|--------|--------------------|------------------|
| 01_A | Eindestraat 143-145 | 5.0    | 35.3               | 41.6             |
| 02_A | Heibloemstraat 16   | 5.0    | 34.7               | 41.0             |

Uit tabel 3.1 blijkt dat voldaan wordt aan de grenswaarden van L<sub>den</sub> 47 dB en L<sub>night</sub> 41 dB ter plaatse van woningen van derden.

## 4 Conclusie

Uit de rekenresultaten blijkt dat voldaan wordt aan de  $L_{den}$ -grenswaarde van 47 dB en de  $L_{night}$ -grenswaarde van 41 dB. De hoogst berekende waarde ter plaatse van woningen van derden bedraagt 42 dB  $L_{den}$  en 35 dB  $L_{night}$ , maatgevend hiervoor is punt 01 (Eindsestraat 143-145). De emissie-term van deze turbine bedraagt 100 dB(A) in zowel de dag-, avond- als nachtperiode.

LBP|SIGHT BV



ing. D. (David) Vrolijk



ir. M.T. (Mike) Dijkstra

## **Bijlage I**

### **Invoergegevens**



## Invoergegevens

### Gegevens van windturbines

| Id | Omschr.    | X      | Y      | Iaaive | Hoogte | Richt. | Hoek | Lwr 31 | Lwr 63 | Lwr 12 | Lwr 25 | Lwr 50 | Lwr 1k | Lwr 2k | Lwr 4k | Lwr 8k | Tota  | Cb(D) | Cb(A) | Cb(N) |
|----|------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 01 | Vestas V90 | 128177 | 401766 | 0      | 80     | 0      | 360  | --     | 90.1   | 95.4   | 100.3  | 101.3  | 100.7  | 97.0   | 90.9   | 81.0   | 106.7 | 6.8   | 6.6   | 6.3   |

### Gegevens van bodemgebieden

| Id | Omschr.   | X-1      | Y-1      | Bf  |
|----|-----------|----------|----------|-----|
| 01 | Weg       | 127537.0 | 402216.1 | 0.0 |
| 02 | Water     | 127964.2 | 402113.8 | 0.0 |
| 03 | Water/Weg | 128165.1 | 402109.0 | 0.0 |
| 04 | Weg       | 127952.1 | 402189.6 | 0.0 |
| 05 | Weg       | 127549.0 | 401470.0 | 0.0 |
| 06 | Gras      | 128161.5 | 402063.2 | 1.0 |
| 07 | Fietspad  | 128790.9 | 402164.3 | 0.0 |
| 08 | Gras      | 128287.9 | 402177.6 | 1.0 |
| 09 | Gras      | 128490.1 | 402167.9 | 1.0 |

### Gegevens van immissiepunten

| Id | Omschr.              | X        | Y        | Maaiveld | Hoogte A |
|----|----------------------|----------|----------|----------|----------|
| 02 | Heibloemstraat 16    | 128516.5 | 402178.8 | 0.0      | 5.0      |
| 01 | Eindsestraat 143-145 | 128396.2 | 402206.5 | 0.0      | 5.0      |

## **Bijlage II**

### **Berekening jaargemiddelde bronsterkte**

## Berekening jaargemiddelde bronsterkte

Vestas V90 Gridstreamer

| Turbine             | Windverdeling KNMI 80 m |            |            | Noisemode       |                   |                   | Hoogte       |                |                |
|---------------------|-------------------------|------------|------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------|----------------|----------------|
| Vestas V90          | 51.604051°↑ 5.000098°OL |            |            | 0               | 0                 | 0                 | 80 m         |                |                |
| Windsnelheid<br>m/s | Dag<br>%                | Avond<br>% | Nacht<br>% | Lw dag<br>dB(A) | Lw avond<br>dB(A) | Lw nacht<br>dB(A) | Dag<br>dB(A) | Avond<br>dB(A) | Nacht<br>dB(A) |
| 0                   |                         |            |            |                 |                   |                   |              |                |                |
| 1                   | 2.9                     | 1.3        | 1.1        |                 |                   |                   |              |                |                |
| 2                   | 5.4                     | 3.9        | 3.0        |                 |                   |                   |              |                |                |
| 3                   | 8.8                     | 7.1        | 5.1        | 87.6            | 87.6              | 87.6              | 77.1         | 76.1           | 74.7           |
| 4                   | 11.6                    | 11.5       | 8.4        | 91.8            | 91.8              | 91.8              | 82.5         | 82.4           | 81.1           |
| 5                   | 13.4                    | 13.5       | 13.9       | 95.3            | 95.3              | 95.3              | 86.6         | 86.6           | 86.7           |
| 6                   | 13.5                    | 16.3       | 16.7       | 98.1            | 98.1              | 98.1              | 89.4         | 90.2           | 90.3           |
| 7                   | 12.1                    | 13.1       | 15.9       | 99.8            | 99.8              | 99.8              | 90.6         | 91.0           | 91.8           |
| 8                   | 9.8                     | 10.7       | 12.3       | 101.8           | 101.8             | 101.8             | 91.8         | 92.1           | 92.7           |
| 9                   | 6.9                     | 7.4        | 7.6        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 92.4         | 92.7           | 92.8           |
| 10                  | 5.0                     | 5.6        | 6.5        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 91.0         | 91.5           | 92.1           |
| 11                  | 3.8                     | 4.1        | 3.5        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 89.8         | 90.1           | 89.4           |
| 12                  | 2.2                     | 2.3        | 2.3        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 87.4         | 87.6           | 87.6           |
| 13                  | 1.5                     | 1.3        | 1.6        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 85.8         | 85.1           | 86.0           |
| 14                  | 1.3                     | 0.8        | 1.1        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 85.1         | 83.0           | 84.4           |
| 15                  | 0.7                     | 0.5        | 0.5        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 82.5         | 81.0           | 81.0           |
| 16                  | 0.4                     | 0.3        | 0.2        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 80.0         | 78.8           | 77.0           |
| 17                  | 0.1                     | 0.0        | 0.1        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 74.0         | -99            | 74.0           |
| 18                  | 0.1                     | 0.1        | 0.1        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 74.0         | 74.0           | 74.0           |
| 19                  | 0.1                     | 0.0        | 0.0        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | 74.0         | -99            | -99            |
| 20                  | 0.0                     | 0.1        | 0.0        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | -99          | 74.0           | -99            |
| 21                  | 0.0                     | 0.0        | 0.0        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | -99          | -99            | -99            |
| 22                  | 0.0                     | 0.0        | 0.0        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | -99          | -99            | -99            |
| 23                  | 0.0                     | 0.0        | 0.0        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | -99          | -99            | -99            |
| 24                  | 0.0                     | 0.0        | 0.0        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | -99          | -99            | -99            |
| 25                  | 0.0                     | 0.0        | 0.0        | 104.0           | 104.0             | 104.0             | -99          | -99            | -99            |
| som                 |                         |            |            |                 |                   |                   | 99.9         | 100.1          | 100.4          |
| d a n               |                         |            |            |                 |                   |                   | 0            | 5              | 10             |
| som                 |                         |            |            |                 |                   |                   | 99.9         | 105.1          | 110.4          |
| hours               |                         |            |            |                 |                   |                   | 12           | 4              | 8              |
| som                 |                         |            |            |                 |                   |                   | 96.9         | 97.3           | 105.6          |
| Lden                |                         |            |            |                 |                   |                   | 106.7        | dB             |                |

Voor de berekening van de jaargemiddelde bronsterkte is gebruikgemaakt van de General Specifications V90-2,0MW Gridstreamer Doc. 0019-2721 V03 van 6 september 2011. In onderstaande tabel zijn de gehanteerde geluidspecificaties opgenomen.

### 12.1.3 V90-2.0 MW GridStreamer™, Noise Mode 0, Sound Power Levels

| Sound Power Level at Hub Height: V90-2.0 MW GridStreamer™, Noise Mode 0 |                                              |       |       |       |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Conditions for Sound Power Level:                                       | Measurement standard IEC 61400-11 ed. 2 2002 |       |       |       |
|                                                                         | Wind shear: 0.16                             |       |       |       |
|                                                                         | Maximum turbulence at 10 metre height: 16%   |       |       |       |
|                                                                         | Inflow angle (vertical): 0 ± 2°              |       |       |       |
| Air density: 1.225 kg/m³                                                |                                              |       |       |       |
| Hub Height                                                              | 80 m                                         | 95 m  | 105 m | 125 m |
| L <sub>WA</sub> @ 3 m/s (10 m above ground) [dBA]                       | 93.3                                         | 93.3  | 93.4  | 93.4  |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 4.2                                          | 4.3   | 4.4   | 4.5   |
| L <sub>WA</sub> @ 4 m/s (10 m above ground) [dBA]                       | 95.6                                         | 96.1  | 96.4  | 96.9  |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 5.6                                          | 5.7   | 5.8   | 6.0   |
| L <sub>WA</sub> @ 5 m/s (10 m above ground) [dBA]                       | 99.8                                         | 100.3 | 100.6 | 101.2 |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 7.0                                          | 7.2   | 7.3   | 7.5   |
| L <sub>WA</sub> @ 6 m/s (10 m above ground) [dBA]                       | 103.5                                        | 103.9 | 104.0 | 104.0 |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 8.4                                          | 8.6   | 8.7   | 9.0   |
| L <sub>WA</sub> @ 7 m/s (10 m above ground) [dBA]                       | 104.0                                        | 104.0 | 104.0 | 104.0 |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 9.8                                          | 10.0  | 10.2  | 10.5  |
| L <sub>WA</sub> @ 8 m/s (10 m above ground) [dBA]                       | 104.0                                        | 104.0 | 104.0 | 104.0 |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 11.2                                         | 11.5  | 11.7  | 12.0  |
| L <sub>WA</sub> @ 9 m/s (10 m above ground) [dBA]                       | 104.0                                        | 104.0 | 104.0 | 104.0 |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 12.6                                         | 12.9  | 13.1  | 13.5  |
| L <sub>WA</sub> @ 10 m/s (10 m above ground) [dBA]                      | 104.0                                        | 104.0 | 104.0 | 104.0 |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 13.9                                         | 14.3  | 14.6  | 15.0  |
| L <sub>WA</sub> @ 11 m/s (10 m above ground) [dBA]                      | 104.0                                        | 104.0 | 104.0 | 104.0 |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 15.3                                         | 15.8  | 16.0  | 16.5  |
| L <sub>WA</sub> @ 12 m/s (10 m above ground) [dBA]                      | 104.0                                        | 104.0 | 104.0 | 104.0 |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 16.7                                         | 17.2  | 17.5  | 18.0  |
| L <sub>WA</sub> @ 13 m/s (10 m above ground) [dBA]                      | 104.0                                        | 104.0 | 104.0 | 104.0 |
| Wind speed at hub height [m/s]                                          | 18.1                                         | 18.6  | 18.9  | 19.5  |

Table 12-3: Sound power level at hub height: V90-2.0 MW GridStreamer™, Noise Mode 0.