



M+P | Onderdeel van
Müller-BBM groep
Mensen met oplossingen



Rapport

Akoestisch onderzoek bijplaatsen derde windturbine Sortiva Alkmaar

Colofon

Opdrachtnemer M+P raadgevende ingenieurs BV

Opdrachtgever Sortiva B.V
Boekelerdijk 13A
1812 LV ALKMAAR

Opdrachtnummer -

Titel Akoestisch onderzoek bijplaatsen derde windturbine Sortiva Alkmaar

Rapportnummer M+P.SORT.23.01.1

Revisie 4

Datum 13 augustus 2024

Aantal pagina's 47

Auteurs Ing. M.H.M. Paanakker

Contactpersoon ir. E. Nieuwenhuizen | 0297-320651 | aalsmeer@mp.nl

M+P Visserstraat 50 | 1431 GJ Aalsmeer
Wolfskamerweg 47 | 5262 ES Vught

www.mp.nl | onderdeel van de Müller-BBM groep | Lid NLingenieurs | ISO 9001 gecertificeerd

Copyright © M+P raadgevende ingenieurs BV | Niets van deze rapportage mag worden gebruikt voor andere doeleinden dan is overeengekomen tussen de opdrachtgever en M+P (DNR 2011 Artikel 46).

Inhoud

1	Inleiding	4
2	Normstelling	5
3	Uitvoering van het onderzoek	7
3.1	Toetsing aan de wettelijke normen	7
3.2	Maximale geluidsbelasting	7
3.3	Cumulatie met bestaande windturbines	8
3.4	Cumulatie met andere bronsoorten	8
4	Uitgangspunten	9
4.1	Locatie en hoogte	9
4.2	Geluidsemissie	10
4.3	Windverdeling	11
4.4	Emissieterm	11
4.5	Stilstand door slagschaduw	12
4.6	Akoestisch rekenmodel	12
5	Toelichting geluid vanwege windturbines	14
5.1	Hinderlijkheid van windturbinegeluid	14
5.2	Waarneembaarheid van windturbinegeluid	15
5.3	Laagfrequent geluid	16
5.4	Windturbines en gezondheid	18
6	Effect op de omgeving	19
6.1	Windturbines op het Sortiva terrein (drie windturbines)	19
6.1.1	Geluidsbelasting L_{den} en L_{night}	19
6.1.2	Maximale geluidsbelasting	21
6.1.3	Geluidsbelasting L_{cum}	22
6.2	Windturbines Boekelermeer (vijf windturbines)	23
6.3	Mogelijke maatregelen	25
7	Samenvatting	26
8	Literatuur	27
bijlage A	Figuren	28
bijlage B	Emissiegegevens en windgegevens	35
bijlage C	Invoergegevens rekenmodel	39
bijlage D	Cumulatieve geluidsbelasting	42
bijlage E	Resultaten operating mode IV	44

1

Inleiding

M+P heeft in opdracht van Sortiva B.V. onderzoek verricht naar geluid op de omgeving ten gevolge van het bijplaatsen van een derde windturbine op het terrein van Sortiva aan de Boekelerdijk te Alkmaar. Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van een aanvraag omgevingsvergunning en (mogelijk) als input voor een vormvrije MER-beoordeling.

2 Normstelling

Voor het bouwen van een windturbine is een Wabo-omgevingsvergunning nodig (Wet algemene bepalingen omgevingsrecht). Windturbines vallen onder het Activiteitenbesluit (Infomil, 2023)¹. Dit Activiteitenbesluit bevat regels voor onder meer geluid. Na de uitspraak van de Raad van State van 30 juni 2021 moeten de regels voor windturbineparken (drie windturbines of meer) buiten toepassing worden gelaten. Voor bestaande windturbineparken geldt een overbruggingsregeling die voorziet in hetzelfde beschermingsniveau als de vervallen Rijksregels. Voor situaties met één of twee windturbines (geen windturbinepark) blijven de Rijksregels voorlopig gelden, maar voor drie windturbines of meer (wel een windturbinepark) moet het bevoegd gezag voorschriften opnemen in de omgevingsvergunning. Dit in afwachting van nieuwe Rijksregels die van kracht zullen worden zodra een m.e.r. procedure voor windturbines is doorlopen.

Aangezien dit onderzoek zich richt op het plaatsen van een derde windturbine, vormt de derde windturbine samen met de twee reeds aanwezige windturbines een windpark, en dient als zodanig te worden beoordeeld.

Volgens paragraaf 3.2.3 van het Activiteitenbesluit, formeel niet van toepassing, moet voldaan worden aan de norm 47 L_{den} en 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige objecten zoals woningen, en op de grens van gevoelige terreinen. De geluidsbelasting door windturbines dient te worden berekend conform de voorschriften in bijlage 4 van de Activiteitenregeling (Ministerie van VROM, 2007b).

Geluidsnormen L_{den} en L_{night}

L_{den} is een rekengrootheid die niet direct kan worden gemeten. Het betreft een ééngetalswaarde, waarbij de gemiddelde geluidsbelasting in de dag- (L_{day}), avond- ($L_{evening}$) en nachtperiode (L_{night}) met een weegfactor (toeslag) wordt meegenomen. Voor de avond geldt een toeslag van 5 dB en voor de nacht van 10 dB. Wanneer de geluidsemissie in de drie beoordelingsperiodes niet of weinig verschilt (zoals bij windturbines), is L_{den} 6,3 dB hoger dan L_{night} . Omdat de normstelling voor L_{night} 6 dB lager (47 – 41) is dan die voor L_{den} , is de norm voor de nacht bij windparken nooit maatgevend².

L_{night} is iets hoger dan L_{day} en $L_{evening}$. Dit komt doordat de gemiddelde windsnelheid op grote hoogte in de nacht iets hoger is dan in de andere periodes. In paragraaf 4.4 gaan we verder in op de relatie tussen as-hoogte en geluidsproductie.

¹ Het oorspronkelijk onderzoek en de aanvraag zijn gestart voor de inwerkingtreding van de Omgevingswet en onder het nieuwe recht gelden (nog) geen andere uitgangspunten

² Als L_{den} net voldoet aan de norm, zit L_{night} 6,3 – 6 = 0,3 dB onder de norm

Advies WHO

In het WHO rapport “Environmental Noise Guidelines for the European Region”, uitgave 2018 doet de WHO aanbevelingen voor het beperken van gezondheidseffecten in de EU vanwege blootstelling aan verschillende geluidsoorten. Het gaat om het geluid van wegverkeer, railverkeer, luchtvaart, windturbines en recreatie. Ten aanzien van windturbinegeluid adviseert de WHO om het blootstellingsniveau vanwege windturbinegeluid te beperken tot 45 dB L_{den} . Voor de nachtperiode (L_{night}) gelden geen specifieke aanbevelingen. De WHO adviseert een waarde die 2 dB lager ligt dan de Nederlandse norm voor windturbinegeluid van 47 dB L_{den} .

Over de A- weging, dB en dB(A)

Bij de beoordeling van windturbinegeluid wordt, net als bij andere bronsoorten, rekening gehouden met de frequentie-afhankelijke gevoeligheid van het oor. Lage tonen klinken bij dezelfde energie-inhoud minder luid dan tonen in het middengebied. Dit effect wordt meegenomen door het geluid te wegen met het zogenaamde A-filter. Grootheden waarop het A-filter is toegepast, worden uitgedrukt in dB(A). Volgens afspraak wordt bij de L_{den} systematiek niet de aanduiding dB(A), maar dB gebruikt. Het A-filter is echter wel toegepast. Alle geluidsniveaus die in dit rapport worden gepresenteerd, zijn A-gewogen.

Ontwerpbesluit Windturbines leefomgeving

Op woensdag 11 oktober 2023 is de kennisgeving *ontwerpbesluit windturbines leefomgeving* en milieueffectrapport gepubliceerd in de Staatscourant. Hoewel het besluit nog in de ontwerpfase verkeerd zal de hieronder genoemde standaardwaarde in het onderzoek worden betrokken.

In de nota van toelichting van het ontwerpbesluit is het volgende opgenomen;

4.8 Beschermingsniveau

Als standaardwaarde voor windturbinegeluid is gekozen voor 45 dB L_{den} , de (voorwaardelijke) WHO-advieswaarde voor geluid van windturbines, en de hiermee corresponderende 39 dB L_{night} . Hiermee wordt qua beschermingsniveau aangesloten bij andere geluidbronsoorten, waarvoor de standaardwaarde in de regelgeving ligt op niveaus die in grote lijnen overeenkomen met de WHO-advieswaarden.

Als grenswaarde blijft de eerder in het Abm gehanteerde normering van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} van kracht, zodat afwijkingen van de standaardwaarde op basis van lokale afweging aan een maximum zijn gebonden. Indien voor bestaande windturbines of windparken een andere waarde gold dan de nieuwe standaardwaarde van 45 dB L_{den} , blijft deze van kracht totdat de windturbine of het windpark wordt vervangen. In veruit de meeste gevallen zal hiermee voldaan worden aan de nieuwe grenswaarde van 47 dB L_{den} .

3 Uitvoering van het onderzoek

3.1 Toetsing aan de wettelijke normen

Berekeningen zijn verricht conform de methode die is beschreven in bijlage 4 van de Activiteitenregeling. Gerekend is naar 14 representatieve beoordelingspunten in de omgeving van de het plan. De geluidsbelasting bij deze objecten wordt getoetst aan 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} , de voormalige wettelijke norm. De 14 beoordelingspunten zijn weergegeven in tabel I.

tabel I gehanteerde beoordelingspunten

Naam	Adres
Boek23	Akersloot, Boekel 23 MTG 56
Boek45	Boekel 45 MTG 53
F-Mont-A	Flats Montalbaen A: MTG 51
F-Roel-B	Flats Roelantstraat B: MTG 51
F-Roel-D	Flats Roelantstraat D: MTG 51
Kana21	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57
West15	Schermer, Westdijk 15 MTG 59
West16	Schermer, Westdijk 16 MTG 58
West17	Schermer, Westdijk 17, MTG 57
West19	Schermer, Westdijk 19 MTG 56
West21	Schermer, Westdijk 21 MTG 59
West22	Schermer, Westdijk 22, MTG 58
West23	Schermer, Westdijk 23 MTG 58
West25	Schermer, Westdijk 25 MTG 53

Voor L_{den} zijn tevens geluidscontouren berekend en weergegeven op kaart. Specifiek gaat het om de 45 en 47 dB L_{den} contouren. Met deze geluidskaarten kan de geluidsbelasting vanwege de windturbines op elk willekeurig punt in de omgeving worden ingeschat.

3.2 Maximale geluidsbelasting

De grootheden L_{den} en L_{night} zijn jaargemiddelde waarden. Dit betekent dat perioden waarin de windsterkte laag is en de windturbines weinig of geen geluid produceren worden meegerekend. Als er weinig wind is, dan is de geluidsbelasting tot wel 10 dB lager dan gemiddeld. Bij veel wind is de maximale geluidsbelasting 2 tot 5 dB hoger dan gemiddeld. De exacte waarde hangt af van het type windturbine en de windverdeling ter plaatse. In dit rapport geven we naast L_{den} en L_{night} ook inzicht in de maximale geluidsbelasting.

3.3 Cumulatie met bestaande windturbines

De extra windturbine wordt in het verlengde van, en ten zuiden van, de twee reeds bestaande windturbines van Sortiva geplaatst. Samen met de twee windturbines die al op het Sortiva terrein staan, ontstaat zo een windpark met drie windturbines. Verder naar het zuiden staan nog twee windturbines van een derde partij. De vijf windturbines vormen samen een lijnopstelling, maar de twee zuidelijke windturbines zijn niet in eigendom van Sortiva.

Conform artikel 3.14a, lid 2 van het Activiteitenbesluit kan het bevoegd gezag rekening houden met de cumulatie van geluid van meerdere windprojecten. In dit rapport brengen we daarom ook de totale geluidsbelasting van de vijf windturbines samen in kaart. Daarnaast zal het verschil met de huidige situatie met vier windturbines in kaart worden gebracht.

3.4 Cumulatie met andere bronsoorten

De omgeving van het plangebied wordt in de huidige situatie al blootgesteld aan andere geluidsbronnen dan windturbines. Het gaat met name om geluid ten gevolge van industrie en van wegverkeer. Om een indruk te krijgen van het effect van het windpark op de omgevingskwaliteit is de cumulatieve geluidsbelasting en de toename daarvan vanwege het plan bepaald.

We wijzen er op dat het beschouwen van de cumulatieve geluidsbelasting niet nodig is voor de Wabo-procedure, maar mogelijk wel relevant is in het kader van een goede ruimtelijke ordening. Er bestaan echter geen voorgeschreven normen voor beoordeling.

Bij de cumulatie wordt rekening gehouden met het verschil in hinderlijkheid van de verschillende bronsoorten (zie ook paragraaf 5.1). Dit is gedaan door de geluidsbelasting van alle bronsoorten om te rekenen in een geluidbelasting die bij wegverkeer een gelijke mate van hinder zou opleveren. De berekeningen zijn uitgevoerd conform de rekenregels in bijlage 4 van de Activiteitenregeling:

$$\begin{aligned} L^*_{VL} &= 1,00 L_{VL} && (VL = \text{wegverkeer, referentie}) \\ L^*_{RL} &= 0,95 L_{RL} - 1,40 && (RL = \text{railverkeer}) \\ L^*_{WT} &= 1,65 L_{WT} - 20,05 && (WT = \text{windturbines}) \\ L^*_{IND} &= L_{IND} + 1 && (IND = \text{industrie}) \end{aligned}$$

De geluidsbelasting door wegverkeer op de Westdijk is gebaseerd op door de Provincie Noord-Holland middels GeoWeb ontsloten informatie (zie figuur 7 en figuur 8 uit Bijlage A) voor het jaar 2021.

De geluidsbelasting door wegverkeer op de N242 is gebaseerd op door de Provincie Noord-Holland middels GeoWeb ontsloten informatie (zie figuur 9 uit Bijlage A) voor het jaar 2016.

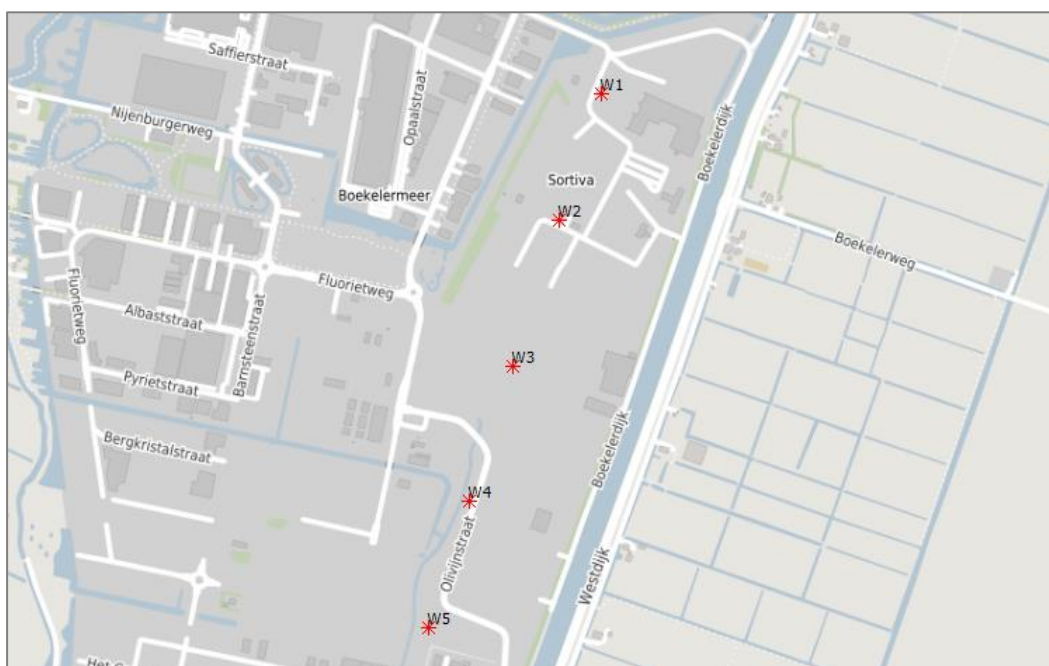
De gehanteerde waarden voor geluid door industrie (zie Bijlage D) zijn gebaseerd op de MTG-waarde uit het zonemodel die aan woningen is toegekend. Door te cumuleren met deze waarde wordt een worst-case situatie beschouwd.

Gezien de grote afstand tot spoorwegen is het railverkeersgeluid als verwaarloosbaar beoordeeld.

4 Uitgangspunten

4.1 Locatie en hoogte

De beoogde locatie van de derde windturbine is tussen de Diamantweg en de Boekelerdijk. De nieuw te plaatsen windturbine (W3) is geprojecteerd op 388 meter afstand van de noordelijker gelegen windturbine (W2) en op 359 meter afstand van zuidelijker gelegen windturbine (W4, net als W5 geen onderdeel van het windpark). De meest nabijgelegen woning ligt op 430 meter afstand (Westdijk 21).



figuur 1 beoogde locatie van derde windturbine (W3) op het Sortiva terrein

Serrated edges

Moderne windturbines worden tegenwoordig steeds vaker voorzien van een gekartelde achterrand van de rotorbladen. Door de leveranciers wordt deze voorziening Trailing Edge Serrations (TES) of Serrated Edges (SE) genoemd. Dit levert een geluidsreductie van 1 tot 3 dB op ten opzichte van bladen zonder deze voorziening. De nog te plaatsen windturbine zal worden voorzien van een dergelijke gekartelde achterrand. De reeds aanwezige windturbines beschikken niet over deze voorziening.

Noise optimized vs. Power optimized

Windturbines kunnen in een zogenaamde “Noise optimized” mode worden geschakeld. Door de windturbine in een noise optimized mode te schakelen wordt het rotortoerental begrensd, waardoor de geluidsproductie daalt. Dit gaat wel ten koste van het rendement van de windturbine. De geluidsemissie kan meestal in stappen van ongeveer 1 dB worden teruggebracht, waarbij het rendement bij elke stap daalt. Voor dit akoestisch onderzoek is als worst case benadering aangenomen dat alle windturbines in de “Power optimized” mode onbelemmerd zullen draaien (E70 in mode II, E82 in Mode 0).

Ten behoeve van de berekening van het jaargemiddelde geluidsvermogen, de emissieterm, is gebruik gemaakt van leveranciersgegevens (zie Hoofdstuk 8).

De geluidsemissie van windturbines is sterk afhankelijk van de windsnelheid op as-hoogte. Omdat de geluidsnorm een jaargemiddelde betreft, dient de geluidsemissie van de windturbine bekend te zijn bij alle relevante windsnelheden. Dit is vanaf circa 2 m/s tot 25 m/s. Buiten dit windsnelheidsbereik is de windturbine niet in werking vanwege te weinig of te veel wind. De gegevens zijn spectraal, dat wil zeggen in octaafbanden (zie het kader met de titel “Over frequentiespectrum en octaafbanden”). De brongegevens die bij de berekeningen zijn gehanteerd, zijn verwerkt in Bijlage C.

Verschil geluidsvermogen en geluidsdrukniveau

De geluidsproductie (emissie) van een windturbine wordt uitgedrukt in de grootheid “geluidsvermogen”. Dit is een eigenschap van de betreffende bron. De geluidsbelasting (immissie), ofwel “geluidsdrukniveau” is het resultaat van het geluidsvermogen en is afhankelijk van de afstand tot de bron. De begrippen geluidsvermogen en geluidsdrukniveau mogen niet met elkaar worden verward. Bij een windturbine met een geluidsvermogen van 106 dB(A) treedt op geen enkel punt een geluidsdrukniveau van 106 dB(A) op. Ter indicatie: bij de voet van de windturbine bedraagt het geluidsdrukniveau ongeveer 60 dB(A). Op grote afstand kan de windturbine worden opgevat als een puntbron. Bij de berekening van de geluidsbelasting bij woningen wordt een windturbine daarom altijd als puntbron beschouwd.

Over frequentiespectrum en octaafbanden

In Bijlage B geven we het totale geluidsvermogen van de windturbine weer als functie van de windsnelheid. De berekeningen voeren we echter spectraal uit, dat wil zeggen dat we rekening houden met het frequentiespectrum van de windturbine. Dit spectrum is eveneens weergegeven in Bijlage B. Het frequentiespectrum geeft voor de verschillende toonhoogten (frequenties) de amplitude (sterkte) van het geluid weer. Voor de berekeningen verdelen we het geluid over negen octaafbanden, van 31,5 Hz tot en met 8 kHz. Het totale geluidsvermogen is de (logaritmische) optelsom van de waarden in de negen octaafbanden.

Het uitsplitsen in octaafbanden is noodzakelijk, omdat demping van het geluid door bodem en lucht afhankelijk is van de frequentie. Lage tonen dragen verder dan hoge tonen, die snel worden gedempt door interactie met lucht en bodem. De rekenmethode houdt rekening met deze aspecten. Na het berekenen van de octaafbandwaarden op een immissiepunt, worden de octaafbandwaarden weer (logaritmisch) bij elkaar opgeteld. Zodoende komen L_{day} , $L_{evening}$ en L_{night} en uiteindelijk L_{den} tot stand.

4.3 Windverdeling

Ten behoeve van geluidsberekeningen voor windturbines heeft het KNMI de windverdeling op roosterpunten in Nederland beschikbaar gesteld (dataset 2018). Deze windverdeling geeft aan hoe vaak een windsnelheid in klassenbreedten van 1 m/s voorkomt. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de dag-, avond- en nachtperiode. Ten behoeve van het onderzoek zijn we uitgegaan van de windverdeling op de Rijksdriehoekcoördinaten $X=112193$ meter en $Y=512566$ meter. De gehanteerde as-hoogte is 85 meter. De windgegevens waarmee de windtoestand op as-hoogte is berekend, zijn samengevat in Bijlage B.

Meer informatie over de winddataset van het KNMI

De windverdelingen zijn beschikbaar in tabellen, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de dag- (07-19 uur), avond- (19-23 uur) en nachtperiode (23-07 uur). Dit onderscheid is nodig, omdat de windsterkte op grote hoogte 's nachts groter is dan overdag. Op leefniveau, dicht bij de bodem, is dit precies omgekeerd. De informatie heeft de vorm van frequentieverdelingen, waarbij per klasse wordt aangegeven hoe groot de waarschijnlijkheid van die klasse in de betreffende beoordelingsperiode is. De getalswaarden zijn gegeven in procenten, afgerond op twee decimalen. De windverdelingen zijn opgedeeld in 25 klassen. De middenwaarden van de klassen komen overeen met gehele waarden van de windsnelheid. De klassenbreedte bedraagt 1 m/s. Door het KNMI geleverde data is gegeven in tabellen op vaste gridpunten. De gridpunten liggen op een rooster met een afstand van 2.5 km tussen de gridpunten in beide richtingen. Per roosterpunt zijn de histogrammen beschikbaar voor 14 hoogtes (10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260). Waarden op tussenliggende punten dienen conform het meet- en rekenvoorschrift te worden bepaald door middel van trilineaire interpolatie. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van de tool op onze website (M+P, 2018).

4.4 Emissieterm

De emissieterm (L_E) is het product van het geluidsvermogen dat afhankelijk is van de windsnelheid (zie paragraaf 4.2) en de lokale windverdeling op as-hoogte, uitgesplitst per dag, avond en nacht (zie paragraaf 4.3). In tabel II zijn de emissietermen weergegeven.

tabel II *emissie term voor de uitvoeringsvarianten*

Type	as-hoogte [m]	$V_{gem,dav}$ [m/s]	$V_{gem,evening}$ [m/s]	$V_{gem,night}$ [m/s]	L_{Wmax} [dB(A)]	$L_{E,dav}$ [dB(A)]	$L_{E,evening}$ [dB(A)]	$L_{E,night}$ [dB(A)]
ENERCON E-70 E4 / 2300 kW Wind Energy Converter	85	7,4	7,3	7,5	104,5	98,9	98,7	98,9
ENERCON E-82 E4 / 2350 kW Wind Energy Converter with TES	85	7,4	7,3	7,5	102,0	97,8	97,6	97,8

Uit tabel II kunnen we onder meer het volgende opmaken:

- Op de locatie van het plangebied is de jaargemiddelde geluidsemissie van windturbines gedurende dag, avond en nacht vrijwel identiek ($\pm 0,2$ dB).
- De maximale geluidsemissie in de nacht is zo'n 4 à 5 dB hoger dan de jaargemiddelde waarde (kolom $L_{W,max}$ min kolom $L_{E,night}$).

4.5 Stilstand door slagschaduw

Ter voorkoming of beperking van slagschaduw kan stilstand van windturbines op bepaalde momenten noodzakelijk zijn. Door Royal HaskoningDHV is bepaald dat de maximaal benodigde stilstand per jaar 62 uur bedraagt. Mede afhankelijk van het seizoen zal deze slagschaduw in de ochtend-, avond- en/of nachtperiode plaatsvinden. Onderstaande berekening laat zien wat de invloed is op berekende L_{den} en L_{night} waardes zoals gepresenteerd in dit onderzoek.

tabel III *Bepaling invloed stilstand ten gevolge van slagschaduw op het bronvermogen*

	Dag	Avond	Nacht	L_{Wden}
Productie uren totaal per jaar	4380	1460	2920	8760
Uren stilstand per jaar (max. 62 in totaal)	22	22	18	62
L_W nieuw te plaatsen turbine	97,8	97,6	97,8	104,2
L_W met bedrijfsduurverkortening ten gevolge van slagschaduw ($L_{W,slag} = L_W - 10 \log(1 - \text{uren stilstand} / \text{uren productie})$)	97,8	97,6	97,8	104,2

Uit tabel III blijkt dat de invloed van stilstand door slagschaduw verwaarloosbaar is. De invloed van slagschaduw op L_W is kleiner dan 0,03 dB.

4.6 Akoestisch rekenmodel

Ten behoeve van het onderzoek is een rekenmodel opgesteld conform de methode in bijlage 4 van de Activiteitenregeling. Hierbij is het volgende in acht genomen:

- De ingevoerde brondata voor de nieuw geprojecteerde windturbine is afkomstig van ENERCON E-82 E4 / 2350 kW **met** TES in "Power optimized mode" (bron W3) op een hoogte van 85 meter ten opzichte van het omringende maaiveld (zie figuur 1).
- De ingevoerde brondata voor bestaande windturbines is afkomstig van ENERCON E-70 E4 / 2300 kW **zonder** TES in "Power optimized mode" (bronnen W1, W2, W4 en W5) op een as-hoogte van 85 meter ten opzichte van het omringende maaiveld (zie figuur 1).
- De bodem van velden en akkers is gemodelleerd als overwegend akoestisch zacht ($D_{bodem}=1,0$). De belangrijkste waterpartijen en overige gebieden zijn als harde bodemgebieden ingevoerd ($D_{bodem}=0,0$).
- Gebouwen zijn afkomstig uit de BAG3d dataset, peildatum januari 2023.

- De geluidsbelasting is berekend op alle adressen in tabel I. De beoordelingshoogte is op 5 meter gesteld. Zoals voorgeschreven is de reflectie in de achterliggende gevels uitgeschakeld. Dit betekent dat we het geluid berekenen dat op de gevel invalt.
- Ten behoeve van contourberekeningen is een grid ingevoerd met een horizontale en verticale roosterafstand van 25 meter. De gridberekeningen zijn op een hoogte van 5 meter uitgevoerd.

N.B. De nieuw te plaatsen windturbine (W3) is gesitueerd op een deponie met een hoogte van circa 27 meter boven het omringende maaiveld. De windturbines W1 t/m W5 zijn in het rekenmodel gemodelleerd met een absolute hoogte van 85 meter. Hierdoor zal de as-hoogte van deze turbines gelijk zijn aan 85 meter boven het omringende maaiveld. De mast van windturbine W3 is slechts $85\text{m} - 27\text{m}$ (deponie hoogte) = 58 meter lang.

Het rekenmodel is grafisch afgebeeld in figuur 4 van Bijlage A. De invoergegevens van het model zijn opgenomen in Bijlage C.

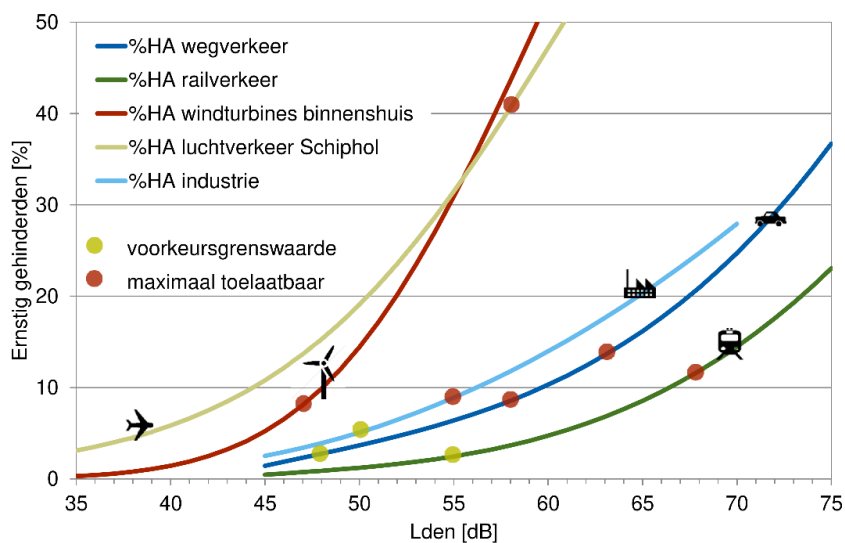
5 Toelichting geluid vanwege windturbines

In dit hoofdstuk geven we een toelichting op drie aspecten van windturbinegeluid. We geven antwoord op de vragen:

- Hoe hinderlijk is het geluid vanwege windturbines?
- Wanneer is windturbinegeluid wel of niet waarneembaar?
- Hoe verhoudt laagfrequent geluid van windturbines zich tot andere bronsoorten?

5.1 Hinderlijkheid van windturbinegeluid

Om de hinderlijkheid van verschillende bronsoorten te kunnen duiden wordt gebruik gemaakt van zogenaamde dosis-effectrelaties. Hiermee wordt het verband gelegd tussen de geluidsbelasting en de geluidshinder die door de omwonenden wordt ervaren. Specifiek voor windturbines zijn in 2008 door TNO dosis-effectrelaties vastgesteld, gebaseerd op twee Zweedse en een Nederlands onderzoek. Deze dosis-effectrelatie voor windturbines is afgebeeld in figuur 2. Het gaat hier om het percentage personen dat zich binnenshuis ernstig gehinderd voelt vanwege windturbinegeluid.



figuur 2

dosis-effect relaties van verschillende bronsoorten en het systeem met voorkeurs- en maximale grenswaarden; %HA=% ernstig gehinderden (Heavily Annoyed)

Uit de figuur valt op te maken dat het aantal ernstig gehinderden ongeveer 8% bedraagt als een woning wordt blootgesteld aan een geluidsbelasting die gelijk is aan de Nederlandse norm van 47 dB L_{den} . Bij een geluidsbelasting van 45 dB L_{den} bedraagt dat aantal 5% en bij 42 dB L_{den} slechts 2%.

We benadrukken dat naast akoestisch factoren ook andere factoren van invloed zijn op de ervaren hinder. Zo heeft het hebben van financieel voordeel (profijt) een sterk reducerend effect op de ervaren hinder. Anderzijds wordt meer hinder ervaren als de windturbine vanuit de woning zichtbaar is.

Het hinderlijke aspect van windturbinegeluid vindt zijn oorsprong in vooral de herkenbaarheid van het geluid. In sommige situaties is het ritme van de wiekslag waarneembaar en voorspelbaar. Dit wordt wel het 'swish-swish' effect genoemd. Het fysische verschijnsel wordt aangeduid met de term "amplitudemodulatie"³. Dergelijk geluid wordt - net als tonaal geluid (zoals jankende tandwielen) of impulsachtig geluid (zoals hameren) - als hinderlijker ervaren dan continu ruisachtig geluid. Amplitudemodulatie is het sterkst als het beoordelingspunt ongeveer in het vlak door de rotor ligt. Dus voor een woning die ten noorden van de windturbine gesitueerd is, bij wind uit het oosten of westen.

5.2 Waarneembaarheid van windturbinegeluid

Windturbinegeluid kan in sommige situaties worden gemaskeerd door andere geluid. Dit heeft een positief effect op de ervaren hinder. Er zijn verschillende brontypen die een rol kunnen spelen bij het maskeren van windturbinegeluid.

Industrie

De 14 representatieve beoordelingspunten rondom het windpark zijn gelegen rondom en binnen industrieterrein Boekelermeer. De geluidsbelasting door industrie op dit terrein resulteert in een geluidsbelasting bij woningen aan de Westdijk die hoger ligt dan de standaard grenswaarde van 50 dB(A) uit het Activiteitenbesluit. Deze woningen zijn dan ook binnen de geluidszone van het industrieterrein gelegen. De aan deze woningen toegekende MTG-waarde geeft aan hoe hoog de geluidsbelasting op deze woningen mag zijn. Woningen aan de Westdijk hebben een MTG-waarde tussen 56 dB(A) en 59 dB(A). Er kan daarom worden aangenomen dat het windturbinegeluid deels zal worden gemaskeerd.

Wegverkeer

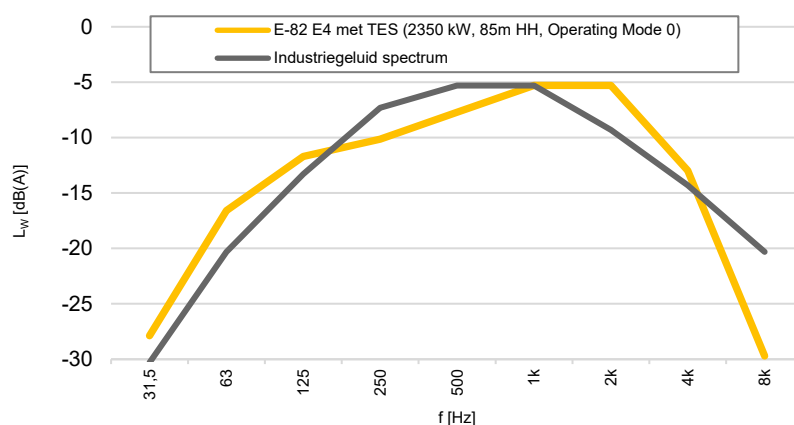
De geluidsbelasting vanwege wegverkeer is in directe omgeving van het windpark vrij hoog als gevolg van rijksweg N244 (zie Bijlage A, figuur 7 en 8). De ontvangerpunten West15 t/m West25 worden blootgesteld aan een geluidsbelasting van circa 59 dB L_{den} . Er kan daarom worden aangenomen dat overdag en gedurende de avond het windturbinegeluid ten minste deels zal worden gemaskeerd. In de nachtperiode ligt dit niveau lager op circa 51 dB L_{night} en zullen er stillere periodes optreden, waarin geen of nauwelijks verkeer passeert, waarin het windturbinegeluid niet wordt gemaskeerd.

³ Amplitudemodulatie bij windturbines wordt veroorzaakt doordat de afstraling van het geluid door de rotorbladen afhankelijk is van de richting. Daarnaast speelt het dopplereffect een rol.

5.3 Laagfrequent geluid

In Nederland bestaat voor geen enkele bronsoort een wettelijk kader met een bijbehorend normenstelsel voor laagfrequent geluid. Indien geluidsbronnen relatief veel laagfrequent geluid (LFG) afstralen, is het wel zinvol om dit aspect apart te beoordelen. Bij bedrijven die in potentie veel LFG veroorzaken heeft de vergunningverlener de bevoegdheid om aparte normen voor LFG in de omgevingsvergunning van het bedrijf op te nemen. Bij windturbinegeluid bestaat die mogelijkheid niet.

Een reden hiervoor is dat het spectrum van windturbinegeluid niet als bijzonder laagfrequent is te typeren. Het spectrum komt bijvoorbeeld redelijk overeen met dat van industrieel geluid of wegverkeer, zie figuur 3. Een ander punt is dat specifiek voor windturbines dosis-effect relaties zijn vastgesteld. Hierbij zijn alle hinderlijke aspecten van het geluid van windturbines automatisch meegenomen. Dit geldt dus ook voor het aspect LFG. De 47 dB L_{den} norm is op deze dosis-effect relaties gebaseerd. Daarmee is het aspect LFG vanwege windturbines meegenomen in de L_{den} norm.



figuur 3 *vergelijking spectra windturbines met een voorbeeld industriespectrum⁴*

Het is bekend dat bij omwonenden van een beoogd windpark zorgen kunnen leven over het effect van LFG. Daarom kan het toch zinvol zijn om LFG vanwege een windpark inzichtelijk te maken. De uitkomst van een dergelijk onderzoek ligt op basis van ervaring met andere windparken echter vrijwel vast: LFG is binnen de dichtst bij gelegen woningen (op circa 400 meter afstand van de windturbine) weliswaar waarneembaar, maar volgens de gangbare beoordelingssystematieken niet in hinderlijke mate.

⁴ We geven de relatieve spectra. De waarden hiervan zijn negatief. Het geluidsspectrum wordt verkregen door de relatieve waarde in iedere octaafband te sommeren met het totale geluidsvermogen

De beoordelingsmethode voor LFG geluid is anders dan voor normaal hoorbaar geluid. In het volgende kader leggen we uit hoe een dergelijk onderzoek in zijn werk gaat.

Methode onderzoek laagfrequent geluid

Het beoordelen van laagfrequent geluid vindt in tegenstelling tot “normaal” hoorbaar geluid niet op de gevel, maar binnenshuis plaats. De vertaling van het geluidsniveau dat buiten de woning heerst naar een binnenniveau is bij LF-geluid gecompliceerd. Dit wordt vooral veroorzaakt door het al dan niet aanstoten van resonanties. Dit kunnen mechanische resonanties zijn van constructie-elementen en ruimteresonanties (staande golven), die afhankelijk zijn van de afmetingen van en de positie in die ruimte. Voor het invoegverlies (buiten- minus binnenniveau) van gevels in het laagfrequente deel van het spectrum is gebruik gemaakt van onderzoek aan Deense woningen (Hoffmeyer & Jakobsen, 2010), waaronder woningen met houten en met steenachtige gevelopbouw.

Er zijn diverse beoordelingssystematieken beschikbaar die voor verschillende doeleinden worden gebruikt. De bekendste zijn die van de NSG (NSG, 1999) en van Vercammen (Vercammen, 1992). De NSG curve neemt ‘hoorbaarheid’ als maatstaf en wordt vaak gebruikt bij het objectiveren van klachten in bestaande situaties. De Vercammen curve is een combinatie van de 20 dB(A) en de 86 dB(G) weegcurves en is gebaseerd op hinderlijkheid. In 2006 heeft de Raad van State geoordeeld dat onaanvaardbare hinder kan worden uitgesloten, indien het laagfrequent geluidsniveau binnenshuis lager is dan de niveaus in de Vercammen curve (Raad van State, 2006). Deze curve wordt daarom vaak gebruikt ter beoordeling van hinder vanwege laagfrequent geluid.

Bij “normaal” hoorbaar geluid wordt een ééngetalswaarde (zoals L_{den} of L_{night}) getoetst aan een grenswaarde. Hierbij worden alle frequenties van 25 Hz tot 10 kHz (A-gewogen) meegenomen. Beoordeling van laagfrequent geluid geschiedt echter voor iedere relevante 1/3 octaafband (tertsband) afzonderlijk. Onderzoeken naar laagfrequent geluid beperken zich meestal tot de frequentiebanden tussen 20 en 100 Hz. Bij lagere frequenties dan 20 Hz is de emissie te laag om hinder te veroorzaken. Hogere frequenties dan 100 Hz worden al op representatieve wijze meegenomen bij de beoordeling van ‘normaal’ geluid.

Windturbines en gezondheid

Het RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu heeft literatuuronderzoek gedaan naar de gezondheidseffecten van het geluid van windturbines. Hiertoe zijn wetenschappelijke publicaties tussen 2017 en 2020 over de gezondheidseffecten van het geluid van windturbines geanalyseerd en geëvalueerd. Uit het onderzoek is gebleken dat er een duidelijke relatie bestaat tussen het geluidniveau van windturbines en ondervonden hinder. Er is echter geen eenduidig bewijs gevonden voor een relatie met slaapverstoring, d.w.z. de ene studie vindt wel een effect en de andere niet. Voor andere gezondheidseffecten zoals hart- en vaatziekten, stofwisselingsstoornissen, mentale gezondheid en cognitieve effecten is onvoldoende bewijs gevonden. Dit kan betekenen dat er geen relatie is, dat onvoldoende onderzoek is gedaan, dat onderzoeken van lage kwaliteit zijn, of dat er tegenstrijdige resultaten zijn.

Langetermijneffecten van geluid op de gezondheid kunnen direct zijn, maar ook indirect door hinder en een verstoorde slaap. In lijn met de WHO (World Health Organization) definitie van gezondheid beschouwen we hinder en slaapverstoring zelf ook als schadelijke gezondheidseffecten. De mate waarin hinder of overlast van windturbines wordt ervaren kan van persoon tot persoon verschillen. Een belangrijke factor die naast geluid bepaalt of mensen hinder ervaren, is of mensen betrokken zijn bij de besluitvorming van de plannen en de gang van zaken rondom plaatsing van de turbines. Verder blijken geluidgevoeligheid, de houding ten opzichte van windturbines, visuele aspecten en economisch voordeel een belangrijke rol te spelen.

Zie ook de RIVM factsheet [gezondheidseffecten van windturbinegeluid](#).

6 Effect op de omgeving

6.1 Windturbines op het Sortiva terrein (drie windturbines)

6.1.1 Geluidsbelasting L_{den} en L_{night}

De berekende geluidsbelasting L_{den} bij de meest relevante beoordelingspunten ($h=5m$) in de omgeving van het windpark is weergegeven in tabel IV. De L_{den} geluidscontouren zijn weergegeven in Bijlage A. Voor het overzicht zijn de cellen afhankelijk van de waarde van L_{den} ingekleurd volgens het schema:

	$L_{den} > 47$
	$45 < L_{den} \leq 47$
	$L_{den} \leq 45$

tabel IV berekende geluidsbelasting L_{den} op de beoordelingspunten

Toetspunt	Adres	L_{den}
Boek23_A	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	29
Boek45_A	Boekel 45 MTG 53	28
F-Mont-A_A	Flats Montalbaen A: MTG 51	34
F-Roel-B_A	Flats Roelantstraat B: MTG 51	35
F-Roel-D_A	Flats Roelantstraat D: MTG 51	35
Kana21_A	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	30
West15_A	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	39
West16_A	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	41
West17_A	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	43
West19_A	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	45
West21_A	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	43
West22_A	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	40
West23_A	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	37
West25_A	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	31

Uit tabel IV blijkt het volgende:

- De norm 47 dB L_{den} vormt geen knelpunt voor het windpark op het Sortiva-terrein. De extra windturbine is inpasbaar in "Power optimized mode". Aan de WHO adviesnorm en de standaardwaarde uit het *ontwerpbesluit windturbines leefomgeving* van 45 dB L_{den} kan eveneens worden voldaan.
- De hoogste geluidsbelasting treedt op bij de beoordelingspunten West17, West19 en West21. Het betreft de drie meest nabij gelegen woningen, juist aan de overzijde van het Noorhollandsch Kanaal. Hierbij dient te worden opgemerkt dat deze woningen binnen de geluidzone liggen en een MTG waarde toegekend hebben gekregen in verband met het industriegeluid afkomstig van industrieterrein Boekelermeer.

Voor onderstaand overzicht zijn de cellen afhankelijk van de waarde van L_{night} ingekleurd volgens het schema:

	$L_{night} > 41$
	$39 < L_{night} \leq 41$
	$L_{night} \leq 39$

tabel V

berekende geluidsbelasting L_{night} op de beoordelingspunten

Toetspunt	Adres	L_{night}
Boek23_A	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	23
Boek45_A	Boekel 45 MTG 53	22
F-Mont-A_A	Flats Montalbaen A: MTG 51	27
F-Roel-B_A	Flats Roelantstraat B: MTG 51	29
F-Roel-D_A	Flats Roelantstraat D: MTG 51	28
Kana21_A	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	24
West15_A	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	33
West16_A	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	34
West17_A	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	37
West19_A	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	38
West21_A	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	36
West22_A	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	34
West23_A	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	31
West25_A	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	24

De geluidsbelasting L_{night} bij beoordelingspunten in de omgeving van het windpark is weergegeven in tabel V. Uit de tabel blijkt dat de norm 41 dB L_{night} geen knelpunt vormt voor het windpark. Aan de WHO adviesnorm en de standaardwaarde uit het *ontwerpbesluit windturbines leefomgeving*, van respectievelijk 41 dB en 39 dB L_{den} , kan eveneens worden voldaan.

6.1.2 Maximale geluidsbelasting

De maximale geluidsbelasting waaraan de omgeving wordt blootgesteld, is weergegeven in tabel VI. Deze omstandigheid doet zich voor als de windsnelheid op as-hoogte zodanig is dat het geluidsvermogen van de windturbine maximaal is. In Bijlage B is te zien dat dit voor de nieuwe turbine (type E-82 E4 / 2350 kW met TES) het geval is als $v_H \geq 12$ m/s. Die situatie kan vanzelfsprekend in iedere beoordelingsperiode optreden.

tabel VI *berekende maximale geluidsbelasting op de beoordelingspunten*

Toetspunt	Adres	Lw = 102 dB(A) [$v_H \geq 12$ m/s]
Boek23_A	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	25
Boek45_A	Boekel 45 MTG 53	24
F-Mont-A_A	Flats Montalbaen A: MTG 51	30
F-Roel-B_A	Flats Roelantstraat B: MTG 51	32
F-Roel-D_A	Flats Roelantstraat D: MTG 51	32
Kana21_A	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	26
West15_A	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	37
West16_A	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	38
West17_A	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	41
West19_A	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	41
West21_A	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	38
West22_A	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	36
West23_A	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	33
West25_A	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	26

Bij het gevoelige object met de hoogste geluidsbelasting, namelijk West19, bedraagt het equivalente geluidsniveau vanwege het windpark maximaal 41 dB(A). Aangezien het geluid vanwege de windturbines vergelijkbaar is met het achtergrondniveau verwachten we dat ten minste een deel van de tijd sprake is van maskering van het windturbinegeluid.

6.1.3

Geluidsbelasting L_{cum}

L_{VL} stelt de geluidsbelasting vanwege wegverkeer voor en L^*_{IND} stelt de fictieve geluidsbelasting vanwege industrie voor die een gelijke mate van hinder oplevert als wegverkeer (zie paragraaf 3.4). L^*_{WT} stelt de fictieve geluidsbelasting vanwege windturbines voor die een gelijke mate van hinder oplevert als wegverkeer. L_{cum} is de logaritmische som van L_{VL} (wegverkeer), L^*_{IND} (industrie) en L^*_{WT} (windturbines). Deze waarden zijn weergegeven in tabel VII. De toename van L_{cum} vanwege de geprojecteerde derde windturbine (WT3) is gegeven in de meest rechter kolom (*Delta*).

tabel VII

berekende cumulatieve geluidsbelasting L_{cum} op de beoordelingspunten

(‘Delta’ is de toename van L_{cum} vanwege de derde windturbine WT3)

Toetspunt	Adres	L_{LV}	L^*_{WT}	L^*_{IND}	L_{CUM}	Delta
Boek23	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	55,1	28,1	57,0	59,2	0,0
Boek45	Boekel 45 MTG 53	--	26,2	54,0	54,0	0,0
F-Mont-A	Flats Montalbaen A: MTG 51	55,0	35,2	52,0	56,8	0,0
F-Roel-B	Flats Roelantstraat B: MTG 51	55,0	37,9	52,0	56,8	0,0
F-Roel-D	Flats Roelantstraat D: MTG 51	55,0	37,4	52,0	56,8	0,0
Kana21	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	--	29,5	58,0	58,0	0,0
West15	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	59,0	44,6	60,0	62,6	0,0
West16	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	58,1	47,1	59,0	61,7	0,0
West17	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	59,0	51,2	58,0	61,9	0,0
West19	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	59,5	53,9	57,0	62,1	0,2
West21	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	58,6	50,6	60,0	62,6	0,2
West22	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	58,6	46,1	59,0	61,9	0,1
West23	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	58,2	40,8	59,0	61,7	0,0
West25	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	60,0	30,6	54,0	61,0	0,0

Op de punten waar al sprake is van een zeer hoge geluidsbelasting vanwege wegverkeer en industrielawaai is de toename van L_{cum} ten gevolge van de geprojecteerde derde windturbine op het Sortiva terrein maximaal 0,2 dB. Hoewel er geen normen bestaan voor beoordeling denken wij dat dit acceptabel is.

Uitgebreide berekeningen van de waarden uit tabel VII zijn opgenomen in Bijlage D.

6.2 Windturbines Boekelermeer (vijf windturbines)

De berekende geluidsbelasting L_{den} bij beoordelingspunten ($h=5m$) in de omgeving van het windpark is weergegeven in tabel VIII. In deze tabel wordt tevens een vergelijking gemaakt met de huidige situatie ten gevolge van vier windturbines. De L_{den} geluidscontouren zijn weergegeven in Bijlage A. In tabel VIII zijn de cellen afhankelijk van de waarde van L_{den} ingekleurd volgens het schema:

	$L_{den} > 47$
	$45 < L_{den} \leq 47$
	$L_{den} \leq 45$

tabel VIII berekende geluidsbelasting L_{den} op de beoordelingspunten

Toetspunt	Adres	L_{den} vijf windturbines	L_{den} huidige situatie (vier windturbines)
Boek23_A	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	39	39
Boek45_A	Boekel 45 MTG 53	39	39
F-Mont-A_A	Flats Montalbaen A: MTG 51	34	34
F-Roel-B_A	Flats Roelantstraat B: MTG 51	36	35
F-Roel-D_A	Flats Roelantstraat D: MTG 51	35	35
Kana21_A	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	41	40
West15_A	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	40	39
West16_A	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	41	41
West17_A	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	44	43
West19_A	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	45	45
West21_A	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	45	44
West22_A	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	46	45
West23_A	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	45	45
West25_A	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	42	42

Uit tabel VIII blijkt het volgende:

- De norm 47 dB L_{den} vormt geen knelpunt voor het windpark op het Sortiva-terrein. De extra windturbine is inpasbaar zonder dat windturbines in een geluidsmodus hoeven te draaien. De WHO-adviesnorm en de standaardwaarde uit het *ontwerpbesluit windturbines leefomgeving* van 45 dB L_{den} kan echter (juist) niet worden gehaald.
- De hoogste geluidsbelasting treedt op bij de beoordelingspunten West19 t/m West23. Het betreft de meest nabij gelegen woningen, juist aan de overzijde van het Noordhollandsch Kanaal (zie figuur 4 van Bijlage A). Hierbij dient te worden opgemerkt dat deze woningen binnen de geluidzone liggen en een MTG-waarde toegekend hebben gekregen in verband met het industriegegeluid afkomstig van industrieterrein Boekelermeer.
- Bij de woning West 22 is een toename te zien van de L_{den} waarde naar 46 dB.

In tabel IX zijn de cellen afhankelijk van de waarde van L_{night} ingekleurd volgens het schema:

	$L_{\text{night}} > 41$
	$39 < L_{\text{night}} \leq 41$
	$L_{\text{night}} \leq 39$

tabel IX

berekende geluidsbelasting L_{night} op de beoordelingspunten

Toetspunt	Adres	L_{night} vijf windturbines	L_{night} huidige situatie (vier windturbines)
Boek23	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	33	33
Boek45	Boekel 45 MTG 53	33	33
F-Mont-A	Flats Montalbaen A: MTG 51	28	27
F-Roel-B	Flats Roelantstraat B: MTG 51	29	29
F-Roel-D	Flats Roelantstraat D: MTG 51	29	29
Kana21	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	34	34
West15	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	33	33
West16	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	35	34
West17	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	37	37
West19	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	39	38
West21	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	39	37
West22	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	39	39
West23	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	39	39
West25	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	35	35

De geluidsbelasting L_{night} bij beoordelingspunten in de omgeving van het windpark is weergegeven in tabel IX. Uit de tabel blijkt dat de norm 41 dB L_{night} geen knelpunt vormt voor het windpark. Aan de standaardwaarde uit het *ontwerpbesluit windturbines leefomgeving* van 39 dB L_{night} is eveneens voldaan.

Bij nabij de nieuw te plaatsen windturbine gelegen woning West 21 bedraagt de toename van de L_{night} waarde 2 dB ten opzichte van de huidige situatie met vier windturbines.

6.3 Mogelijke maatregelen

In afwijking van de gekozen worst case benadering kan het geluid ten gevolge van de nieuw te plaatsen windturbine verder worden gereduceerd door de toepassing van een zogenaamde “Noise optimized mode”. De toegepaste windturbine van het type E-82 E4 / 2350 kW met TES beschikt over een modus die is geoptimaliseerd voor geluid en drie modi waarin het maximale vermogen wordt gereduceerd.

tabel X Overzicht modi en geluidsvermogens

Modus	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht	L _{Wden}
Mode 0	Standaard modus zonder beperkingen	97,8	97,6	97,8	104,2
Mode IV	Geoptimaliseerd voor lage geluidsemissie	94,9	94,7	94,9	101,3
Mode 2000 kW	Gereduceerd vermogen 2,0 MW	97,4	97,3	97,4	103,8
Mode 1500 kW	Gereduceerd vermogen 1,5 MW	95,8	95,7	95,9	102,3
Mode 1000 kW	Gereduceerd vermogen 1,0 MW	95,4	95,3	95,5	101,8

Om een voldoende significante reductie van de geluidsbelasting te zekeren is gekozen om de geluidsreductie bij toepassing van mode IV te bepalen. De emissiegegevens voor operatie mode IV zijn opgenomen in Bijlage B. Het effect van de toepassing van mode IV op de geluidsniveaus bij woningen is berekend en de resultaten zijn opgenomen in Bijlage E.

Hierbij zijn 3 scenario's onderzocht;

1. De windturbine (W3) zowel in de dag-, avond- als nachtperiode in mode IV
2. De windturbine (W3) in de avond- en nachtperiode in mode IV
3. De windturbine (W3) uitsluitend in de nachtperiode in mode IV

Een vergelijk van scenario '1' en '2' laat zien dat op het bepalende rekenpunt West22 het effect van gebruikmaking van mode IV in de dagperiode (naast ook de avond- en nachtperiode) geen significant effect heeft. Bovenstaand scenario '1' wordt daarom niet als kosteneffectief beschouwd.

Een vergelijk van scenario '2' en '3' laat zien dat op het bepalende rekenpunt West22 het effect van gebruikmaking van mode IV in de avondperiode (naast ook de nachtperiode) zeer beperkt is. In beide gevallen bedraagt de afgeronde waarde $L_{den} = 45$ dB.

In dit rapport zijn op verzoek van de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied de berekende waardes afgerond op hele dB's. De niet afgeronde geluidsreductie ten gevolge van deze maatregel (scenario '3') bedraagt echter slechts 0,3 dB. Er is één woning waar de berekende afgeronde waarde zonder maatregelen hoger is dan $L_{den} = 45$ dB, namelijk de Westdijk 22. Uit tabel VII is te lezen dat op dit rekenpunt het geluid van de windturbine (ten minste deels) zal worden gemaskeerd door het wegverkeersgeluid en het industriegegeluid ($L_{cum} = 62$ dB). Het is als gevolg van bovenstaande dan ook twijfelachtig of de geluidsreductie ten gevolge van deze maatregel (scenario '3') voor de bewoners van Westdijk 22 waarneembaar zal zijn.

In alle scenario's, en ook zonder maatregelen, kan bij alle woningen aan $L_{night} = 39$ dB worden voldaan.

Samenvatting

M+P heeft in opdracht van Sortiva B.V. onderzoek verricht naar geluid in de omgeving ten gevolge van het bijplaatsen van een derde windturbine op het terrein van Sortiva aan de Boekelerdijk te Alkmaar. Hierbij is de geluidbelasting op de gevel van gevoelige bestemmingen beoordeeld als gevolg van de drie windturbines op het Sortiva-terrein. Daarnaast is de geluidbelasting inclusief de twee bestaande windturbines (in totaal vijf windturbines) buiten het Sortiva-terrein beoordeeld. Ook is de cumulatieve geluidbelasting inclusief verkeerslawaaï en industrielawaaï onderzocht. Na aanvullend onderzoek zijn verschilberekening tussen de huidige situatie met vier windturbines en de beoogde situatie met vijf windturbines opgenomen. Daarnaast zijn mogelijke maatregelen om de geluidbelasting verder te reduceren onderzocht en is aangetoond dat de invloed van stilstand door slagschaduw verwaarloosbaar is.

Volgens paragraaf 3.2.3 uit het Activiteitenbesluit, formeel niet van toepassing, moet voldaan worden aan de norm 47 L_{den} en 41 dB L_{night} op de gevel van gevoelige objecten. De WHO adviseert voor windturbinegeluid 45 dB L_{den} en in het *ontwerpbesluit windturbines leefomgeving*, formeel eveneens niet van toepassing, wordt van een standaardwaarde uitgegaan van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} en een grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} .

Het onderzoek heeft aangetoond dat de maximaal optredende geluidbelasting op de gevel van gevoelige objecten ten gevolge van de drie windturbines op het Sortiva-terrein $L_{den} = 45$ dB en $L_{night} = 39$ dB bedraagt, waarmee aan bovenstaande normen, grenswaarden en standaardwaarden is voldaan.

De maximaal optredende geluidbelasting op de gevel van gevoelige objecten ten gevolge van de vijf windturbines (inclusief de twee turbines buiten het Sortiva-terrein, niet behorende tot Sortiva) bedraagt $L_{den} = 46$ dB en $L_{night} = 39$ dB. Hiermee is voldaan aan paragraaf 3.2.3 uit het Activiteitenbesluit en de grenswaarden uit het *ontwerpbesluit windturbines leefomgeving*. Er is echter (juist) niet voldaan aan de standaardwaarden uit het *ontwerpbesluit windturbines leefomgeving* of aan de grenswaarde uit het WHO-advies.

Middels toepassing van een zogeheten 'Noise optimized mode' in de nachtperiode bij de nieuw te plaatsen windturbine kan de maximale geluidbelasting op de gevel van gevoelige objecten ten gevolge van de vijf windturbines tezamen eventueel worden verlaagd naar $L_{den} = 45$ dB. De toepassing van deze maatregel heeft echter nadelige gevolgen voor de productie.

Er is maar één woning waar de berekende waarde zonder maatregelen hoger is dan $L_{den} = 45$ dB, namelijk de Westdijk 22. De berekende geluidsreductie bij deze woning vóór afronding ten gevolge van de hierboven genoemde maatregel bedraagt slechts 0,3 dB. Uit de berekeningen van het gecumuleerde geluid (tabel VII) blijkt bovendien dat bij deze woning het geluid van de windturbine ten minste deels zal worden gemaskeerd door het wegverkeersgeluid en het industriegeluid (tezamen $L_{cum} = 62$ dB). Het is dan ook zeer twijfelachtig of de geluidsreductie ten gevolge van deze maatregel voor de bewoners van Westdijk 22 waarneembaar zal zijn. Wij vragen ons daarom ook af of deze maatregel wel kosteneffectief is. Het vaststellen van een omgevingswaarde van 46 dB die dit initiatief mogelijk maakt ligt onzes inziens, mede in het kader van het aanwezige industrie- en wegverkeersgeluid, meer voor de hand.

8 Literatuur

Data Sheet ENERCON E-70 E4 / 2300 kW Wind Energy Converter
Document ID D0806420-3, 2020-01-31

Data Sheet ENERCON E-70 E4 / 2300 kW Wind Energy Converter with TES
Document ID D0810018-3, 2020-01-31

GGD (2012), "Gezondheidseffectscreening, Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming - Handboek voor een gezonde inrichting van de leefomgeving", versie 1.6, 2012

Hoffmeyer, D., Jakobsen, J (2010) Sound insulation of dwellings at low frequencies, J. of LFN, Vib and Active control, p:15-23, 22-03-2010

Infomil (2023), Integrale versie van het Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling, inclusief wijzigingen tussen 2 juli en 2 juli 2023.

Kamp, van I. et al. (2013) Windturbines: invloed op de beleving en gezondheid van omwonenden, GGD Informatieblad medische milieukunde, Update 2013. RIVM rapport 200000001/2013

M+P (2001), <https://www.mp.nl/rekentool>

Ministerie van VROM (2007a), "Besluit van 19 oktober 2007, houdende algemene regels voor inrichtingen (Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer)", geldend op 1 januari 2017

Ministerie van VROM (2007b), "Regeling van 9 november 2007, nr. DJZ2007104180, houdende algemene regels voor inrichtingen (Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer)", geldend op 1 januari 2017

NSG (1999), NSG richtlijn laagfrequent geluid, NSG, 1999;

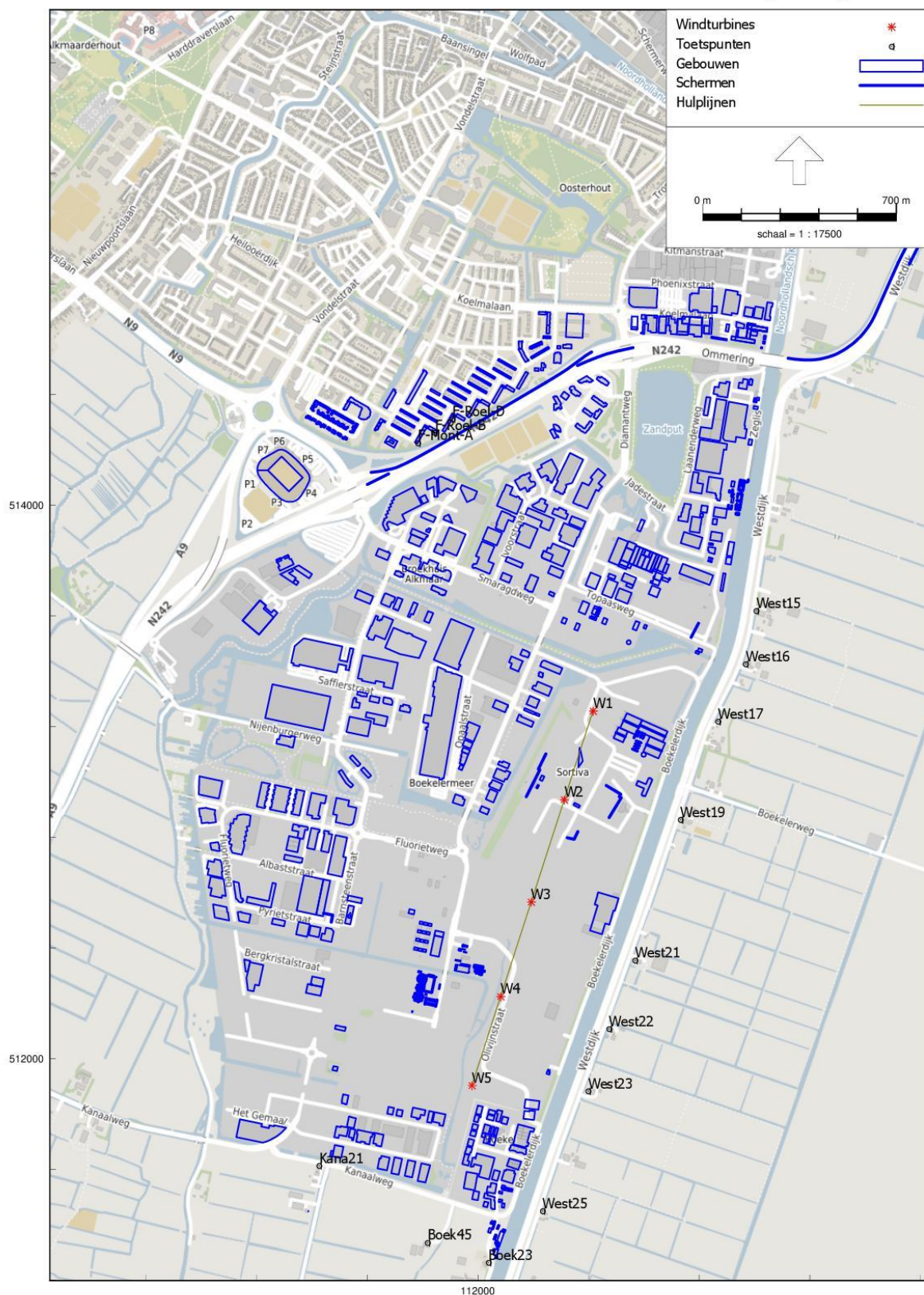
Raad van State (2006), ECLI:NL:RVS: 200509380/1, 13 december 2006

TNO (2008), "Hinder door geluid van windturbines - Dosis-effectrelaties op basis van Nederlandse en Zweedse gegevens", kenmerk 2008-D-R1051/B, oktober 2008

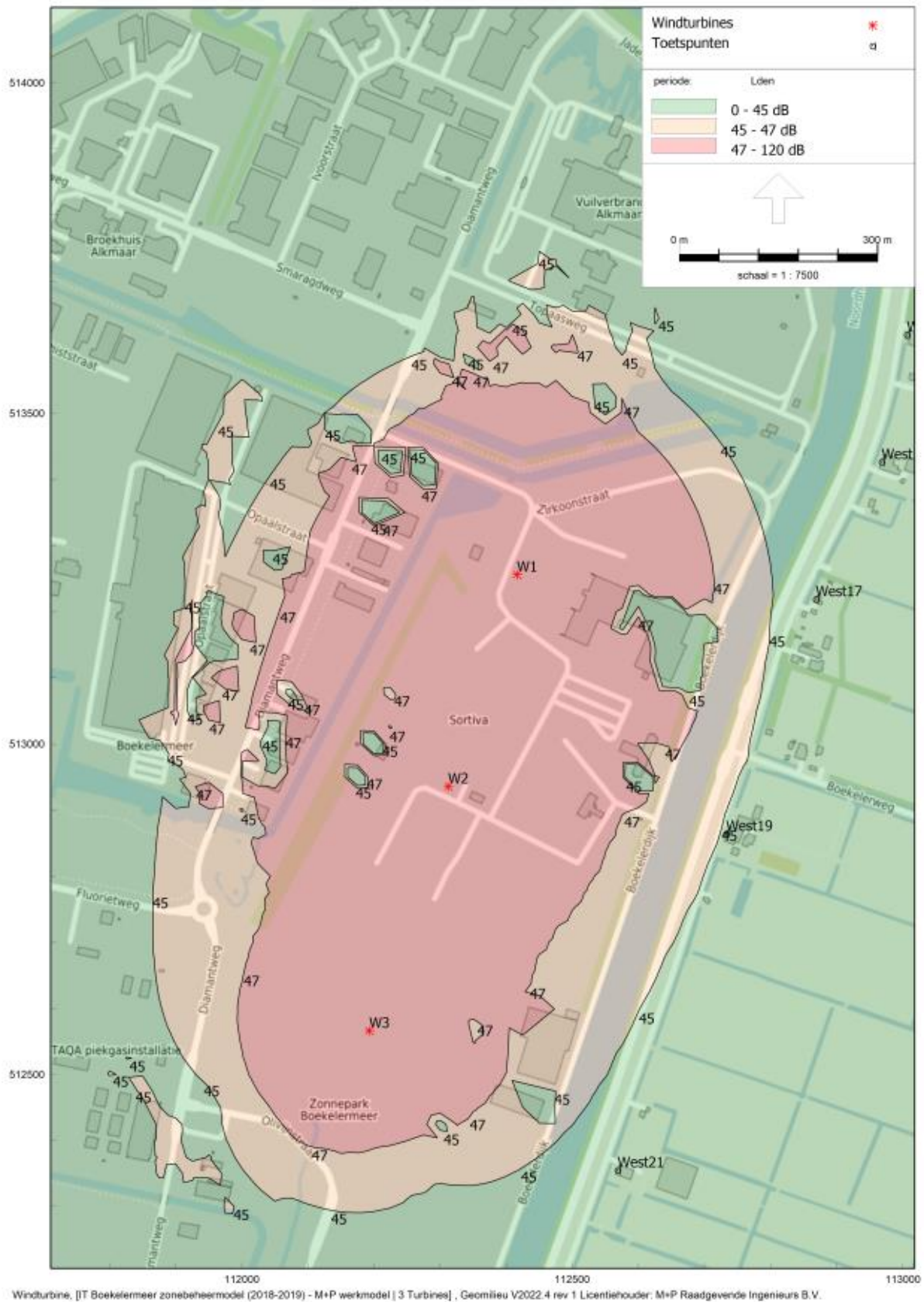
Vercammen, M. L. S. (1992), Low-Frequency Noise Limits, J. of LFN and Vib 11 (1), p 7-13, 1992.

Bijlage A

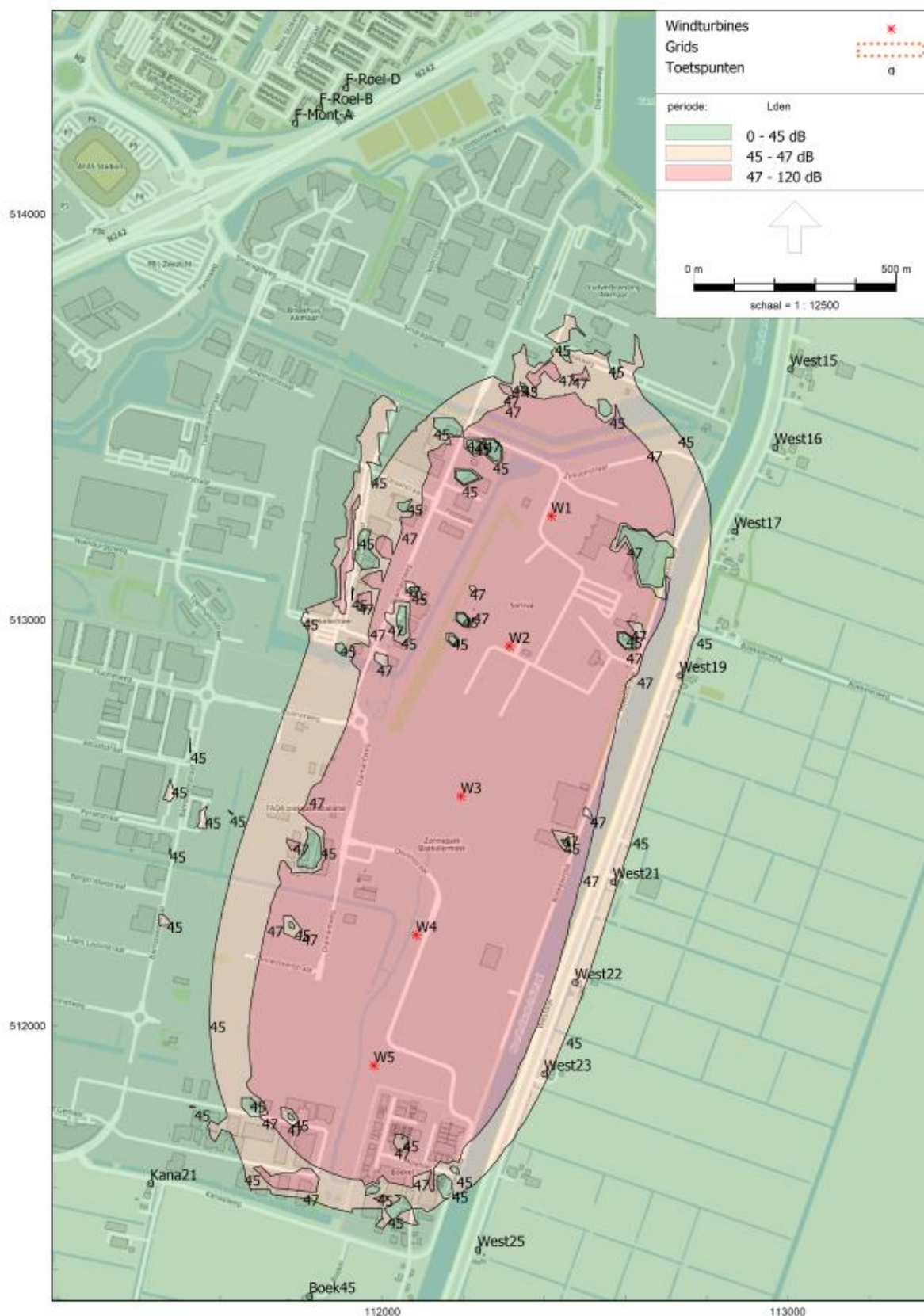
Figuren



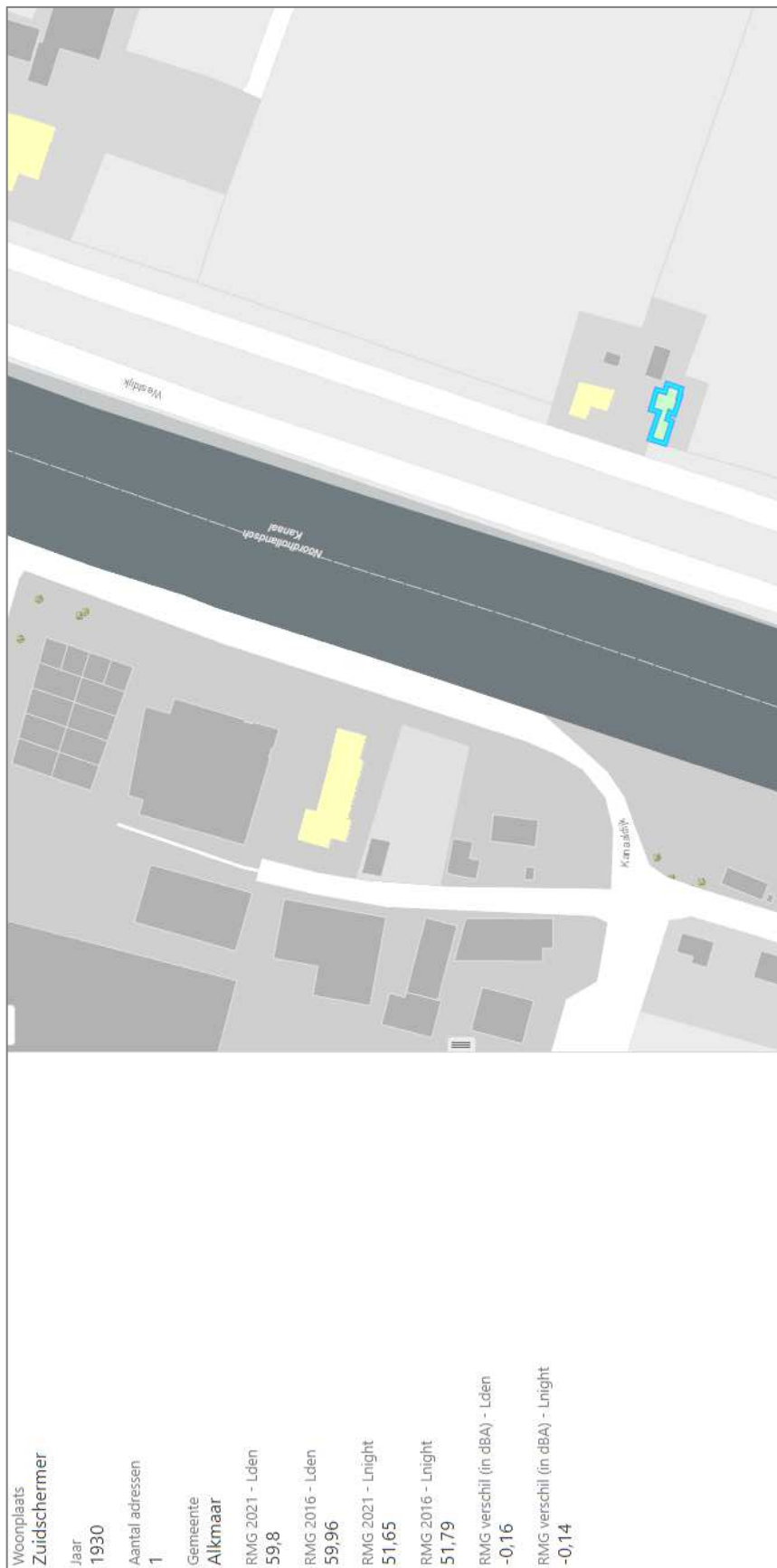
figuur 4 Grafische afbeelding rekenmodel



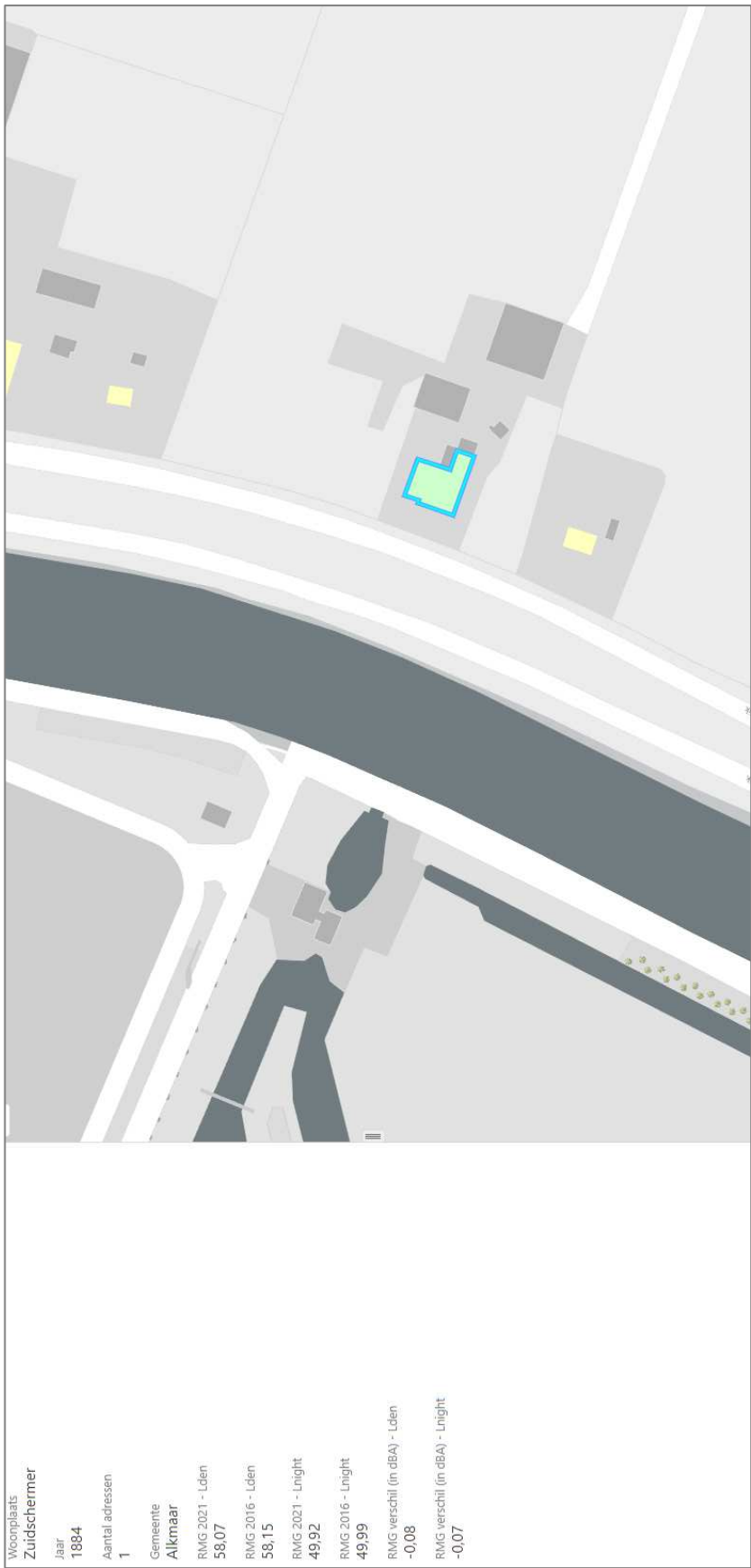
figuur 5 Geluidscontouren in gevolge de 3 Sortiva windturbines in L_{DEN}



figuur 6 Geluidscontouren in gevolge de 5 windturbines in L_{DEN}



figuur 7 geluidsbelasting Schermer, Westdijk 25 in gevolge provinciale weg N244
(Bron: Geoweb Provincie Noord-Holland)



figuur 8 geluidsbelasting Schermer, Westdijk 16 in gevolg provinciale weg N244
(Bron: Geoweb Provincie Noord-Holland)



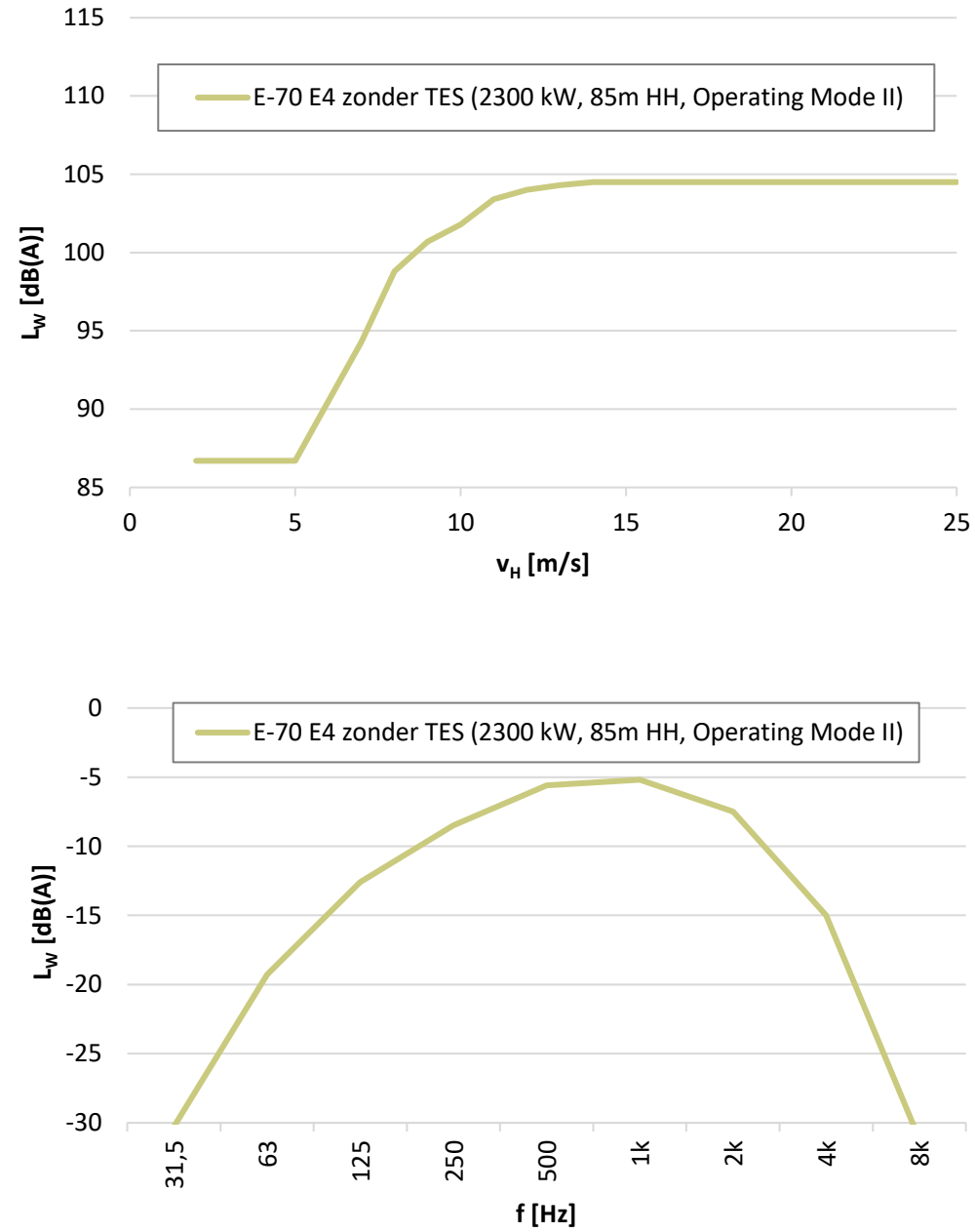
figuur 9

Geluidsbelasting flats aan Roelandstraat en Montalbaen in gevolge weg N242
(Bron: Geoweb Provincie Noord-Holland)

Bijlage B

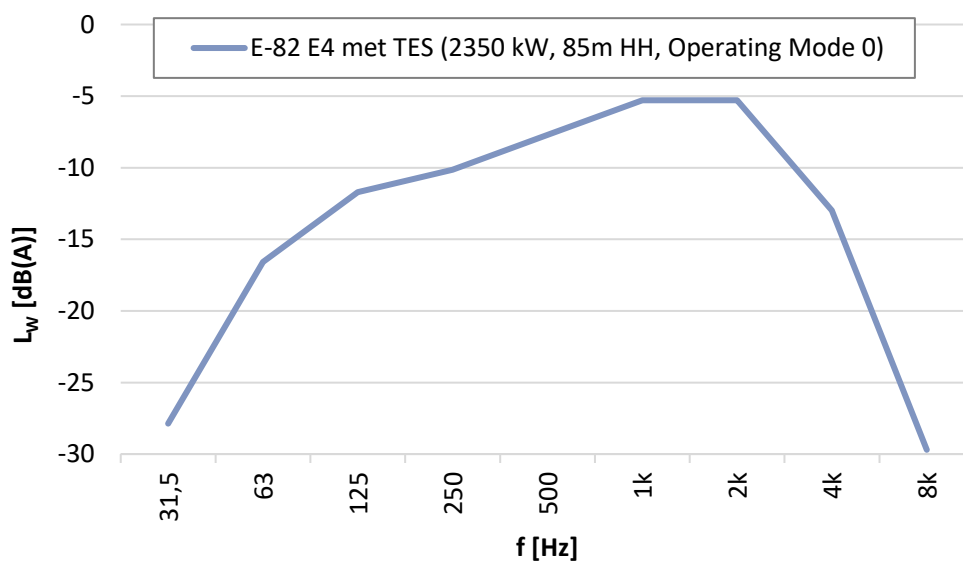
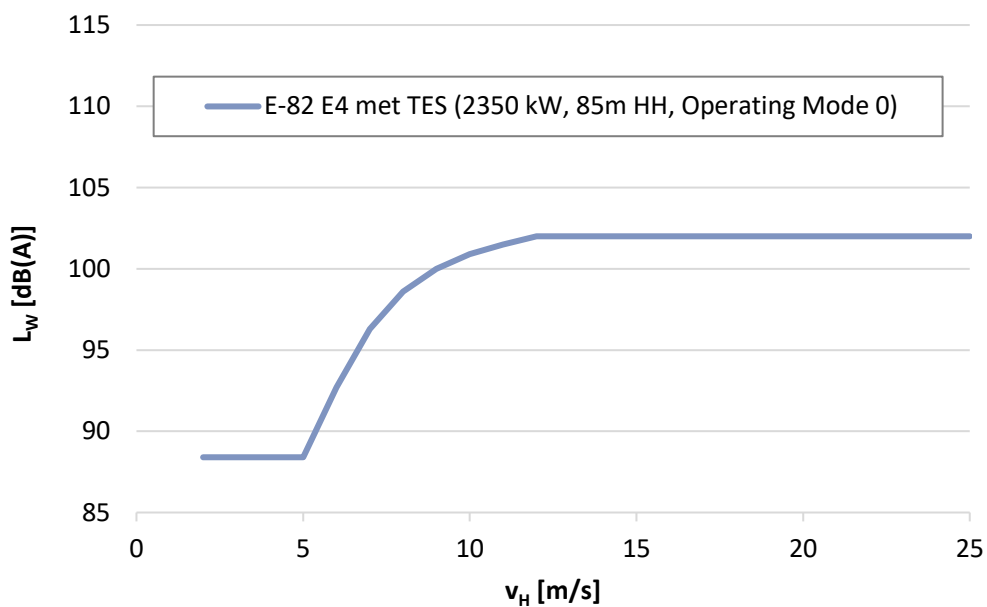
Emissiegegevens en windgegevens

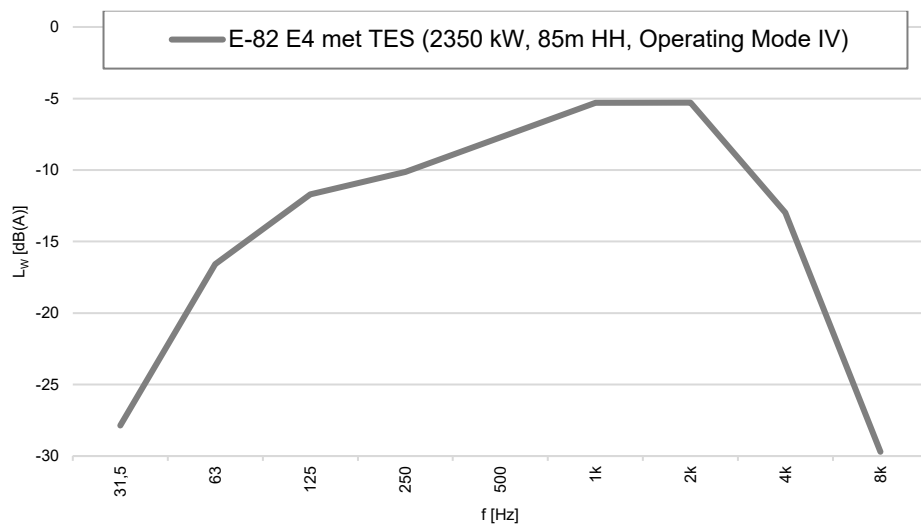
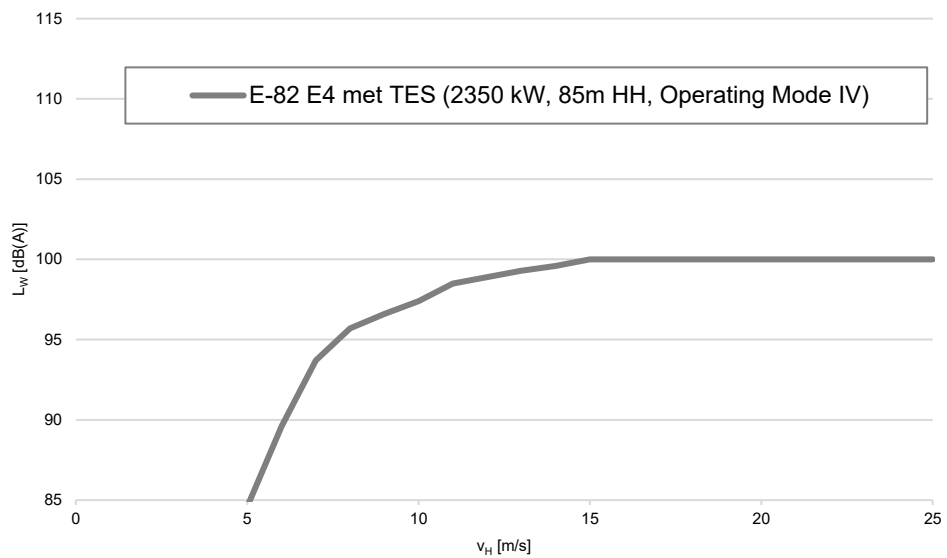
Emissiegegevens E-70 E4 zonder TES
(Bronnen W1, W2, W4 en W5 uit het rekenmodel)



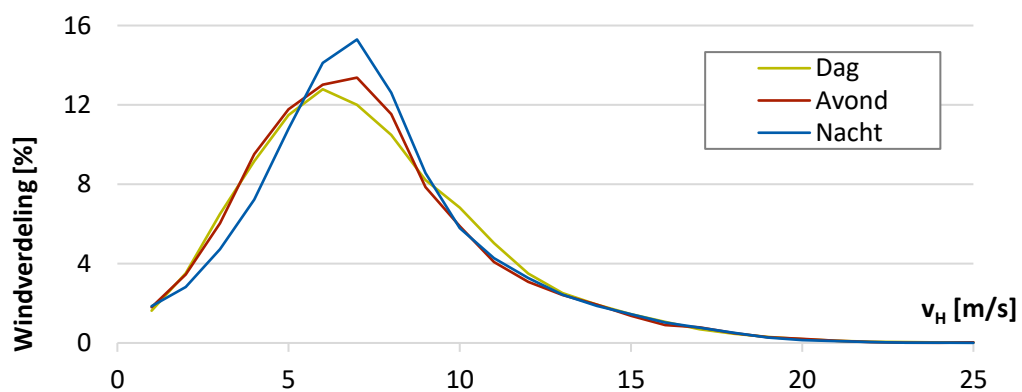
Emissiegegevens E-82 E4 met TES

(Bron W3 uit het rekenmodel)





Windverdeling
(h = 85m as-hoogte)



Bijlage C

Invoergegevens rekenmodel

beoordelingspunten

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte A	Gevel
Boek23	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	112038,71	511262,69	0,26	5	Ja
West15	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	113006,04	513619,01	-1,45	5	Ja
West16	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	112967,89	513426,62	-1,47	5	Ja
West19	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	112732,61	512864,12	-1,37	5	Ja
West21	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	112568,39	512355,23	-1,74	5	Ja
West17	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	112868,14	513219,08	-1,43	5	Ja
F-Mont-A	Flats Montalbaen A: MTG 51	111782,97	514225,36	0,88	5	Ja
West22	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	112474,65	512107,43	-1,55	5	Ja
Kana21	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	111426,32	511612,8	-0,6	5	Ja
West23	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	112398,52	511882,71	-1,52	5	Ja
West25	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	112234,06	511449,22	-1,75	5	Ja
Boek45	Boekel 45 MTG 53	111818,22	511334,57	-0,33	5	Ja
F-Roel-B	Flats Roelantstraat B: MTG 51	111843,71	514263,32	0,58	5	Ja
F-Roel-D	Flats Roelantstraat D: MTG 51	111908,45	514312,27	0,26	5	Ja

Brongegevens (Dag) zonder maatregelen

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k	LE (D) 4k	LE (D) 8k
W1	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	112416,22	513256,34	85	-0,1	Absoluut	68,7	79,7	86,4	90,5	93,4	93,8	91,5	84,0	67,8
W2	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	112312,32	512935,57	85	5,0	Absoluut	68,7	79,7	86,4	90,5	93,4	93,8	91,5	84,0	67,8
W3	E-82 E4 2350 kW (TES, Mode 0)	112192,97	512566,13	85	17,0	Absoluut	69,9	81,2	86,1	87,7	90,1	92,5	92,5	84,0	67,8
W4	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	112082,52	512223,93	85	0,3	Absoluut	68,7	79,7	86,4	90,5	93,4	93,8	91,5	84,0	67,8
W5	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	111978,79	511902,80	85	0,0	Absoluut	68,7	79,7	86,4	90,5	93,4	93,8	91,5	84,8	68,1

Brongegevens (Avond) zonder maatregelen

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k
W1	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	112416,22	513256,34	85	-0,1	Absoluut	68,4	79,4	86,1	90,2	93,1	93,5	91,2	83,7	67,5
W2	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	112312,32	512935,57	85	5,0	Absoluut	68,4	79,4	86,1	90,2	93,1	93,5	91,2	83,7	67,5
W3	E-82 E4 2350 kW (TES, Mode 0)	112192,97	512566,13	85	17,0	Absoluut	69,8	81,1	85,9	87,5	89,9	92,3	92,3	84,6	67,9
W4	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	112082,52	512223,93	85	0,3	Absoluut	68,4	79,4	86,1	90,2	93,1	93,5	91,2	83,7	67,5
W5	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	111978,79	511902,80	85	0,0	Absoluut	68,4	79,4	86,1	90,2	93,1	93,5	91,2	83,7	67,5

Brongegevens (Nacht) zonder maatregelen

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k
W1	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	112416,22	513256,34	85	-0,1	Absoluut	68,6	79,6	86,3	90,4	93,3	93,7	91,4	83,9	67,7
W2	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	112312,32	512935,57	85	5,0	Absoluut	68,6	79,6	86,3	90,4	93,3	93,7	91,4	83,9	67,7
W3	E-82 E4 2350 kW (TES, Mode 0)	112192,97	512566,13	85	17,0	Absoluut	70,0	81,3	86,1	87,7	90,1	92,5	92,5	84,8	68,1
W4	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	112082,52	512223,93	85	0,3	Absoluut	68,6	79,6	86,3	90,4	93,3	93,7	91,4	83,9	67,7
W5	E-70 E4 2300 kW (geen TES, Mode II)	111978,79	511902,80	85	0,0	Absoluut	68,6	79,6	86,3	90,4	93,3	93,7	91,4	83,9	67,7

Bijlage D

Cumulatieve geluidsbelasting

Cumulatie (2 windturbines)

Huidige situatie, waarbij slechts de Sortiva turbines worden beschouwd

Naam	Verkeerslawaai	Windturbinegeluid		Industrielawaai		L _{cum}
	L _{VL}	L _{WT}	L [*] _{WT}	L _{IND}	L [*] _{IND}	
Boek23	55,1	26,2	23,2	56,0	57,0	59,2
Boek45	--	24,9	21,0	53,0	54,0	54,0
F-Mont-A	55,0	33,0	34,4	51,0	52,0	56,8
F-Roel-B	55,0	34,6	37,0	51,0	52,0	56,8
F-Roel-D	55,0	34,3	36,5	51,0	52,0	56,8
Kana21	--	26,9	24,3	57,0	58,0	58,0
West15	59,0	38,9	44,1	59,0	60,0	62,6
West16	58,1	40,4	46,6	58,0	59,0	61,7
West17	59,0	43,0	50,9	57,0	58,0	61,9
West19	59,5	44,1	52,7	56,0	57,0	62,0
West21	58,6	39,1	44,5	59,0	60,0	62,4
West22	58,6	35,9	39,2	58,0	59,0	61,8
West23	58,2	32,3	33,2	58,0	59,0	61,6
West25	60,0	27,3	25,0	53,0	54,0	61,0

Cumulatie (3 windturbines)

Eindsituatie incl. derde Sortiva windturbine, waarbij slechts de Sortiva windturbines worden beschouwd

Naam	Verkeerslawaai	Windturbinegeluid		Industrielawaai		L _{cum}	Delta
	L _{VL}	L _{WT}	L [*] _{WT}	L _{IND}	L [*] _{IND}		
Boek23	55,1	29,2	28,1	56,0	57,0	59,2	0,0
Boek45	--	28,0	26,2	53,0	54,0	54,0	0,0
F-Mont-A	55,0	33,5	35,2	51,0	52,0	56,8	0,0
F-Roel-B	55,0	35,1	37,9	51,0	52,0	56,8	0,0
F-Roel-D	55,0	34,8	37,4	51,0	52,0	56,8	0,0
Kana21	--	30,0	29,5	57,0	58,0	58,0	0,0
West15	59,0	39,2	44,6	59,0	60,0	62,6	0,0
West16	58,1	40,7	47,1	58,0	59,0	61,7	0,0
West17	59,0	43,2	51,2	57,0	58,0	61,9	0,0
West19	59,5	44,8	53,9	56,0	57,0	62,1	0,2
West21	58,6	42,8	50,6	59,0	60,0	62,6	0,2
West22	58,6	40,1	46,1	58,0	59,0	61,9	0,1
West23	58,2	36,9	40,8	58,0	59,0	61,7	0,0
West25	60,0	30,7	30,6	53,0	54,0	61,0	0,0

Bijlage E

Resultaten operating mode IV

Geluidsbelasting L_{den} in operating mode IV gedurende dag-, avond- en nachtperiode

Toetspunt	Adres	L_{den} 5 windturbines Mode IV	L_{den} huidige situatie (4 windturbines)
Boek23	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	39	39
Boek45	Boekel 45 MTG 53	39	39
F-Mont-A	Flats Montalbaen A: MTG 51	34	34
F-Roel-B	Flats Roelantstraat B: MTG 51	36	35
F-Roel-D	Flats Roelantstraat D: MTG 51	35	35
Kana21	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	41	40
West15	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	39	39
West16	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	41	41
West17	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	43	43
West19	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	45	45
West21	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	45	44
West22	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	45	45
West23	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	45	45
West25	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	42	42

Geluidsbelasting L_{den} in operating mode IV gedurende avond- en nachtperiode

Toetspunt	Adres	L_{den} 5 windturbines Mode IV	L_{den} huidige situatie (4 windturbines)
Boek23	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	39	39
Boek45	Boekel 45 MTG 53	39	39
F-Mont-A	Flats Montalbaen A: MTG 51	34	34
F-Roel-B	Flats Roelantstraat B: MTG 51	36	35
F-Roel-D	Flats Roelantstraat D: MTG 51	35	35
Kana21	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	41	40
West15	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	39	39
West16	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	41	41
West17	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	43	43
West19	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	45	45
West21	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	45	44
West22	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	45	45
West23	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	45	45
West25	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	42	42

Geluidsbelasting L_{den} in operating mode IV in de nachtperiode

Toetspunt	Adres	L_{den} 5 windturbines Mode IV	L_{den} huidige situatie (4 windturbines)
Boek23	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	39	39
Boek45	Boekel 45 MTG 53	39	39
F-Mont-A	Flats Montalbaen A: MTG 51	34	34
F-Roel-B	Flats Roelantstraat B: MTG 51	36	35
F-Roel-D	Flats Roelantstraat D: MTG 51	35	35
Kana21	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	41	40
West15	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	39	39
West16	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	41	41
West17	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	43	43
West19	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	45	45
West21	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	45	44
West22	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	45	45
West23	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	45	45
West25	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	42	42

Geluidsbelasting L_{night} in operating mode IV in de nachtperiode

Toetspunt	Adres	L_{night} 5 windturbines Mode IV	L_{night} huidige situatie (4 windturbines)
Boek23	Akersloot, Boekel 23 MTG 56	33	33
Boek45	Boekel 45 MTG 53	33	33
F-Mont-A	Flats Montalbaen A: MTG 51	28	27
F-Roel-B	Flats Roelantstraat B: MTG 51	29	29
F-Roel-D	Flats Roelantstraat D: MTG 51	29	29
Kana21	Heiloo, Kanaalweg 21 MTG 57	34	34
West15	Schermer, Westdijk 15 MTG 59	33	33
West16	Schermer, Westdijk 16 MTG 58	35	34
West17	Schermer, Westdijk 17, MTG 57	37	37
West19	Schermer, Westdijk 19 MTG 56	39	38
West21	Schermer, Westdijk 21 MTG 59	38	37
West22	Schermer, Westdijk 22, MTG 58	39	39
West23	Schermer, Westdijk 23 MTG 58	39	39
West25	Schermer, Westdijk 25 MTG 53	35	35