

Windparken Dronten

Rapportage monitoringsperiode 1 en 2
(juni 2023 - juni 2024)

Status	definitief
Versie	001
Rapport	M.2021.1373.03.R001
Datum	5 december 2024



Colofon

Opdrachtgever	Gemeente Dronten De Rede 1 8251 ER Dronten
Contactpersoon opdrachtgever	
Project	Dronten geluidmonitoring windparken
Betreft	Analyse periode 1 en 2
Uw kenmerk	-
Rapport	M.2021.1373.03.R001
Datum	5 december 2024
Versie	001
Status	definitief
Uitgevoerd door	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Lavendelheide 2 9202 PD Drachten Postbus 671 9200 AR Drachten

Inhoud

1. Inleiding	4
2. Achtergrond & kader	5
2.1 Situatie	5
2.2 Opzet monitoringsonderzoek DGMR	6
2.3 Verwachte geluidniveaus	8
2.4 Gebruikte data	8
2.5 Analyse- & beoordelingsmethoden	10
3. Gegevens meetlocaties en windturbines	13
4. Resultaten periode 1 en 2 - juni 2023 tot en met juli 2024	15
4.1 Analyse mogelijkheden	15
4.2 Boslaan	16
4.3 Buitenhof	18
4.4 Bloemenzoom	19
4.5 Koningshof	20
4.6 Troffel	21
4.7 Patrijs	21
4.8 Herfst	22
4.9 Klaversingel	22
4.10 Parksingel	23
4.11 Ploegschaar	26
4.12 Trillingen	27
5. Conclusie	28

Bijlagen

Bijlage 1	Resultaten geluid Boslaan
Bijlage 2	Resultaten geluid Buitenhof
Bijlage 3	Resultaten geluid Bloemenzoom
Bijlage 4	Resultaten geluid Koningshof
Bijlage 5	Resultaten geluid Troffel
Bijlage 6	Resultaten Patrijs geluid
Bijlage 7	Resultaten geluid Herfst
Bijlage 8	Resultaten geluid Klaversingel
Bijlage 9	Resultaten geluid Parksingel
Bijlage 10	Resultaten geluid Ploegschaar
Bijlage 11	Resultaten trillingen

1. Inleiding

Binnen de gemeente Dronten liggen Windplanblauw en Windplan groen. Windplanblauw bestaat uit 61 turbines met een opgesteld vermogen van 250 MW. Windplan groen bestaat uit 86 turbines met een opgesteld vermogen van 500 MW. Beide parken zijn recent gerealiseerd en in bedrijf genomen.

In opdracht van de gemeente Dronten voeren DGMR en Sensornet akoestisch onderzoek uit met behulp van monitoring. Hierbij verzorgt Sensornet de metingen, dataverstrekking en online weergave en voert DGMR de analyse uit.

Het doel van deze metingen is het inzichtelijk maken van de invloed van de windturbines op de algehele geluid- en trillings situatie in de omgeving. Hiervoor monitoren we de geluidniveaus bij tien woningen en de trillingsniveaus bij vier woningen in de nabijheid van de windparken gedurende een periode van 1,5 jaar. De woningen waar gemonitord wordt, zijn gekozen in samenspraak met een werkgroep namens de bewoners. De resultaten rapporteren we periodiek in een voortgangsrapportage. Dit betreft de tweede voortgangsrapportage.

In het eerste voortgangsrapport hebben wij de monitoringsperiode gerapporteerd van 13 juni 2023 tot en met december 2023 op negen locaties. De tiende locatie (Ploegschaar 74 in Biddinghuizen) is pas in december 2023 gestart. Het eerste voortgangsrapport beschreef met name de geluidssituatie. Tijdens de analyse van deze periode hadden we geen beschikking over alle benodigde informatie met betrekking tot de draaidata van de windturbines.

In deze tweede voortgangsrapportage vullen we de analyse van monitoringsperiode 1 aan met de inmiddels beschikbare informatie van de windturbines. Daarnaast rapporteren we zowel de geluid- als trillings situatie gedurende de monitoringsperiode van 13 juni 2023 tot en met juni 2024 op alle tien locaties.

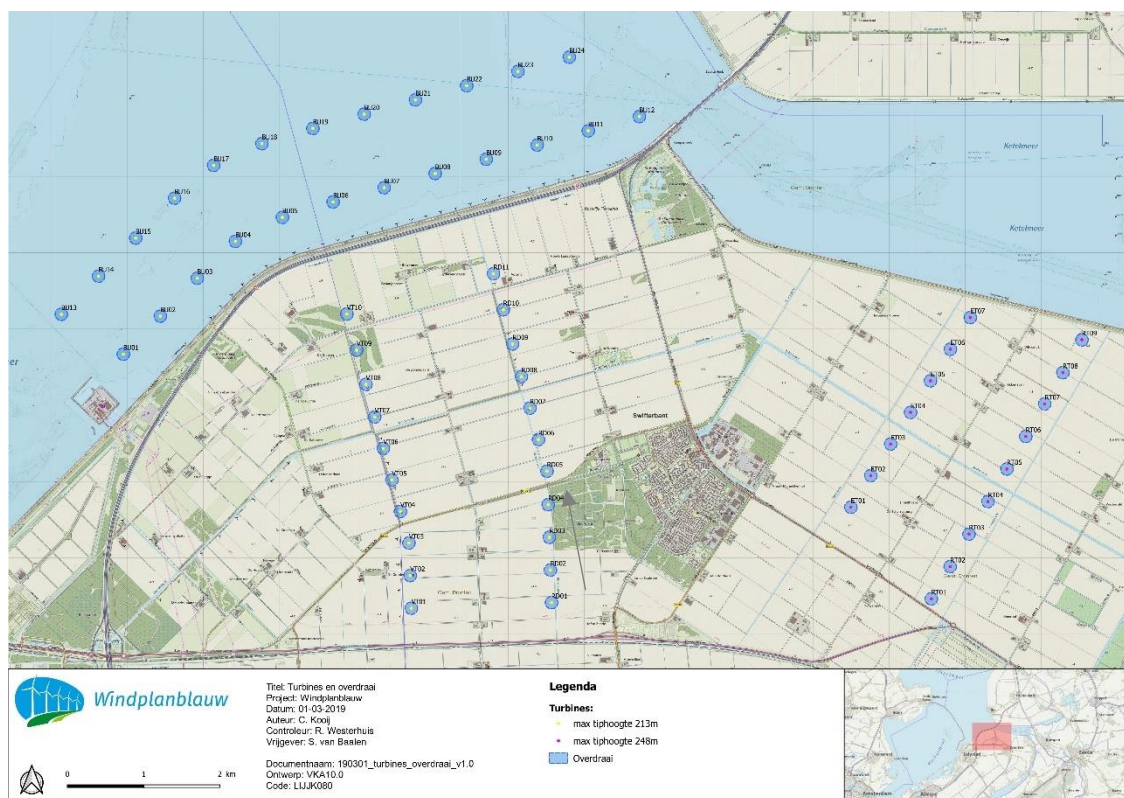
Het rapport beginnen we met een korte weergave van de achtergrond, de werkwijze en het monitoringsplan gedurende dit 1,5-jarige traject. Daarna maken we de resultaten inzichtelijk. Het rapport sluit af met een tussentijdse conclusie inclusief doorkijk naar de laatste monitoringsperiode vanaf 1 juli 2024.

2. Achtergrond & kader

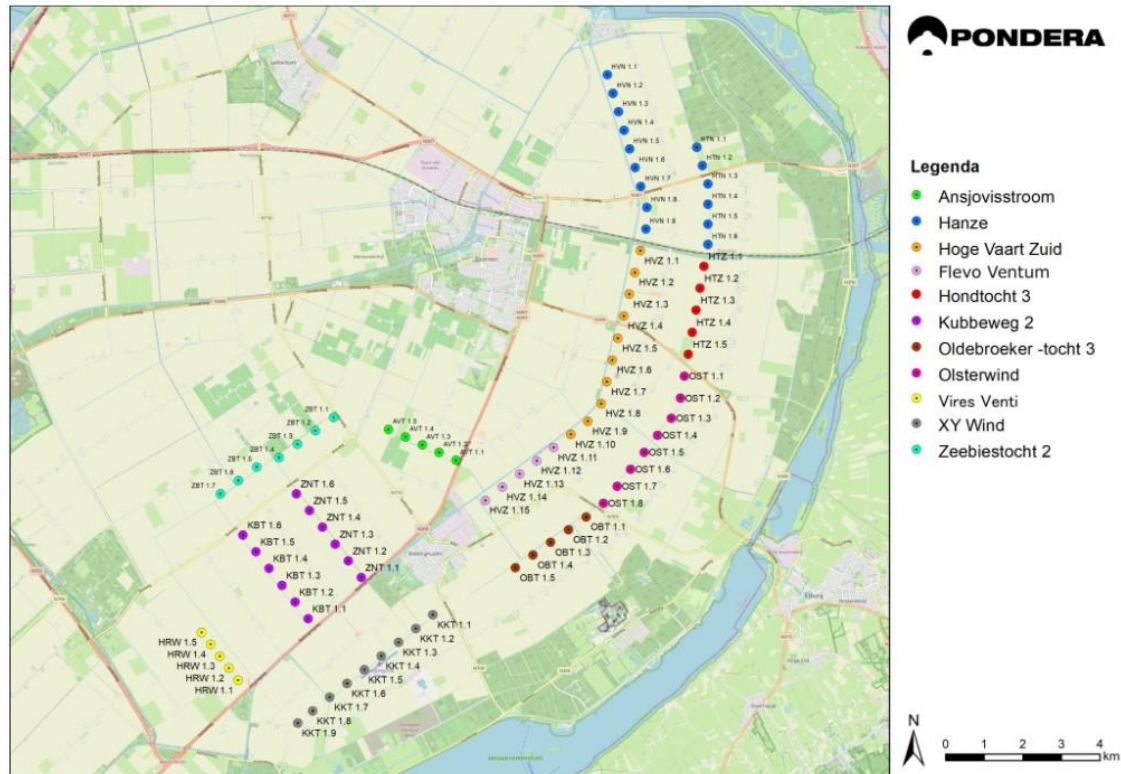
In dit hoofdstuk wordt de locatie nader toegelicht. Daarnaast treft u een beknopt overzicht van het (wettelijke) onderzoekskader en een nadere beschrijving van de onderzoeksmethode.

2.1 Situatie

De windturbines zijn onderdeel van Windplanblauw en Windplan groen en bevinden zich voornamelijk in het buitengebied van de gemeente Dronten. Beide windparken beslaan samen een groot deel van de gemeente en de windturbines zijn daardoor gesitueerd in de nabijheid van woningen in het buitengebied en de omliggende plaatsen Swifterbant, Biddinghuizen en Dronten en Ketelhaven. De onderstaande figuren tonen de ligging van de windturbines.



figuur 1: ligging Windplanblauw



figuur 2: ligging Windplan groen

2.2 Opzet monitoringsonderzoek DGMR

In samenspraak met de gemeente, de bewoners in de vorm van een werkgroep en Sensornet is het meetplan opgesteld voor monitoring ter hoogte van woningen aan de rand van de woonkernen in de gemeente. Deze onbemande geluid- en trillingmonitoring legt langdurig de geluid- en trillingsituatie in die omgeving vast. Hierdoor verkrijgen we geen momentopname, maar een goed langdurig beeld van het geluid en de trillingen op de verschillende locaties. Een vergelijking tussen situaties waarbij windturbines wel, niet of beperkt in bedrijf zijn, kunnen vervolgens inzicht geven in de gevolgen van de realisatie van de windparken op de situatie in het gebied. Het doel hiervan is om de eventuele veranderingen in de akoestische situatie in beeld te brengen.

Samen met bovengenoemde stakeholders is een locatiestudie uitgevoerd naar geschikte meetlocaties. De onderstaande criteria waren hierbij van belang:

- beperkte afstand windturbine tot aan meetlocatie;
- spreiding van meetlocaties voor representativiteit voor gehele omgeving;
- minimale verstoring van andersoortig geluid (wegen, bomen, bedrijvigheid);
- vrij zicht op de windturbines;
- ligging aan rand van de kernen Swifterbant, Biddinghuizen en Dronten & Ketelhaven;
- aanwezigheid van faciliteiten zoals stroom en internet.

Op basis van de locatiestudie zijn voor de geluidmonitoring vijf meetlocaties liggend in de nabijheid van Windplanblauw en vijf meetlocaties liggend nabij Windplan groen gekozen. Samen brengen deze meetlocaties de geluidssituatie in de kernen Swifterbant, Biddinghuizen en Dronten & Ketelhaven in beeld.

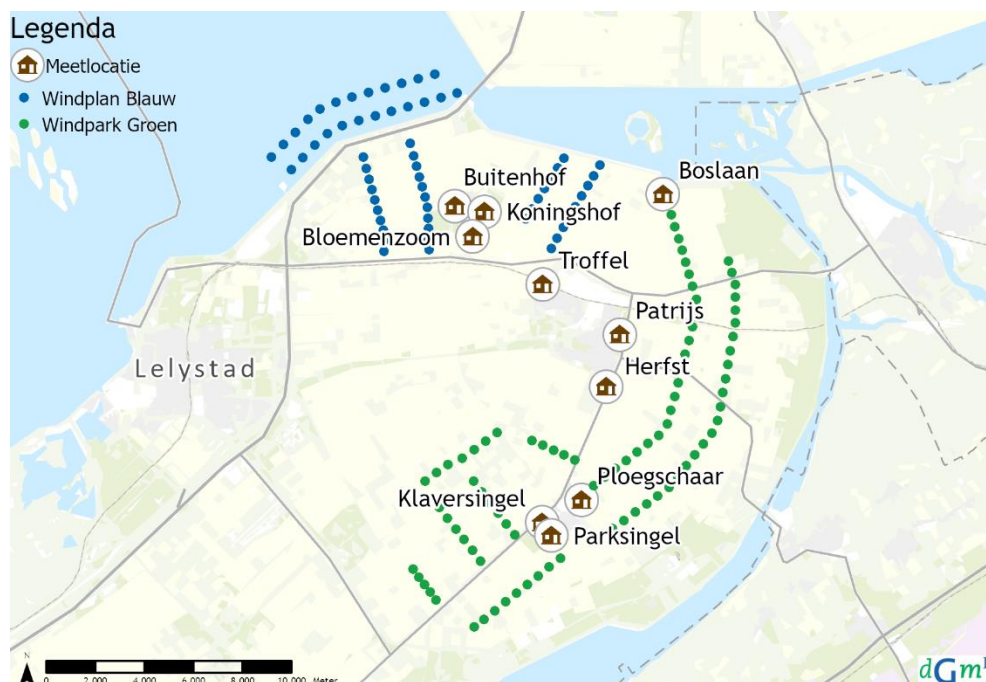
Daarnaast monitoren we op één locatie per kern naast geluid ook trillingen. Dit doen wij op basis van de zorgen van bewoners en de werkgroep die spelen rondom geluid in het laag frequente gebied en trillingen.

Sensornet heeft de geluidmeters opgesteld bij de woningen op de locaties in tabel 1. Op de locaties Boslaan, Buitenhof, Herfst en Parksingel worden naast geluid ook trillingen gemonitord.

tabel 1: meetlocaties

Straat	Locatie	Dichtstbijzijnde turbine	Afstand tot dichtstbijzijnde turbine	Richting dichtstbijzijnde turbine t.o.v. woning
Boslaan	Ketelhaven	HVN 1.1	900 m	Z
Buitenhof	Swifterbant	RD05	1100 m	W
Bloemenzoom	Swifterbant	RD02	1800 m	W
Koningshof	Swifterbant	ET01	1700 m	O
Troffel	Dronten	RT01	1500 m	N
Patrijs	Dronten	HVZ 1.3	2800 m	O
Herfst	Dronten	HVZ 1.7	2800 m	O
Klaversingel	Biddinghuizen	ZNT 1.1	1200 m	W
Parksingel	Biddinghuizen	KKT 1.1	1000 m	Z
Ploegschaar	Biddinghuizen	HVZ 1.15	800 m	NW

In figuur 3 zijn deze meetlocaties in relatie tot de windturbines weergegeven.



figuur 3: ligging 10 meetlocaties met Windplanblauw en Windplan Groen

Op 13 juni 2023 is gestart met de monitoring van Windplablauw en Windplan groen. De totale periode van monitoring bedraagt 1,5 jaar.

Deze 1,5 jaar delen we op in drie monitoringsperiodes. Iedere periode sluiten we af met een rapportage. De periodes zijn als volgt verdeeld:

- periode 1 (13 juni 2023 tot en met december 2023);
- periode 2 (januari 2024 tot en met juni 2024);
- periode 3 (juli 2024 tot en met december 2024).

2.3 Verwachte geluidniveaus

In de monitoringsresultaten onderzoeken we het mogelijke effect van de windturbines op de geluidssituatie in de omgeving. Om de realisatie van dit park mogelijk te maken is akoestisch onderzoek verricht. In dit onderzoek is het geluid van de windturbines onderzocht. Wij hebben de verwachte geluidsniveaus uit dit onderzoek gebruikt om een vergelijking te maken met de gemeten waarden.

Windplan Blauw

Als onderdeel van de vergunningsverlening heeft Witteveen+Bos het rapport ‘Akoestisch onderzoek Windplan Blauw’ van 24 mei 2022 opgesteld waarin de definitieve turbinekeuze wordt meegedeeld aan het bevoegd gezag. In dit rapport wordt de geluidbelasting op de omgeving inzichtelijk gemaakt voor de gekozen turbines. De gerealiseerde windturbines zijn van het type ‘Vestas V162-5.6 MW-serrated trailing edges’.

Met behulp van het akoestisch rekenmodel horende bij het akoestisch onderzoek van Witteveen+Bos hebben we de jaargemiddelde geluidbelasting van de windturbines op de meetlocaties liggend in het gebied van Windplan Blauw bepaald. De berekende geluidbelastingen op de meetlocaties staan in tabel 1. Hierbij maken we onderscheid tussen de dag-, avond- en nachtperiode en we vermelden het aandeel van het geluid in het laagfrequente gebied in de nacht.

tabel 2: berekende geluidbelasting van de windturbines van Windplan Blauw

	Dag 7:00 - 19:00	Avond 19:00 - 23:00	Nacht/ L_{night} 23:00 - 7:00	Aandeel laagfrequente gebied in de nacht	L_{den}
Boslaan	26	26	26	23	33
Buitenhof	35	36	36	30	42
Bloemenzoom	32	32	32	27	39
Koningshof	30	30	31	26	37
Troffel	28	29	29	24	35

De bovenstaande waarden geven de jaargemiddelde geluidbelasting vanwege het windturbinepark op de onderzoeklocaties weer. De daadwerkelijk optredende (momentane) geluidniveaus variëren gedurende het jaar en zijn onder andere afhankelijk van de windsnelheid en windrichting.

Windplan groen

Windplan groen bestaat uit 11 kleinere windparken. Er is geen overkoepelend akoestisch onderzoek of akoestisch rekenmodel beschikbaar gesteld waarmee we de verwachte geluidniveaus op de locaties gelegen binnen Windplan groen kunnen vaststellen.

2.4 Gebruikte data

2.4.1 Overzicht binnengekomen meldingen

We hebben van Windplan groen een overzicht ontvangen met de geluidmeldingen voor de periode september 2023 tot en met juni 2024. In dit overzicht zijn per melding de hinder gevende windturbines, het tijdstip waarop de hinder wordt ervaren en het adres gegeven. Het tijdstip en adres is niet voor alle meldingen vermeld.

2.4.2 Gemeten geluid door Sensornet

Voor de karakterisering van de geluidssituatie gebruiken we de equivalente geluidniveaus per 10 minuten (L_{Aeq}). Dit zijn de gemiddelde geluidniveaus gemeten over de voorgaande 10 minuten.

De geluidniveaus geven we weer in decibellen (dB). Hierbij passen we in de standaard situatie de zogenaamde A-weging toe. Deze weging corrigeert het geluid op basis van de gevoeligheid van het menselijk gehoor. Geluidniveaus gemeten in dB(A) komen zo overeen met de beleving van het geluid voor het grootste deel van de menselijke populatie.

Geluid bestaat uit verschillende frequenties. Voor het laagfrequente gebied hebben we beschikking over de geluidniveaus. Het gaat hierbij om de ongewogen equivalente geluidniveaus per 10 minuten voor de tertsbanden tot en met 200 Hz. Deze geluidniveaus geven weer hoeveel geluid aanwezig is voor de lage frequenties. Hiermee onderzoeken we het (laagfrequente) karakter van het geluid.

2.4.3 Gemeten trillingen door Sensornet

Een windturbine geeft via zijn eigen fundatie trillingen door aan de bodem. De opgestelde trillingsmeters meten vervolgens de trillingen op de fundatie van de woningen.

We onderscheiden verticale trillingen (Z-richting) en horizontale trillingen (X,Y-richting). De woningen waar we trillingen meten, bevinden zich op een afstand van 900 meter of meer van de dichtstbijzijnde windturbine. Op deze afstanden zijn de verticale trillingen dominant. Dit blijkt uit eerdere metingen van DGMR aan windturbines in Zeewolde.

We kijken daarom in eerste instantie enkel naar de verticale trillingen. Aangezien de horizontale trillingen afkomstig van windturbines zwakker zijn, kunnen we de resultaten voor de verticale trillingen doorvertalen naar het effect van de horizontale trillingen.

2.4.4 Geleverde data windturbines

Van Windplanblauw en Windplan groen hebben we voor heel monitoringsperiode 1 en 2 gegevens ontvangen over de activiteit van de windturbines. Dit betreft onder andere meteorologische informatie op ashoogte en informatie over de draaisnelheid van de wieken.

2.4.5 Weersgegevens afkomstig van het KNMI

Tot slot hebben we de weersgegevens van het dichtstbijzijnde weerstation Lelystad van het KNMI gebruikt. Dit is het dichtstbijzijnde officiële meetstation van het KNMI nabij de meetlocaties.

De geluidniveaus op de meetlocaties worden namelijk sterk beïnvloed door de weersomstandigheden. Regen en harde wind zorgen voor verhoogde geluidniveaus die het verwachte geluidniveau als gevolg van windturbinegeluid overstemmen.

Hier houden we rekening mee door de meetdata te filteren op de momenten dat het niet regent. We vergelijken de geluidbelasting bij het wel en niet in bedrijf zijn van de windturbines bij gelijke windsnelheden. De windsnelheid gemeten door het KNMI op tien meter hoogte representeert de windsnelheid ter hoogte van de microfoons bij de woningen beter dan de windsnelheid gemeten op ashoogte van de windturbines. Daarmee is de windsnelheid verkregen via het KNMI een betere indicator voor de hoeveelheid stoorgeluid als gevolg van windgeruis op de microfoon.

2.5 Analyse- & beoordelingsmethoden

Gedurende het onderzoek meten we de geluidniveaus op de meetlocaties. Dit gemeten geluidniveau wordt veroorzaakt door verschillende activiteiten zowel op de voorgrond, bijvoorbeeld het maaien van het gras bij de woning waar gemonitord wordt, als op de achtergrond, bijvoorbeeld wegverkeersgeluid.

De meeste voor- en achtergrondactiviteiten vinden overdag of in de avond plaats. Om zoveel mogelijk stoorgeluid uit te sluiten kijken we naast de gehele meetperiode ook specifiek naar de 'diepe nacht'. Dit is de periode tussen 1:00 en 4:00. We onderscheiden in onze analyse dus twee perioden: over het hele etmaal (de gehele meetperiode) en de diepe nacht.

We voeren een analyse uit op de data met als doel de geluidssituatie en mogelijke effecten van de windturbines op het geluid inzichtelijk te maken. Hiervoor gebruiken we verschillende analysemethoden. Deze lichten we toe in de volgende sub-paragrafen.

2.5.1 Referentiesituatie

Er zijn geen metingen uitgevoerd aan de situatie voorafgaand aan de realisatie van beide windparken. Hiermee is er geen duidelijke referentiesituatie voor een vergelijking tussen de geluidssituaties voor en na realisatie. Door de gegevens van de exploitanten over de bedrijfstoestand van de turbines te koppelen aan de gemeten geluidniveaus kunnen we zo goed mogelijk situaties onderscheiden voor een onderlinge vergelijking.

We hebben hiervoor een koppeling gemaakt tussen de (theoretische) geluidproductie van de windturbines op basis van gegevens uit het rapport 'Akoestisch onderzoek Windplan Blauw' van Witteveen+Bos en de data van de exploitant.

Het maatgevende geluid dat een windturbine produceert, is afkomstig van het draaien van de wieken. Met beide bronnen hebben we een koppeling gemaakt tussen de windsnelheid op ashoogte, het aantal toeren per minuut dat de windturbines draaien en de geluidproductie. Hiermee onderscheiden we drie bedrijfstoestanden voor de activiteit van de windturbines:

- $\leq 1,5$ RPM de windturbines produceren geen/amper geluid;
- 1,5-7 RPM de windturbines produceren beperkt geluid;
- ≥ 7 RPM de windturbines produceren maximaal geluid en zijn significant in bedrijf.

2.5.2 Filtering data

Het geluid bij de woningen wordt beïnvloed door veel factoren, bijvoorbeeld door activiteiten van de omwonenden, wegverkeer, de windturbines maar ook door weersomstandigheden. Harde wind en regen leiden bijvoorbeeld tot een toename in geluid. Regen is daarbij een relevante bron van verstoring in de resultaten. Voor elk van de figuren in deze analyse geldt daarom dat de achterliggende meetdata zijn gefilterd op de momenten zonder regen.

De analyse is gebaseerd op de gemeten equivalente geluidniveaus per 10 minuten tenzij anders is aangegeven.

2.5.3 Spreidingsdiagram

Wind op de microfoon is samen met regen de belangrijkste stoorfactor in de gemeten geluidniveaus. Windgeruis heeft vooral invloed op het gemeten geluidniveau wanneer het geluidniveau in de omgeving laag is. Voorgrondactiviteiten en hoge geluidniveaus maken meer geluid dan het windgeruis, waardoor deze niet of zeer beperkt beïnvloed worden door de windsnelheid. Aangezien de verwachte geluidniveaus als gevolg van windturbinegeluid door de

grote afstand tot de windturbines laag zijn, speelt stoorgeluid door windgeruis en drukwisselingen nabij de microfoon een rol. Het is daarom belangrijk de geluidniveaus bij verschillende standen van de windturbines voor gelijke windsnelheden te vergelijken gedurende een zo lang mogelijke periode. Dit vergroot de betrouwbaarheid en reproduceerbaarheid van de resultaten.

De gemeten geluidniveaus zijn standaard gefilterd op de momenten dat het niet regent. Om ook rekening te houden met de windsnelheid, onderzoeken we met behulp van spreidingsdiagrammen het verband tussen de gemeten geluidniveaus en de windsnelheid gemeten door het KNMI. Met kleuren geven we daarbij de stand van de windturbines aan. Zo maken we het effect van de windturbines inzichtelijk rekening houdend met stoorgeluid door wind. We vergelijken de situatie waarbij de windturbines wel en niet in bedrijf zijn onder gelijkwaardige omstandigheden.

Effecten van windturbinegeluid zijn zichtbaar in deze spreidingsdiagrammen wanneer bij gelijke windsnelheid de lage geluidniveaus afnemen wanneer de windturbines significant in bedrijf zijn. Op sommige locaties zien we dat op het moment dat de windturbines significant in bedrijf zijn de geluidniveaus grotendeels boven een bepaald niveau liggen. Geluidniveaus onder dat niveau komen alleen voor als windturbines beperkt of niet in bedrijf zijn. Dit betekent dat er een basisgeluidniveau op de locatie meetbaar is op het moment dat de windturbines significant in bedrijf zijn.

2.5.4 Staafdiagram

Om het spectrum van het geluid te onderzoeken op het moment dat meldingen zijn gedaan, maken we gebruik van een staafdiagram. Hierin vergelijken we de gemiddelde equivalente geluidniveaus en de ongewogen tertsbanden tot en met 200 Hz. Dit vergelijken we voor de tijd waarop de hinder wordt ervaren, de hele periode en de momenten dat de hinder gevende windturbines niet in bedrijf zijn. Om de vergelijking onder gelijke omstandigheden te maken, filteren we op overeenkomende windsnelheden. Dit doen we door te filteren op het interval plus en min één meter per seconde ten opzichte van de gemiddelde windsnelheid over de tijd waarop de hinder wordt ervaren.

We zien effect van de windturbines wanneer het spectrum op het moment dat de hinder wordt ervaren afwijkt van het gemiddelde spectrum over de momenten dat de hindergevende windturbines niet in bedrijf zijn. Een bromtoon is bijvoorbeeld zichtbaar als de gemiddelden van de tertsbanden tot en met 200 Hz hoog zijn in verhouding tot de gemiddelden van deze tertsbanden over de momenten dat de hindergevende windturbines niet in bedrijf zijn, terwijl het gemiddelde equivalente geluidniveau in verhouding laag is. Dit toont een laagfrequent karakter van het geluid aan.

2.5.5 Trillingen

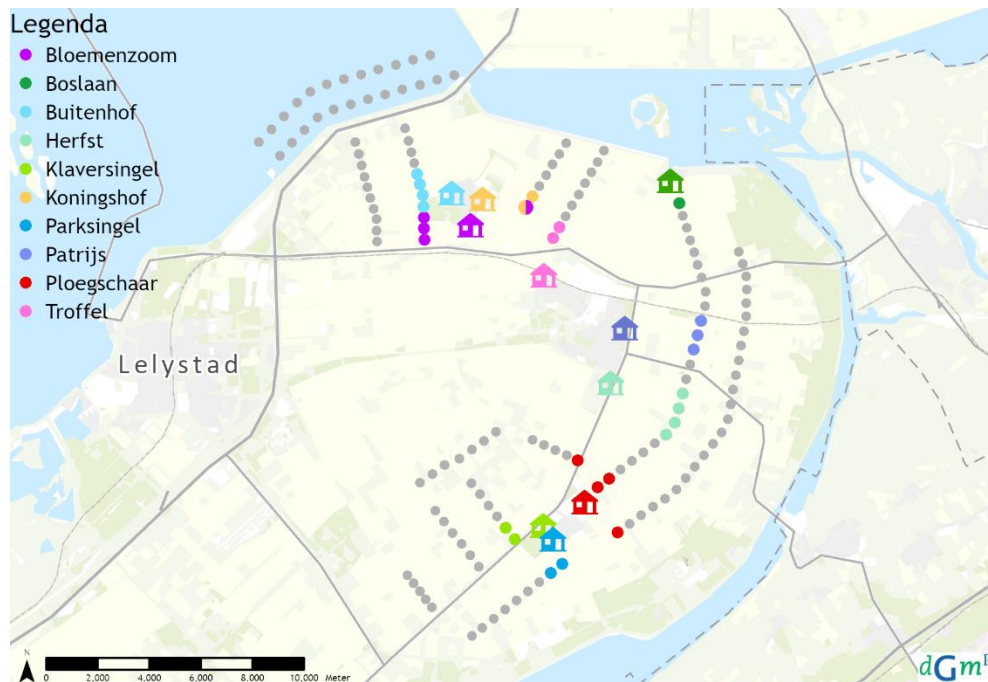
Hoe hoger de frequentie van de verticale trillingen, hoe sterker de demping door de bodem. Op 900 meter of meer van een windturbine zijn de trillingen met een frequentie van 2,5-10 Hz maatgevend. We mogen daarom aannemen dat de trillingen ervaren op de vloer van de woning gelijk zijn aan de trillingen gemeten op de fundatie.

We passen de SBR-weging toe op de gemeten trillingen. Deze weging corrigeert de trillingen op basis van de menselijke gevoeligheid. Toepassing van deze weging is nodig om de gemeten trillingen te vergelijken met de voelbaarheidsgrens van 100 dB. De voelbaarheidsgrens is zo gedefinieerd dat 50% van de bevolking trillingen onder de voelbaarheidsgrens niet voelt.

We zetten de gemeten verticale trillingen inclusief SBR-weging uit tegen de tijd en vergelijken deze met de voelbaarheidsgrens van 100 dB.

3. Gegevens meetlocaties en windturbines

De bedrijfstoestand van de windturbines is van invloed op de geluidbelasting op de meetlocaties als gevolg van de windturbines. De meest dichtbijgelegen windturbines hebben de meeste invloed en noemen we de 'maatgevende windturbines'. Per locatie hebben we de maatgevende windturbines bepaald. Deze zijn in figuur 4 weergegeven.



figuur 4: maatgevende windturbines op de 10 meetlocaties

De tien monitoringssystemen zijn op verschillende momenten geplaatst. Hierdoor zijn niet voor iedere locatie resultaten vanaf het begin van de monitoring op 13 juni 2023. In tabel 3 staat voor elke locatie aangegeven wanneer de geluidmonitoring is gestart. De laatste kolom geeft de eerste dag aan sinds de start van de monitoring op de locatie dat een van de maatgevende turbines in bedrijf is.

tabel 3: start monitoring per locatie

Straat	Locatie	Start monitoring	In bedrijf sinds
Boslaan	Ketelhaven	13-06-2023	14-10-2023
Buitenhof	Swifterbant	13-06-2023	13-06-2023
Bloemenzoom	Swifterbant	09-10-2023	09-10-2023
Koningshof	Swifterbant	13-06-2023	13-06-2023
Troffel	Dronten	13-06-2023	13-06-2023
Patrijs	Dronten	29-06-2023	22-09-2023
Herfst	Dronten	13-10-2023	13-10-2023
Klaversingel	Biddinghuizen	13-06-2023	13-06-2023
Parksingel	Biddinghuizen	09-10-2023	14-11-2023
Ploegschaar	Biddinghuizen	20-12-2023	20-12-2023

De periode tussen de start van monitoring en het moment dat een van de maatgevende windturbines in bedrijf is, gebruiken we om een vergelijking te maken tussen de geluidbelasting op de locaties op het moment dat de windturbines wel en niet in bedrijf zijn.

Op de locaties Buitenhof en Ploegschaar hangt de geluidmeter aan de gevel. Hierdoor wordt naast het invallende geluid ook de reflectie in de gevel en het grondoppervlak gemeten. Iedere reflectie zorgt voor een verhoging van het geluidniveau van 3 dB. Om hiervoor te corrigeren is een reductie van 6 dB op de gemeten geluidniveaus toegepast op deze locatie. Dit is beschreven in de meet- en rekenmethode geluid windturbines, bijlage IVi van de Omgevingsregeling. Op de overige locaties is de omgeving rond de geluidmeter vrij en is geen correctie nodig.

4. Resultaten periode 1 en 2 - juni 2023 tot en met juli 2024

In dit hoofdstuk beschrijven we de meetresultaten van monitoringsperiode 1 en 2.

Voor iedere locatie bepalen we voor de onderdelen etmaal, diepe nacht en laagfrequent gebied of we voldoende datapunten hebben om een vergelijking te maken tussen de drie standen van de windturbines. Dit doen we met behulp van spreidingsdiagrammen. We kijken of we voor overeenkomende windsnelheden voldoende momenten hebben gemeten voor elk van de drie standen van de windturbines. Vervolgens onderzoeken we per onderdeel of we een effect zien van windturbines. Zoals beschreven in paragraaf 2.5.3, zien we effect bij een afname van lage geluidniveaus wanneer de windturbines significant in bedrijf zijn. We zien ook effect als de geluidniveaus bij het significant in bedrijf zijn van de windturbines pas boven een bepaald geluidniveau voorkomen en geluidniveaus daaronder alleen voorkomen als de windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn. Eventuele bijzonderheden lichten we toe en als we voor een locatie en onderdeel effect zien van windturbines gaan we daar verder op in.

Per locatie baseren we de analyse op de volgende spreidingsdiagrammen:

- Etmaal: het equivalente geluidniveau per 10 minuten over het hele etmaal.
- Diepe nacht: het equivalente geluidniveau per 10 minuten in de diepe nacht.
- Laagfrequent gebied: de A-gewogen som van de tertsbanden tot en met 200 Hz over het hele etmaal en in de diepe nacht.

De volledige set spreidingsdiagrammen per locatie zijn opgenomen in de bijlagen.

Daarnaast analyseren we de gedane meldingen. Elke melding hebben we hiervoor gekoppeld aan de meest geschikte meetlocatie om de melding te onderzoeken. We hebben onderzocht of op het moment van de melding een effect van de windturbines zichtbaar is in de metingen. Dit doen we met behulp van staafdiagrammen. Zoals toegelicht in paragraaf 2.5.4, zien we effect van de windturbines wanneer het spectrum op het moment dat de hinder wordt ervaren afwijkt van het gemiddelde spectrum over de momenten dat de hindergevendende windturbines niet in bedrijf zijn.

Per locatie beginnen we met een samenvattende tabel waarin per onderdeel (etmaal, diepe nacht, laagfrequent gebied, meldingen) is aangegeven of we voldoende vergelijkingsmateriaal hebben voor verdere analyse. In de volgende kolom en of de beschreven effecten van windturbines zichtbaar zijn, oftewel, of het geluidsniveau bij in bedrijf zijn van de turbines hoger ligt dan als deze stil staan. Na de tabel gaan we in op de eventuele zichtbare effecten.

4.1 Analyse mogelijkheden

In tabel 4 is samenvattend aangegeven hoeveel procent van de tijd de maatgevende windturbines per locatie niet of amper in bedrijf zijn (minder dan 1,5 RPM). Dit is de referentiesituatie die nodig is voor een goede analyse. Daarnaast hebben we aangegeven hoeveel meldingen er zijn binnengekomen verdeeld over de meetlocaties.

tabel 4: percentages maatgevende windturbines niet in bedrijf en aantal meldingen per locatie

Locatie	Percentage maatgevende windturbines niet in bedrijf	Aantal meldingen
Boslaan	39%	26
Buitenhof	5%	0
Bloemenzoom	3%	0
Koningshof	5%	0
Troffel	5%	0

Locatie	Percentage maatgevende windturbines niet in bedrijf	Aantal meldingen
Patrijs	24%	3
Herfst	4%	3
Klaversingel	8%	2
Parksingel	24%	11
Ploegschaar	4%	34

Voor de locaties Buitenhof, Bloemenzoom, Koningshof, Troffel, Herfst en Ploegschaar geldt dat de maatgevende windturbines 95% of meer in bedrijf zijn. Op de momenten dat de windturbines niet in bedrijf zijn, is er vervolgens weinig variatie in de windsnelheid. Vooral lage windsnelheden komen voor. Doordat er weinig momenten zijn waarop de windturbines niet in bedrijf zijn en de omstandigheden tijdens deze momenten weinig variatie vertonen, is het niet of beperkt mogelijk om een vergelijking te maken tussen de momenten dat de windturbines wel en niet in bedrijf zijn onder vergelijkbare omstandigheden.

Hieronder gaan we per locatie in op de gemeten geluidniveaus en de meldingen.

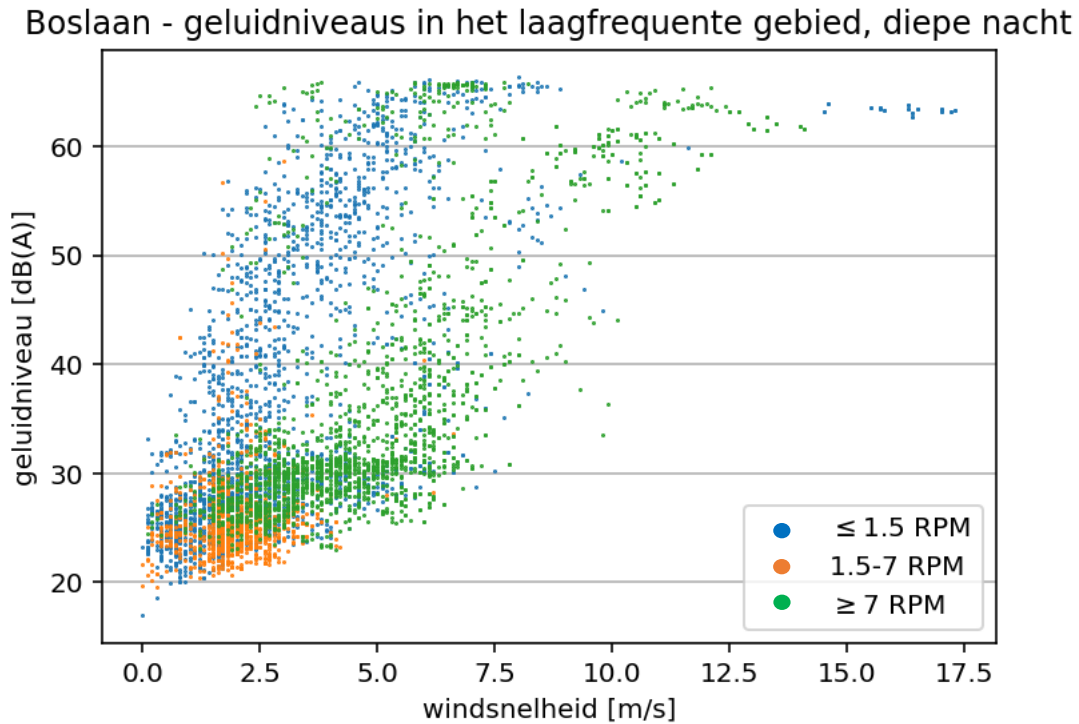
4.2 Boslaan

tabel 5: overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal?	Effect van windturbines?	Bijzonderheden
Etmaal	Ja	Nee	--
Diepe nacht	Ja	Nee	--
Laagfrequent gebied	Ja	Ja	Afname stille momenten
Meldingen	n.v.t	Ja	Laagfrequent karakter van het geluid

4.2.1 Laagfrequent gebied

Voor windsnelheden rond de 2 m/s zien we in het laagfrequente gebied een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Dit geldt zowel over het hele etmaal als in de diepe nacht. Voor de diepe nacht is dit weergegeven in figuur 5.



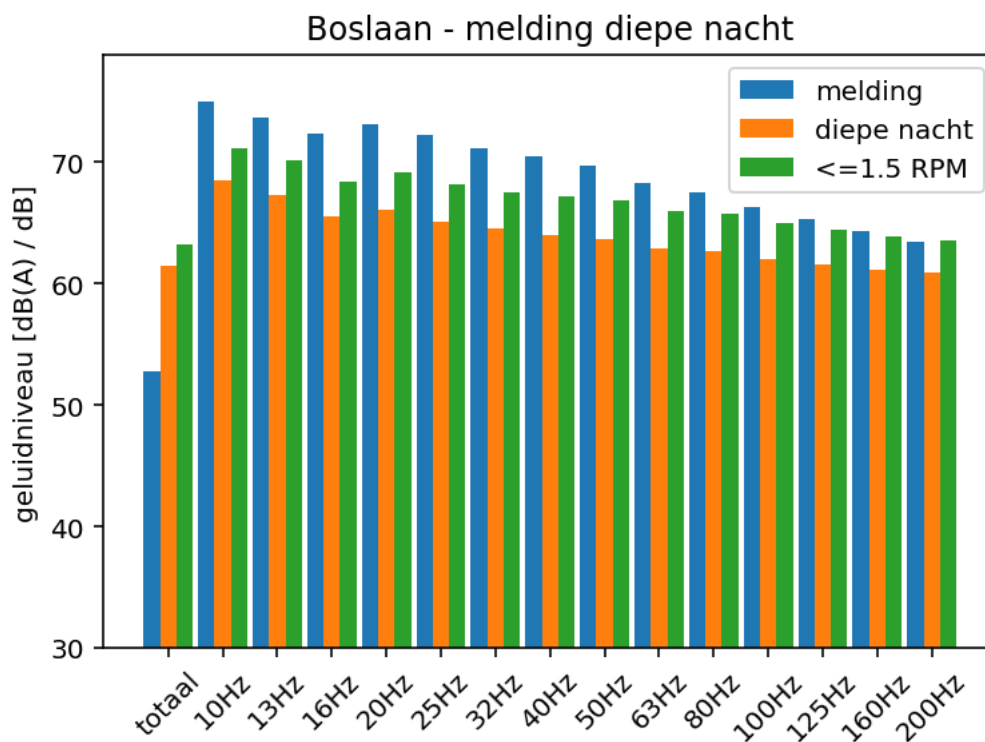
figuur 5: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Daarnaast zien we in figuur 5 op het moment dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn geluidniveaus boven de 23 dB(A). Als de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor. Dit komt overeen met het verwachte geluidniveau in het laagfrequente gebied in de nacht van 23 dB(A) gegeven in tabel 2. Dit effect is ook zichtbaar in het laagfrequente gebied gemeten over het hele etmaal.

We zien in figuur 5 naast de veelvoorkomende geluidniveaus tussen de 20 en 30 dB(A) ook geluidniveaus variërend tussen de 30 en 70 dB(A). Een van de oorzaken is dat de microfoon in oktober 2023 tijdelijk geen windbol had. Vermoedelijk is de windbol van de microfoon gewaaid. Hierdoor kwam in deze periode wind direct op de microfoon terecht waardoor hogere geluidniveaus zijn gemeten dan daadwerkelijk optraden.

4.2.2 Meldingen

Voor een aantal meldingen zien we op het tijdstip van de melding dat het gemeten geluid op de Boslaan een laagfrequent karakter heeft. In figuur 6 hebben we ter illustratie de gemiddelde geluidniveaus op het moment van één van de meldingen weergegeven in een staafdiagram samen met de gemiddelde geluidniveaus over de hele periode en de gemiddelde geluidniveaus over de momenten dat de windturbines niet in bedrijf zijn in de diepe nacht. Om de vergelijking onder gelijke omstandigheden te maken, filteren we op overeenkomende windsnelheden. Dit doen we door te filteren op het interval plus en min één meter per seconde ten opzichte van de gemiddelde windsnelheid over de tijd waarop de hinder wordt ervaren.



figuur 6: gemiddelde geluidniveaus op het tijdstip van de melding vergeleken met de gemiddelde geluidniveaus in de diepe nacht gedurende de meetperiode en de momenten dat de windturbines niet in bedrijf zijn ($\leq 1,5$ RPM)

We zien in figuur 6 dat het gemiddelde totale geluidniveau op het moment van deze melding lager is dan de gemiddelde totale geluidniveaus over de hele meetperiode en de momenten dat de windturbines niet in bedrijf zijn in de diepe nacht. De geluidniveaus in het laagfrequente gebied liggen daarentegen boven het gemiddelde. Dit laat zien dat het geluid op het moment van deze melding een laagfrequent karakter heeft. We zien hierin een aanwijzing voor de laagfrequente zoemende en brommende geluiden die in de omgeving worden gehoord.

4.3 Buitenhof

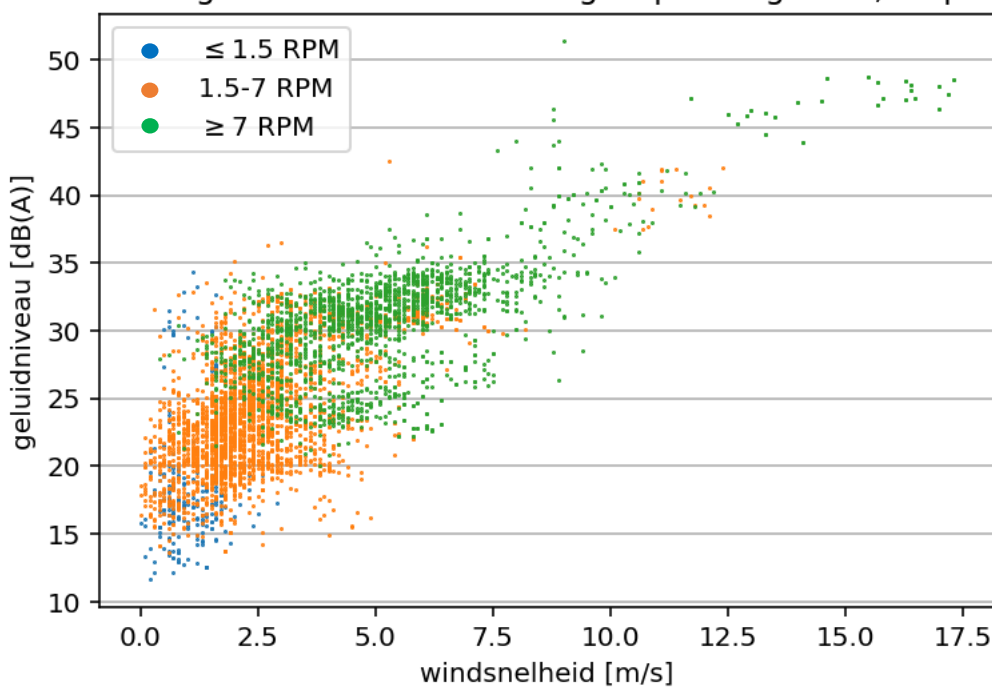
tabel 6: Overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal	Effect van windturbines	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent gebied	Ja	Ja	Toename laagfrequente geluidniveaus
Meldingen	n.v.t.	Nee	Geen meldingen ontvangen

4.3.1 Laagfrequent gebied

In de diepe nacht zien we effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 2 en 4 m/s. We zien in het laagfrequente gebied hogere geluidniveaus wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Dit is weergegeven in figuur 7.

Buitenhof - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



figuur 7: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Daarnaast zien we in figuur 7 op het moment dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn geluidniveaus boven de 23 dB(A). Als de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor. Het verwachte geluidniveau in het laagfrequente gebied in de nacht gegeven in tabel 2 is 30 dB(A).

4.4 Bloemenzoom

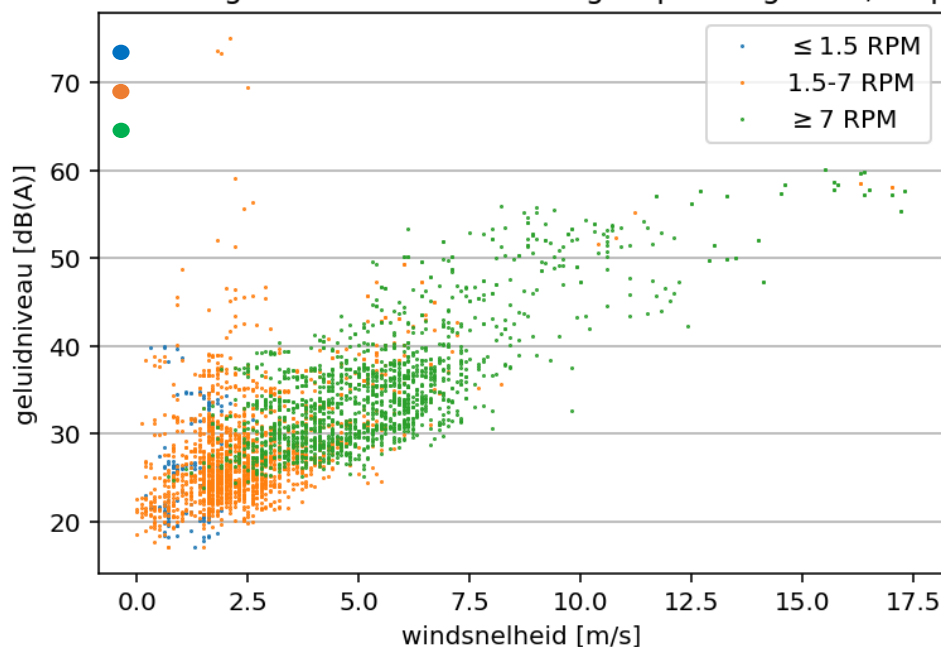
tabel 7: overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal	Effect van windturbines	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent gebied	Ja	Ja	Geluidniveaus boven 26 dB(A)
Meldingen	n.v.t.	Nee	Geen meldingen ontvangen

4.4.1 Laagfrequent gebied

In de diepe nacht zien we effect van windturbinegeluid. We zien in het laagfrequente gebied geluidniveaus boven de 26 dB(A) wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Als de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor. Dit is weergegeven in figuur 8. Dit komt overeen met het verwachte geluidniveau in het laagfrequente gebied in de nacht van 27 dB(A) gegeven in tabel 2.

Bloemenzoom - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



figuur 8: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

4.5 Koningshof

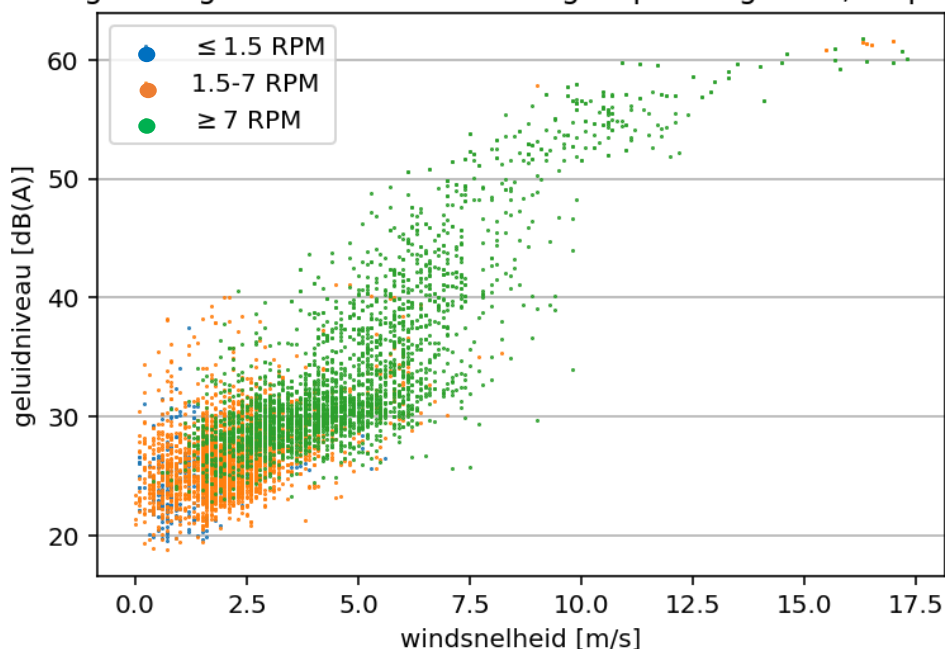
tabel 8: overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal	Effect van windturbines	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent gebied	Ja	Ja	Afname stille momenten
Meldingen	n.v.t.	Nee	Geen meldingen ontvangen

4.5.1 Laagfrequent gebied

In de diepe nacht zien we effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 1,5 en 3 m/s. We zien in het laagfrequente gebied een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Dit is weergegeven in figuur 9.

Koningshof - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



figuur 9: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Daarnaast zien we in figuur 9 op het moment dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn geluidniveaus boven de 26 dB(A). Als de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor. Dit komt overeen met het verwachte geluidniveau in het laagfrequente gebied in de nacht van 26 dB(A) gegeven in tabel 2.

4.6 Troffel

tabel 9: overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal	Effect van windturbines	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent gebied	Nee	Nee	--
Meldingen	n.v.t.	Nee	Geen meldingen ontvangen

Voor deze locatie zien we geen effect van windturbines. De figuren zijn opgenomen in bijlage 5.

4.7 Patrijs

tabel 10: overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal?	Effect van windturbines?	Bijzonderheden
Etmaal	Ja	Nee	--
Diepe nacht	Ja	Nee	--
Laagfrequent gebied	Ja	Nee	--
Meldingen	n.v.t.	Nee	Meldingen bieden niet genoeg informatie voor verdere analyse

Voor deze locatie zien we geen effect van windturbines. De figuren zijn opgenomen in bijlage 6.

4.8 Herfst

tabel 11: overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal?	Effect van windturbines?	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent gebied	n.v.t.	Nee	--
Meldingen	n.v.t.	Nee	Meldingen bieden niet genoeg informatie voor verdere analyse

Voor deze locatie zien we geen effect van windturbines. De figuren zijn opgenomen in bijlage 7.

4.9 Klaversingel

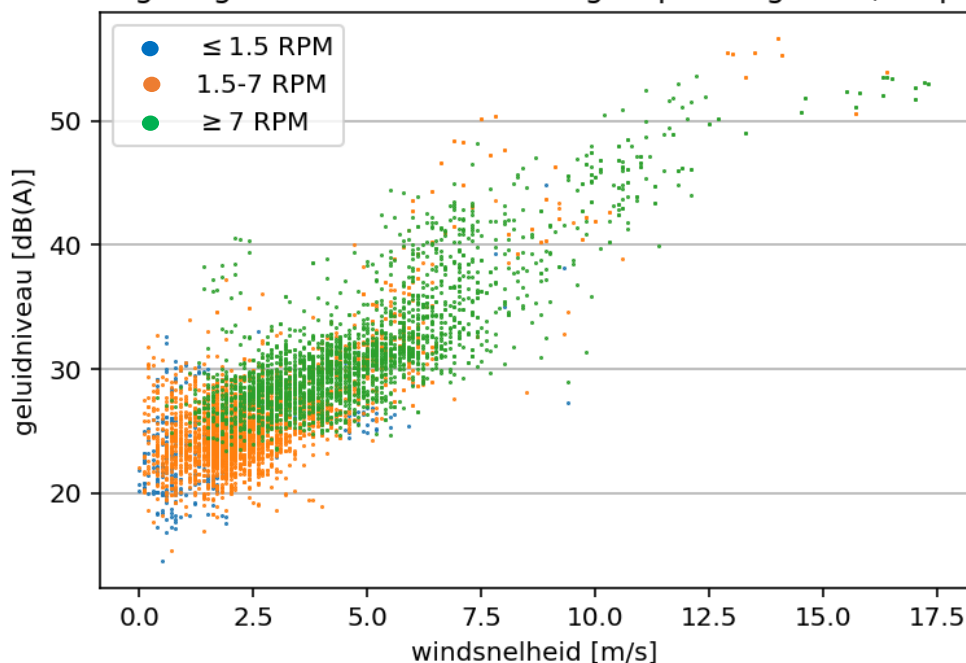
tabel 12: overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal?	Effecten van windturbines?	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent gebied	Ja	Ja	Afname stille momenten
Meldingen	n.v.t.	Nee	Meldingen bieden niet genoeg informatie voor verdere analyse

4.9.1 Laagfrequent gebied

In de diepe nacht zien we effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 2 en 3 m/s. We zien in het laagfrequente gebied een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Dit laat zien dat geluid van windturbines voor een verhoging van het laagfrequent geluid zorgt. Dit is afgebeeld in figuur 10.

Klaversingel - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



figuur 10: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

We zien in figuur 10 op het moment dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn geluidniveaus boven de 25 dB(A). Als de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor.

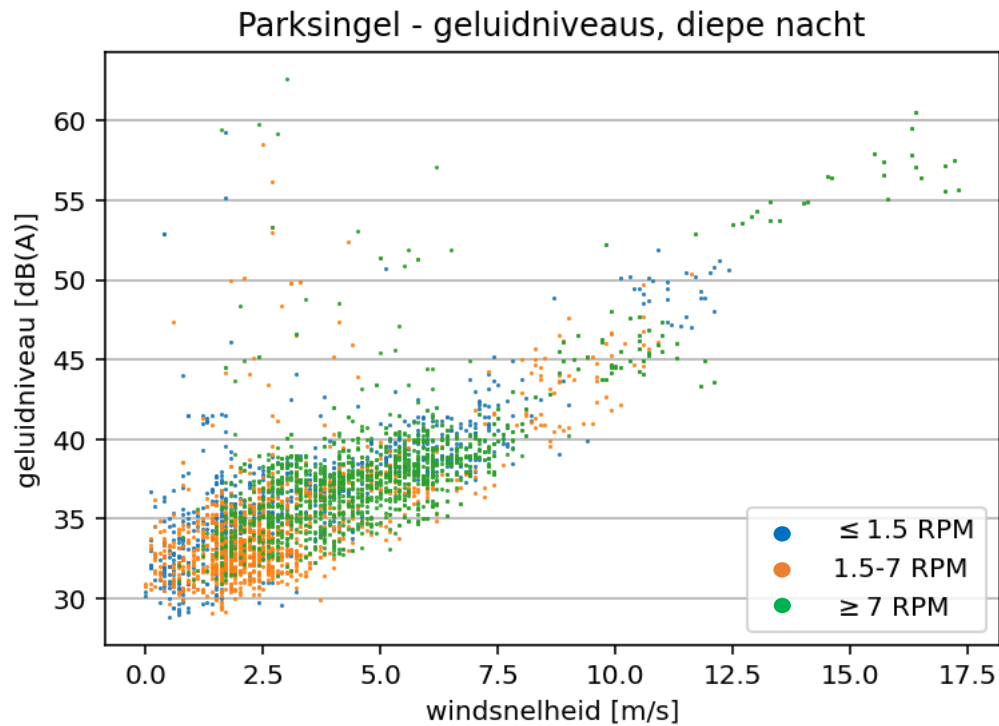
4.10 Parksingel

tabel 13: overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal?	Effect van windturbines?	Bijzonderheden
Etmaal	Ja	Nee	--
Diepe nacht	Ja	Ja	Afname stille momenten
Laagfrequent gebied	Ja	Ja	Afname stille momenten
Meldingen	n.v.t.	Ja	Laagfrequent karakter van het geluid

4.10.1 Diepe nacht

We zien in de diepe nacht voor windsnelheden tussen 2 en 3 m/s een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn. Dit is weergegeven in figuur 11.



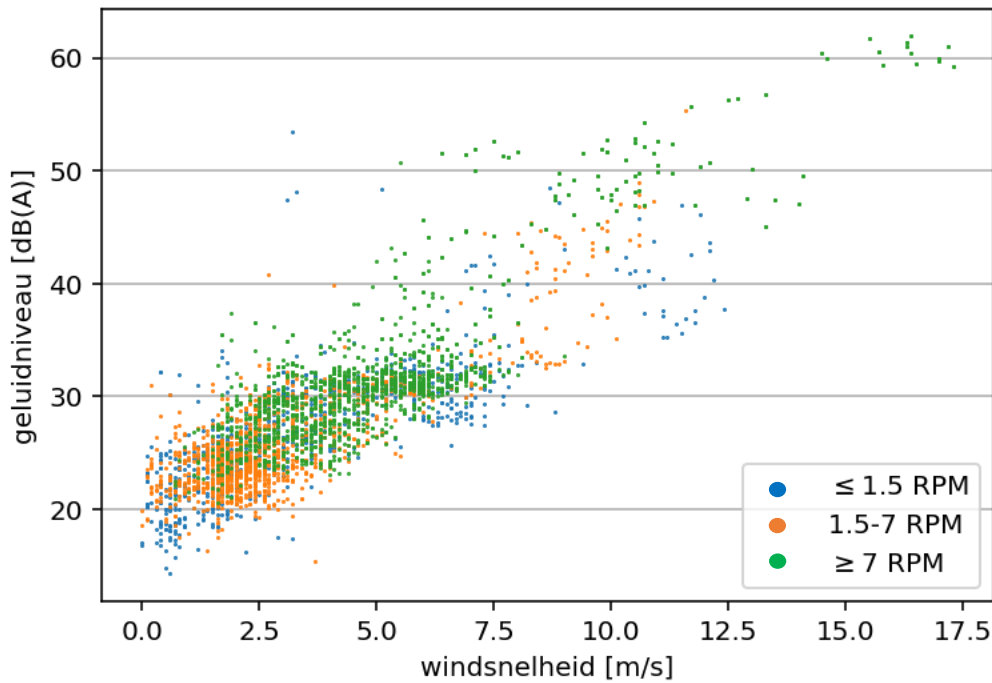
figuur 11: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines

Voor windsnelheden tussen 2 en 3 m/s zien we dat de groene stippen onder 33 dB(A) amper voorkomen wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn. Deze geluidniveaus komen regelmatig voor wanneer de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn.

4.10.2 Laagfrequent gebied

Voor windsnelheden tussen de 2 en 3 m/s zien we in het laagfrequente gebied een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Dit geldt zowel over het hele etmaal als in de diepe nacht. Voor de diepe nacht is dit weergegeven in figuur 12.

Parksingel - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht

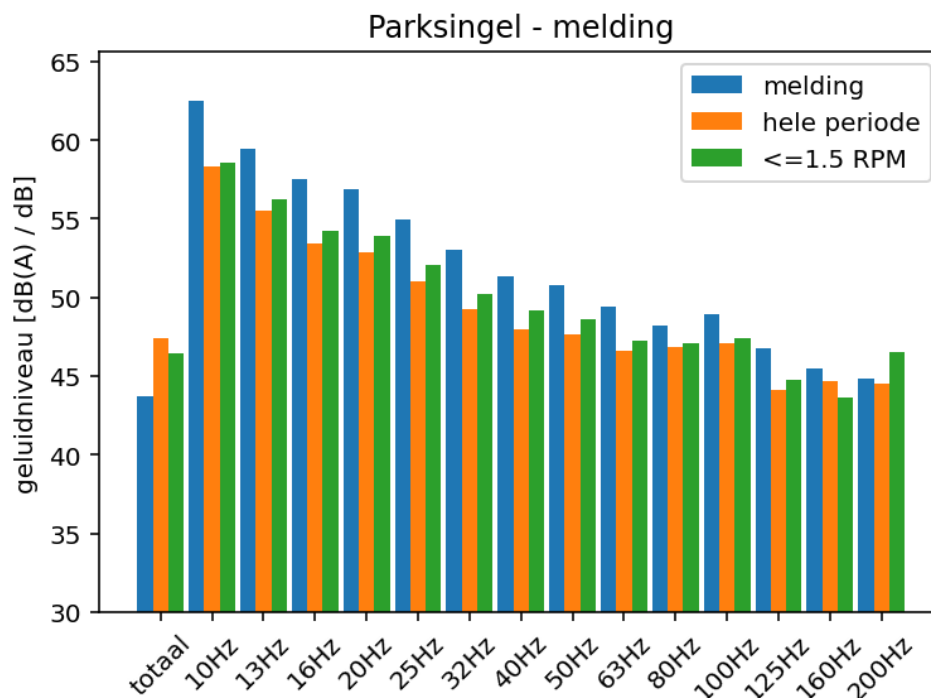


figuur 12: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Daarnaast zien we in figuur 12 op het moment dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn geluidniveaus boven de 24 dB(A). Als de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor. Dit effect is ook zichtbaar in het laagfrequente gebied gemeten over het hele etmaal.

4.10.3 Meldingen

Voor een deel van de meldingen zien we, vergeleken met de hele meetperiode, dat het gemiddelde totale geluidniveau vergelijkbaar of lager is dan het gemiddelde totale geluidniveau over de hele meetperiode. Maar wanneer we vervolgens naar de geluidniveaus in het laagfrequente gebied kijken, zien we dat de geluidniveaus op het moment van de meldingen hoger liggen dan we op basis van het gemiddelde niveau verwachten. Voor één van deze meldingen zijn in figuur 13 de gemiddelde geluidniveaus afgebeeld, in vergelijking met de gemiddelde geluidniveaus over de hele periode en de momenten dat de maatgevende windturbines niet in bedrijf zijn. Om de vergelijking onder gelijke omstandigheden te maken, filteren we op overeenkomende windsnelheden. Dit doen we door te filteren op het interval plus en min één meter per seconde ten opzichte van de gemiddelde windsnelheid over de tijd waarop de hinder wordt ervaren.



figuur 13: gemiddeld spectrum op het tijdstip van de melding vergeleken met de gemiddelde spectra over de hele periode en de momenten dat de windturbines niet in bedrijf zijn ($\leq 1,5$ RPM)

We zien in figuur 13 dat het gemiddelde totale geluidniveau op het moment van deze melding iets onder het gemiddelde totale geluidniveau over de hele periode ligt of wanneer de maatgevende windturbines niet in bedrijf zijn. De gemiddelde geluidniveaus in het laagfrequente gebied liggen daarentegen op het moment van deze melding iets hoger.

In de meldingen wordt geluid van een snelweg, donder of een woeste zee genoemd. Dit zijn geluiden met een laagfrequent karakter. Wij meten op het moment van de meldingen bovengemiddelde geluidniveaus in het laagfrequente gebied, maar een gemiddeld totaal geluidniveau. Dit betekent dat het totale geluidniveau op de locatie op de momenten dat de windturbines in bedrijf zijn niet verschilt van de momenten dat de windturbines niet in bedrijf zijn. Het aandeel van geluid in het laagfrequente gebied op de momenten dat de windturbines in bedrijf zijn neemt wel toe ten opzichte van de momenten dat windturbines niet in bedrijf zijn. Dit zorgt ervoor dat op het moment dat de windturbines in bedrijf zijn laagfrequente tonen beter hoorbaar zijn.

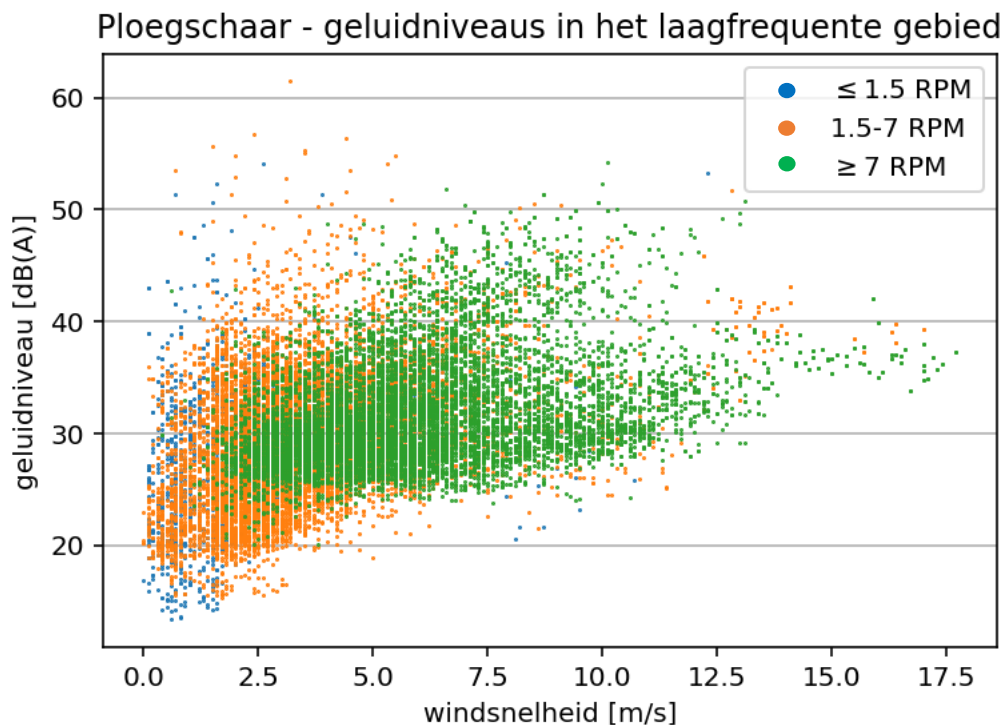
4.11 Ploegschaar

tabel 14: overzicht

	Voldoende vergelijkingsmateriaal?	Effect van windturbines?	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent gebied	Ja	Ja	Afname stille momenten
Meldingen	n.v.t.	Nee	Meldingen bieden niet genoeg informatie voor verdere analyse

4.11.1 Laagfrequent gebied

Voor windsnelheden tussen de 2 en 3 m/s zien we in het laagfrequente gebied een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Dit geldt zowel over het hele etmaal als in de diepe nacht. Voor de geluidniveaus over het hele etmaal is dit weergegeven in figuur 14.



figuur 14: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied

Daarnaast zien we in figuur 14 op het moment dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn geluidniveaus boven de 24 dB(A). Als de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor. Dit effect is ook zichtbaar in de diepe nacht.

4.12 Trillingen

Op de locaties Boslaan, Buitenhof, Herfst en Parksingel staan trillingsmeters opgesteld. De gemeten trillingen op de fundatie hebben we vertaald naar het trillingsniveau op de begane grond van de woning. Dit is inclusief de SBR-weging waarmee gecorrigeerd wordt voor de menselijke gevoeligheid. De figuren zijn opgenomen in bijlage 11. Op alle vier de locaties ligt het trillingsniveau ruim onder de voelbaarheidsgrens. Daarmee is het onwaarschijnlijk dat trillingen op de gemeten locaties hinder veroorzaken.

5. Conclusie

Binnen de gemeente Dronten liggen Windplanblauw en Windplan groen. In opdracht van de gemeente Dronten hebben DGMR en SensorNet akoestisch onderzoek uitgevoerd met behulp van monitoring.

Het doel van deze metingen is het inzichtelijk maken van de invloed van de windturbines op de algehele geluid- en trillings situatie in de omgeving. Hiervoor monitoren we de geluidsniveaus bij tien woningen en de trillingsniveaus bij vier woningen. Dit doen we in de nabijheid van de windparken gedurende een periode van 1,5 jaar. De resultaten rapporteren we periodiek in een voortgangsrapportage. De geluidmonitoring is op 13 juni 2023 van start gegaan. In dit tweede rapport hebben we de resultaten van de periode 13 juni 2023 tot en met juni 2024 samengevat.

Voor de analyse is de meetdata gefilterd op de momenten dat het niet regent. Per locatie hebben we de maatgevende windturbines bepaald. Het gemiddelde aantal toeren per minuut van de maatgevende windturbines per locatie bepaalt de activiteit van de maatgevende windturbines.

In het resultatenhoofdstuk hebben we per locatie een analyse gegeven waarin we ook de gedane meldingen hebben meegenomen. Uitgebreide resultaten van alle locaties zijn opgenomen in de bijlagen.

Behalve voor de Parksingel zien we geen significante verschillen in het equivalente geluidsniveau tussen de momenten dat de windturbines significant en niet of beperkt in bedrijf zijn. Dit betekent dat het totale geluidsniveau op de meetlocaties over het algemeen gelijk blijft. Dit geldt zowel over het hele etmaal als specifiek in de diepe nacht. We zien dus geen significante toename vanwege de windturbines.

Wel zien we op enkele meetlocaties een toename van het geluid in het laagfrequente gebied als de windturbines in bedrijf zijn. Er zijn, met name in de diepe nacht, minder stille momenten. We achten het aannemelijk dat de windturbines bij de meetpunten leiden tot een toename van geluid in het laagfrequente gebied. Dit kan in de praktijk hoorbaar zijn.

Tot slot hebben we de gedane meldingen onderzocht. Voor de windturbines rond de Boslaan en de Parksingel hebben we op het moment van de meldingen een verhoging van het geluid in het laagfrequente gebied aangetoond. Dit is een aanwijzing dat inderdaad sprake is van de gemelde bromtonen.

Voor een gedetailleerdere conclusie zijn we afhankelijk van de beschikbaarheid van data voor de referentiesituatie. Voor de locaties Troffel, Patrijs en Herfst hebben we op basis van de data van periode 1 en 2 geen vergelijking kunnen maken tussen de momenten wanneer de maatgevende windturbines significant en niet of beperkt in bedrijf zijn.

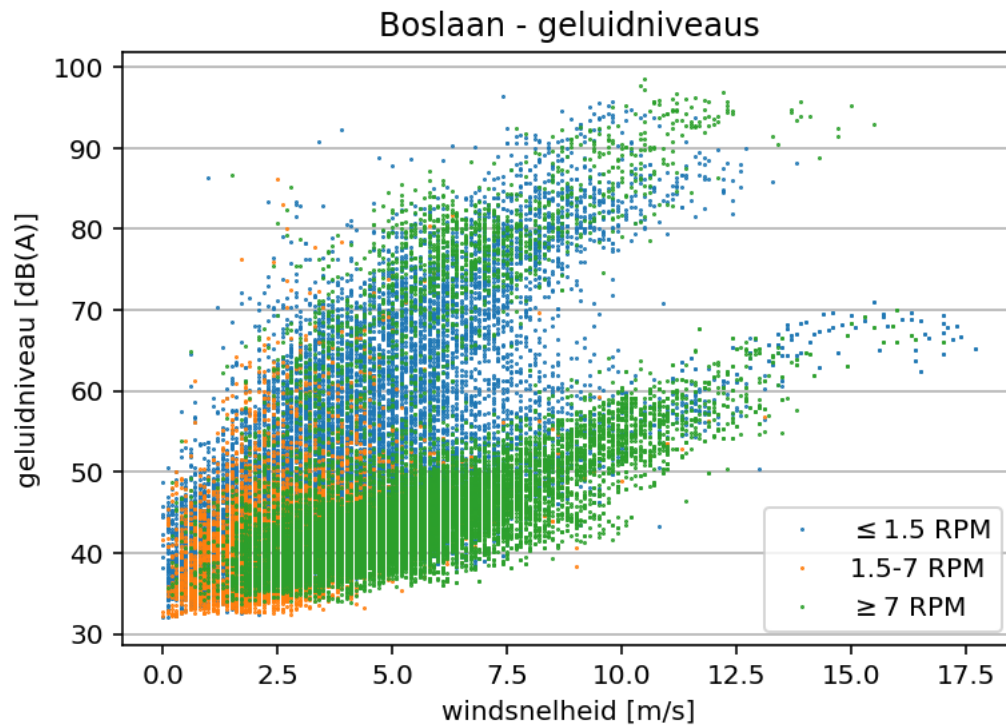
Om in de analyse van periode 3 voor alle locaties te beschikken over voldoende vergelijkingsmateriaal om het effect van windturbines te onderzoeken, is het van belang dat er meer tijd gemonitord is waarin de turbines niet significant in bedrijf zijn.

Na periode drie stellen we een eindrapport op.

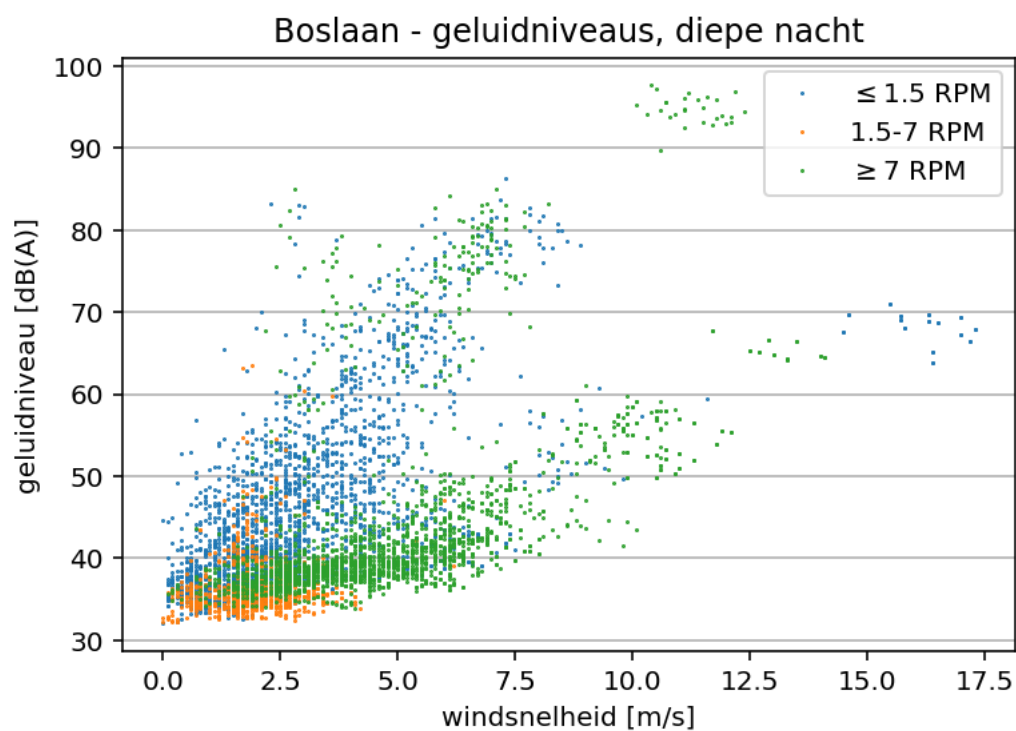
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V

Bijlage 1

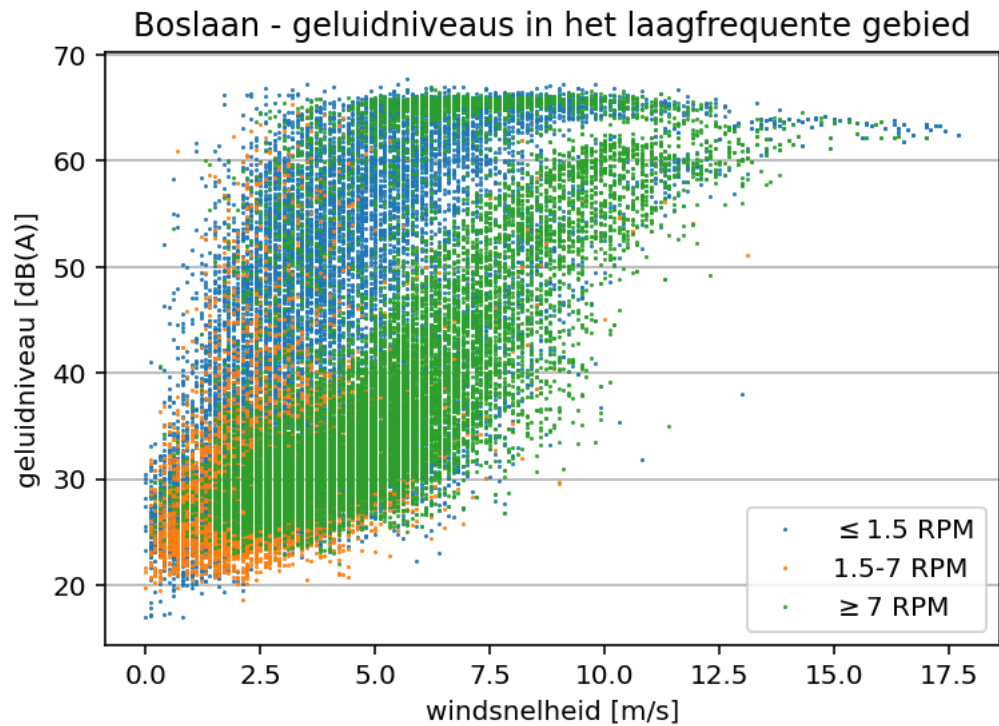
Titel	Resultaten geluid Boslaan
-------	---------------------------



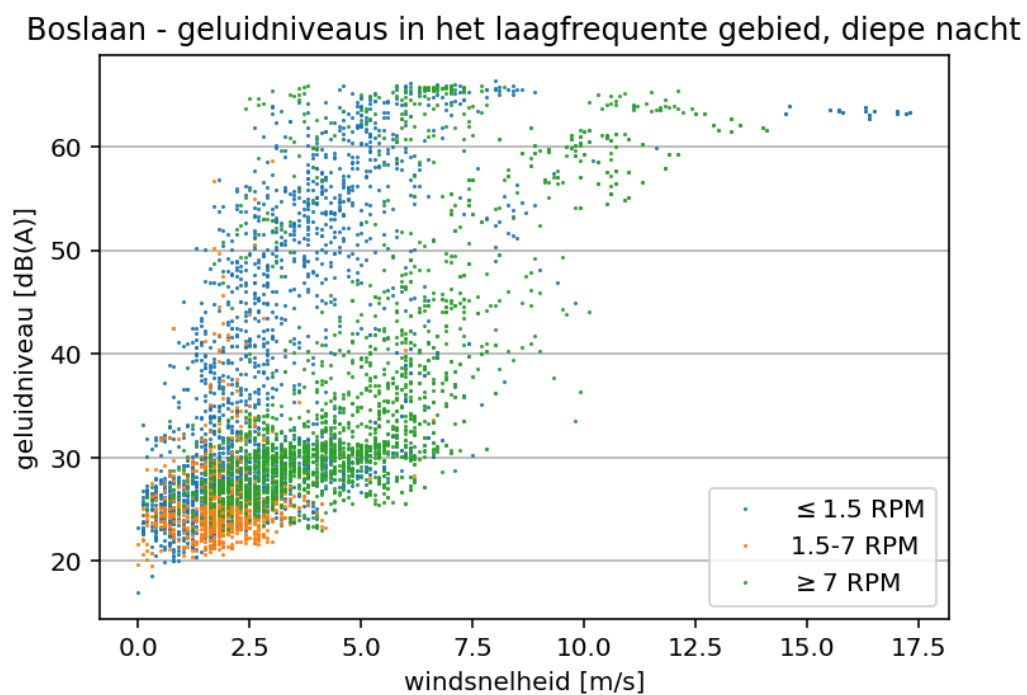
figuur 15: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 16: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



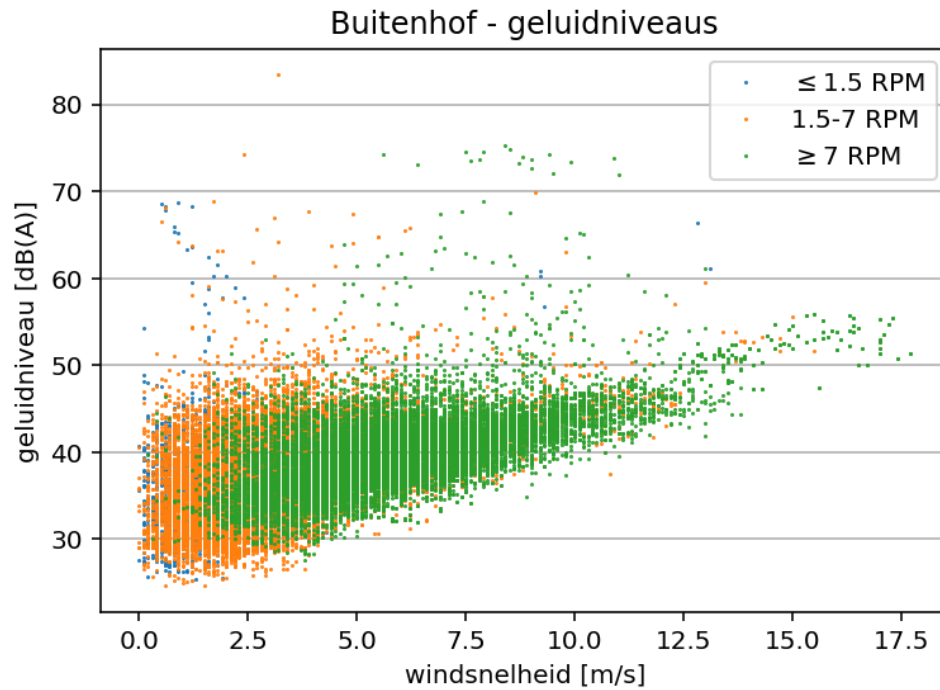
figuur 17: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



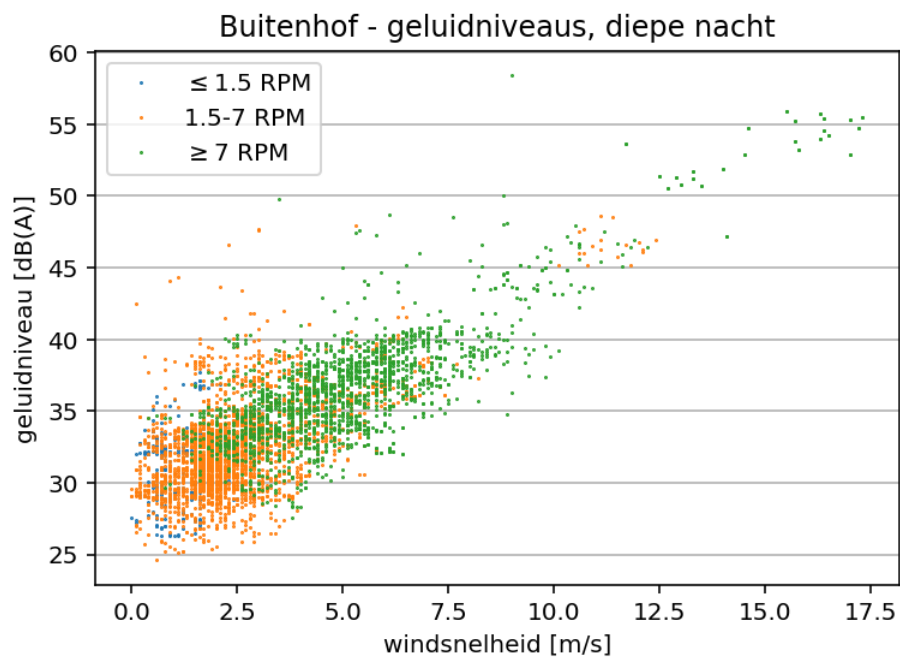
figuur 18: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 2

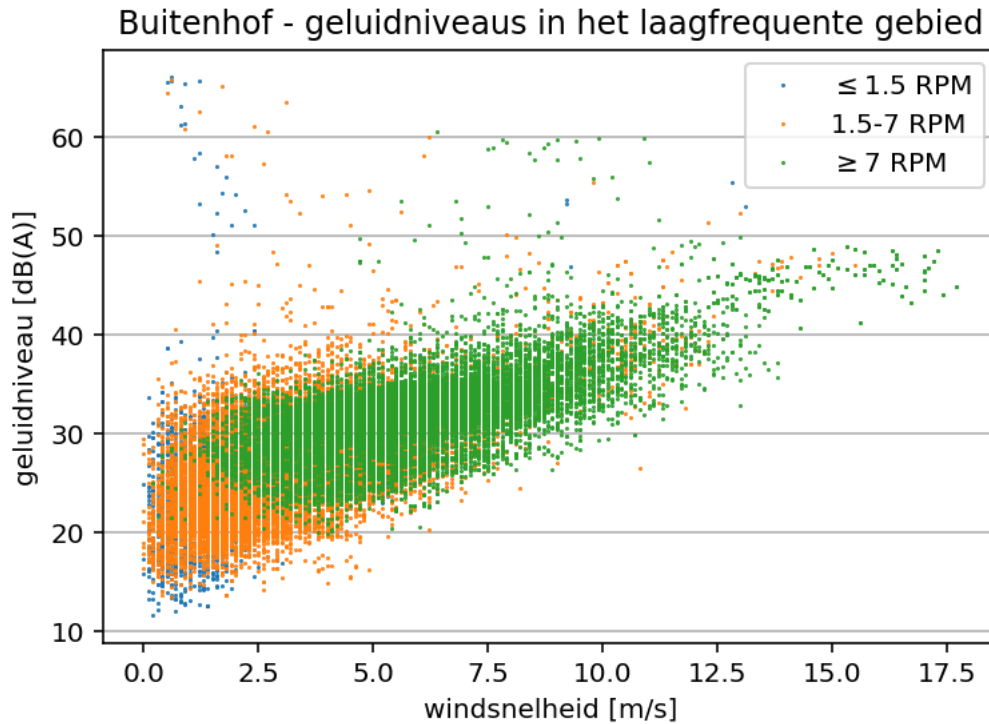
Titel	Resultaten geluid Buitenhof
-------	-----------------------------



figuur 19: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines

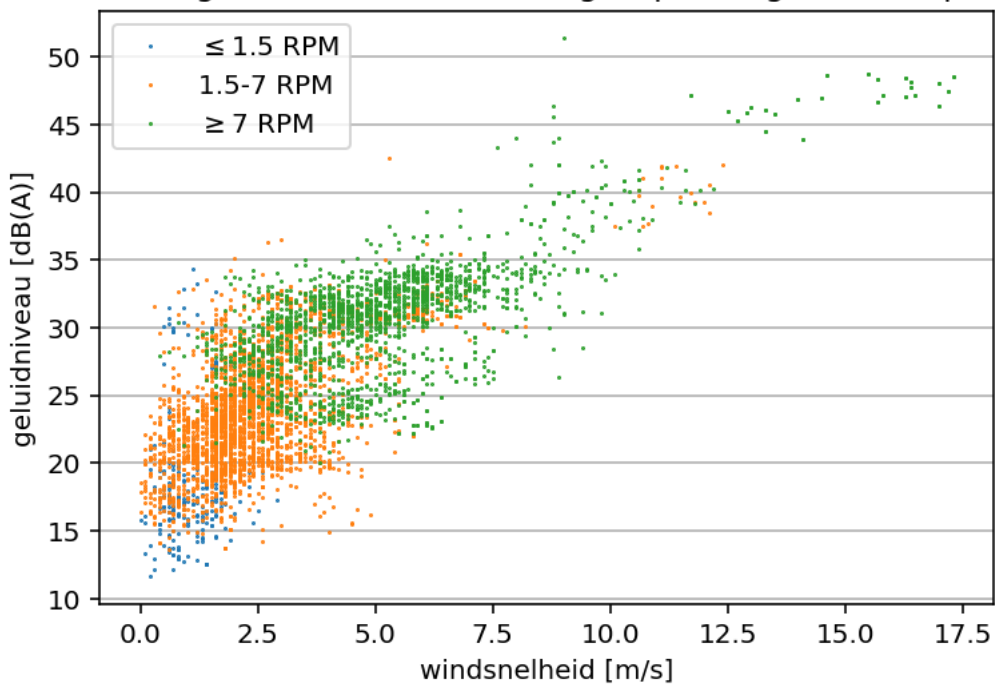


figuur 20: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 21: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied

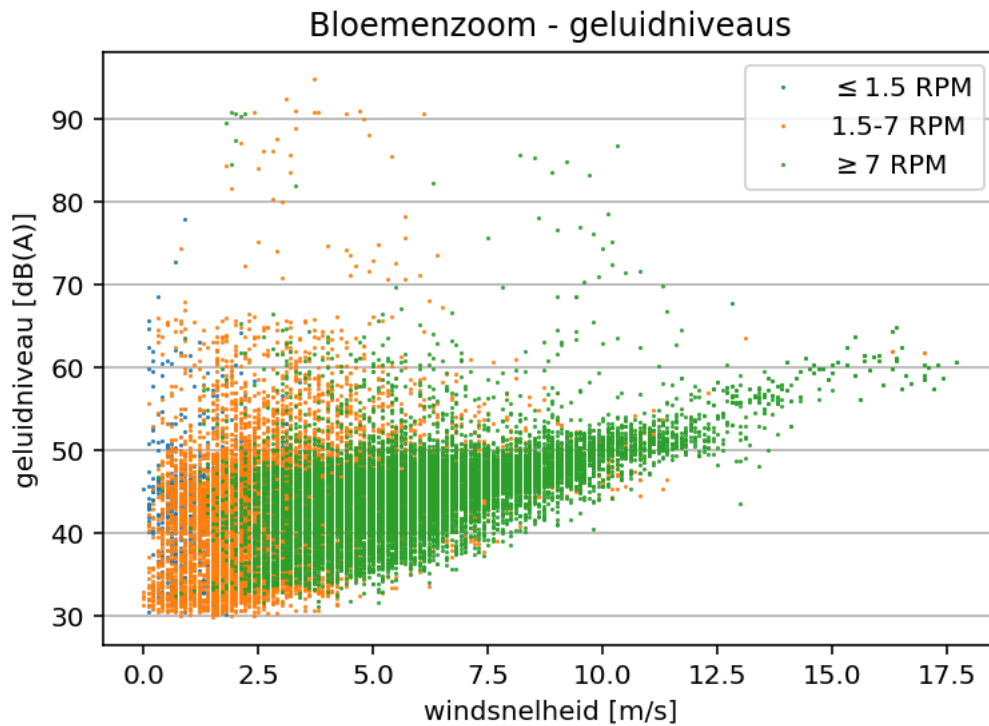
Buitenhof - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



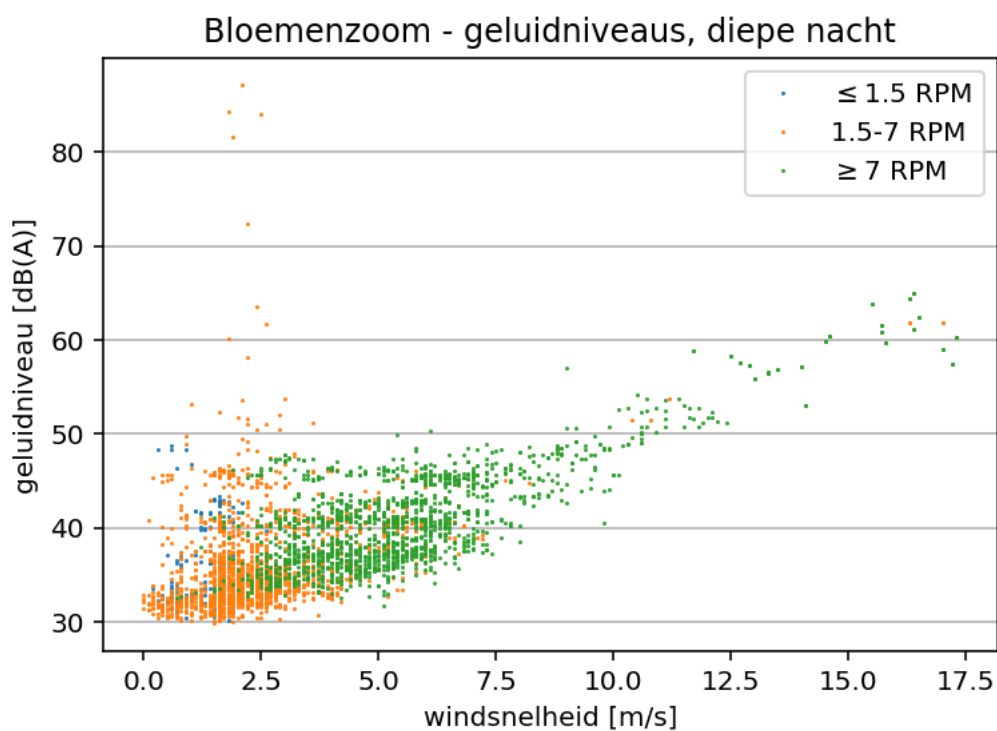
figuur 22: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 3

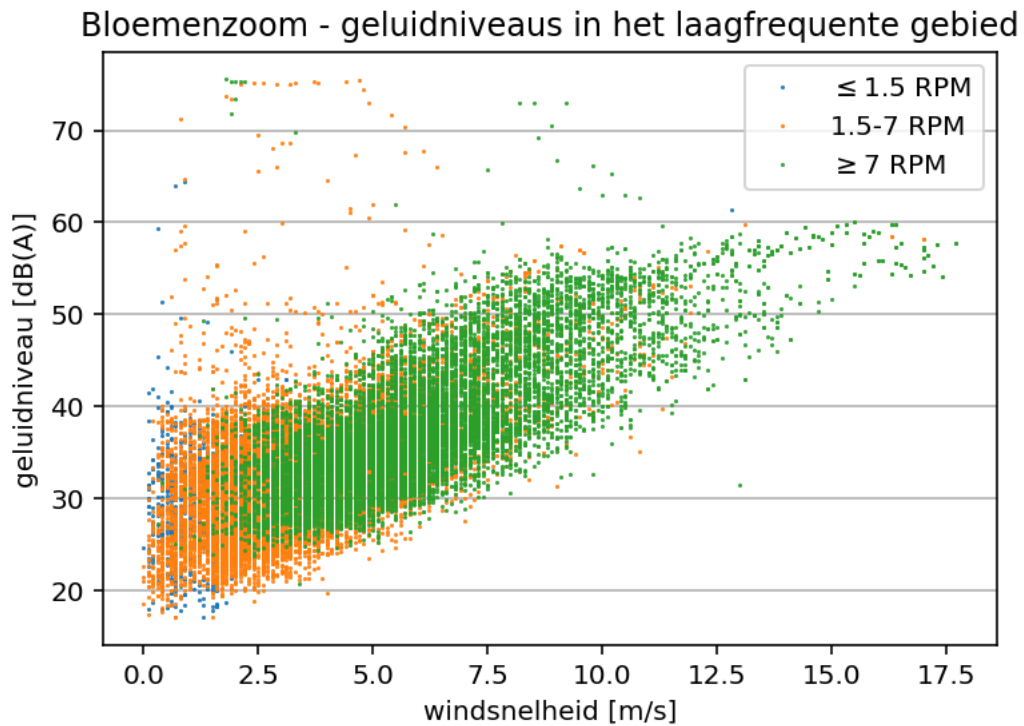
Titel Resultaten geluid Bloemenzoom



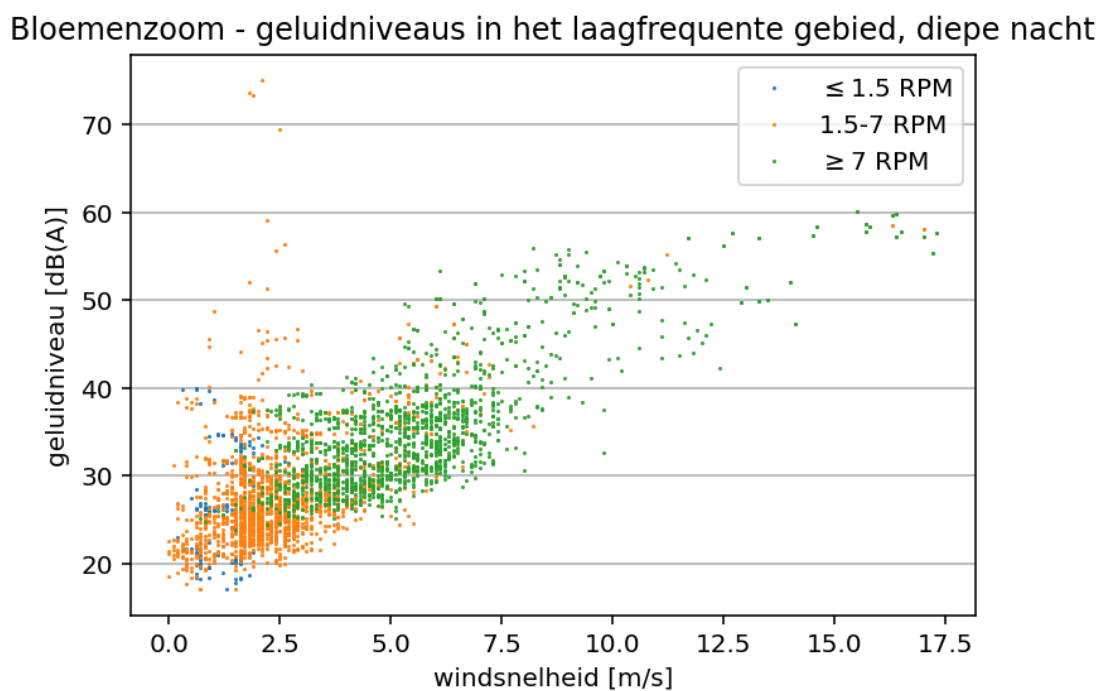
figuur 23: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 24: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



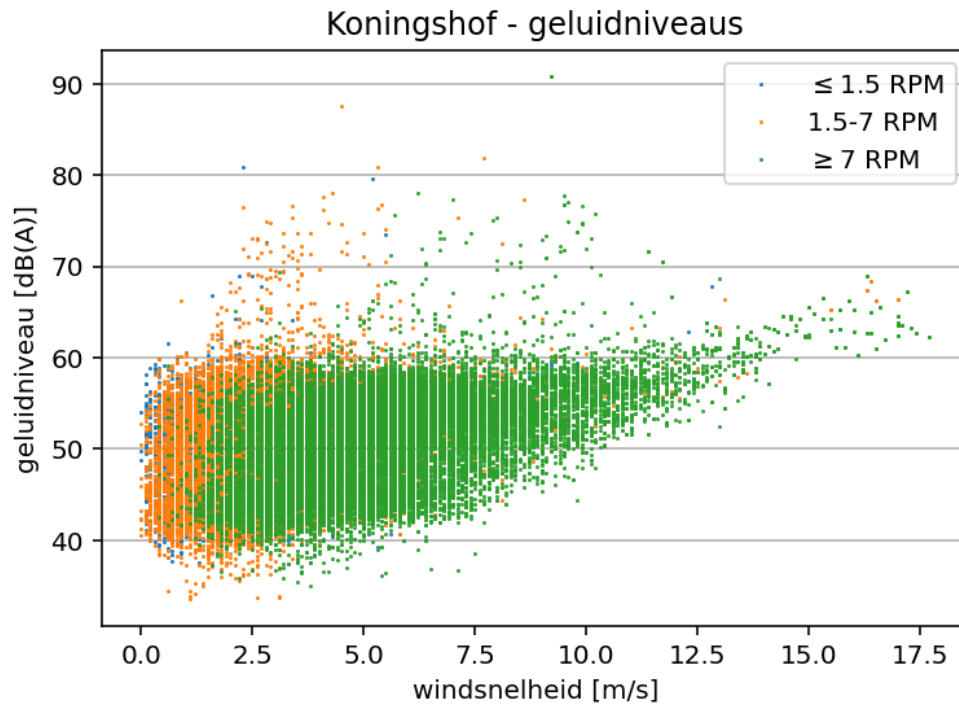
figuur 25: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



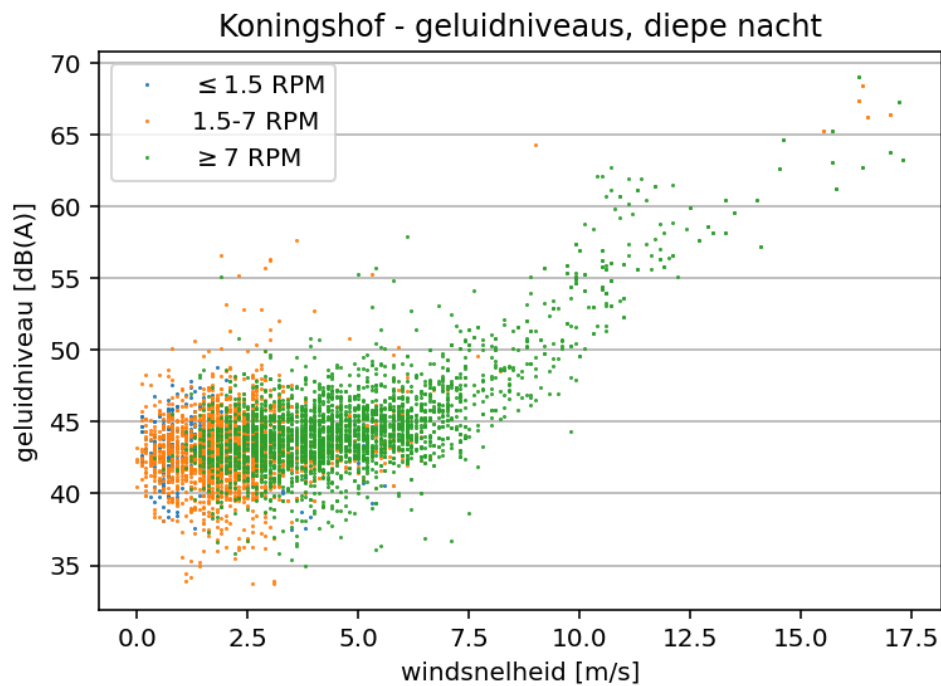
figuur 26: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 4

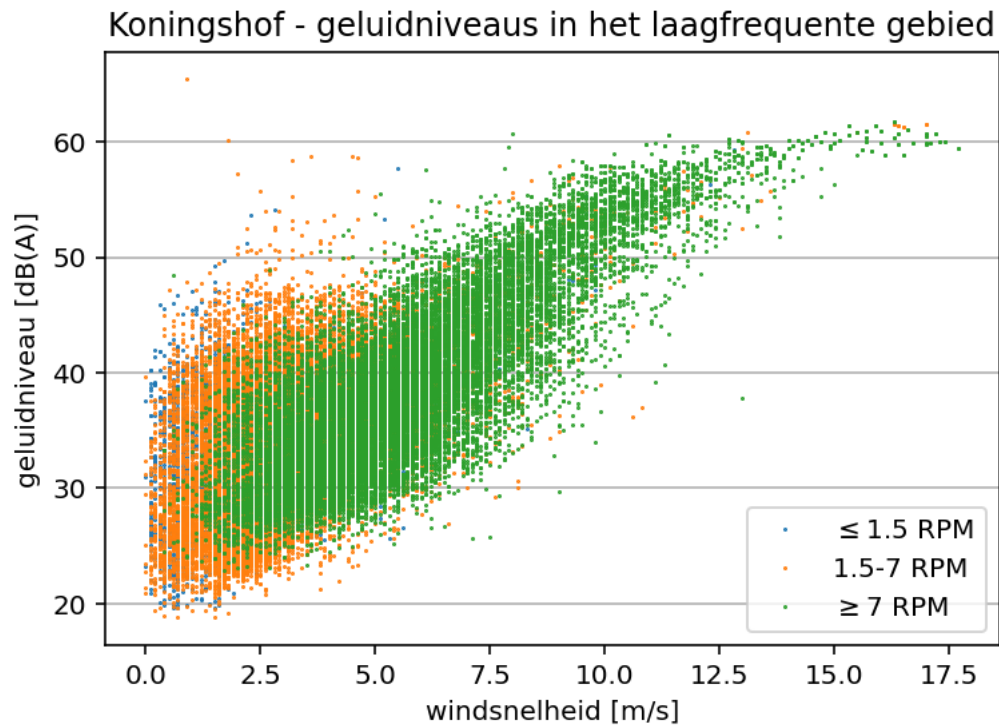
Titel Resultaten geluid Koningshof



figuur 27: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines

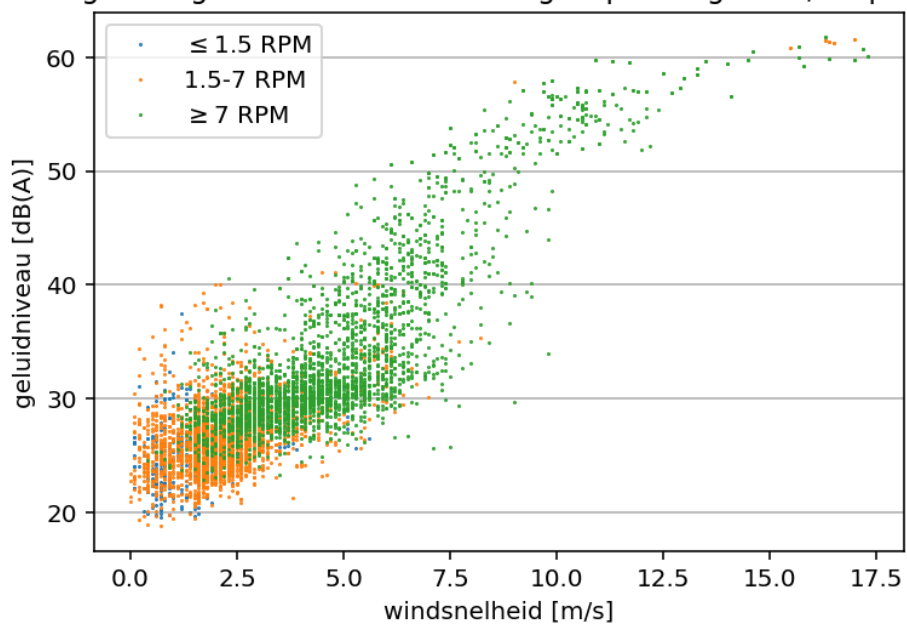


figuur 28: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 29: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied

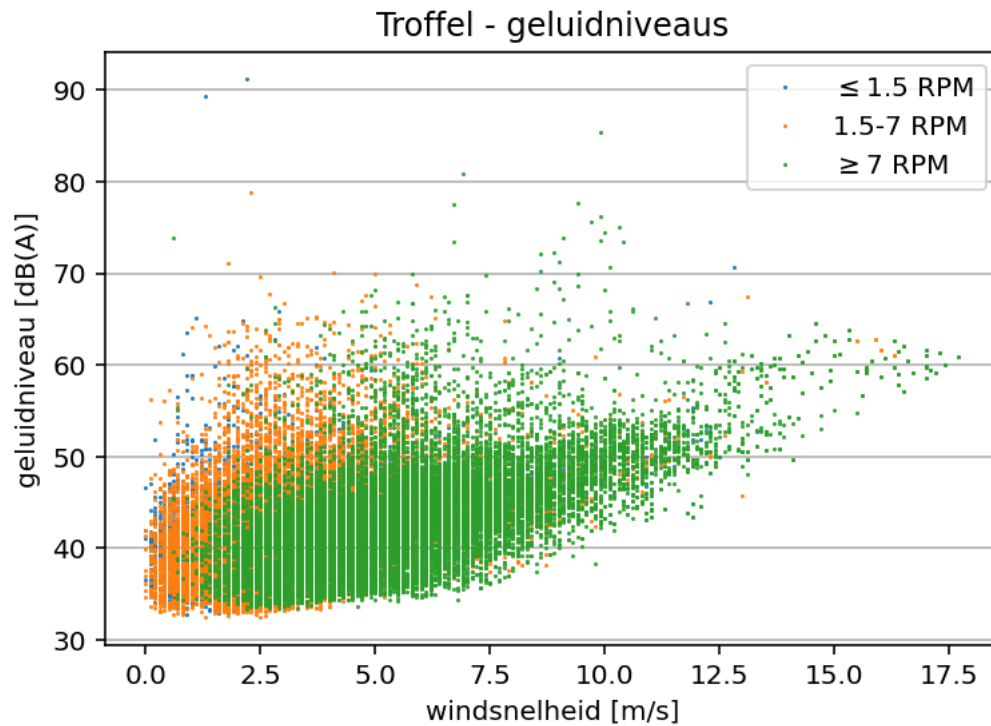
Koningshof - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



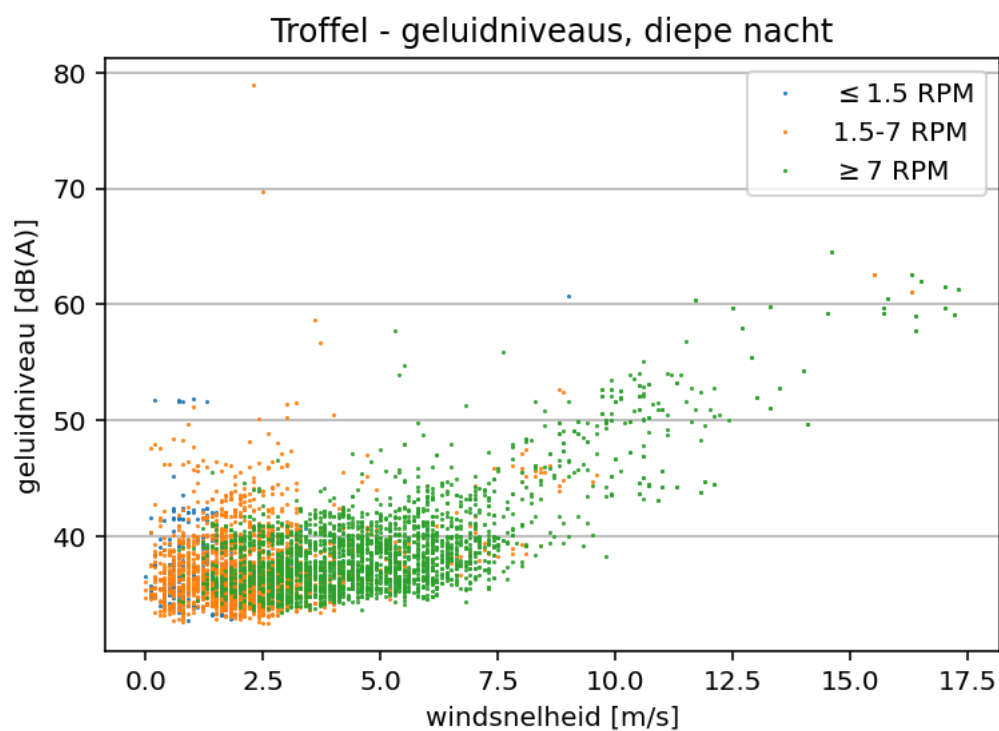
figuur 30: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 5

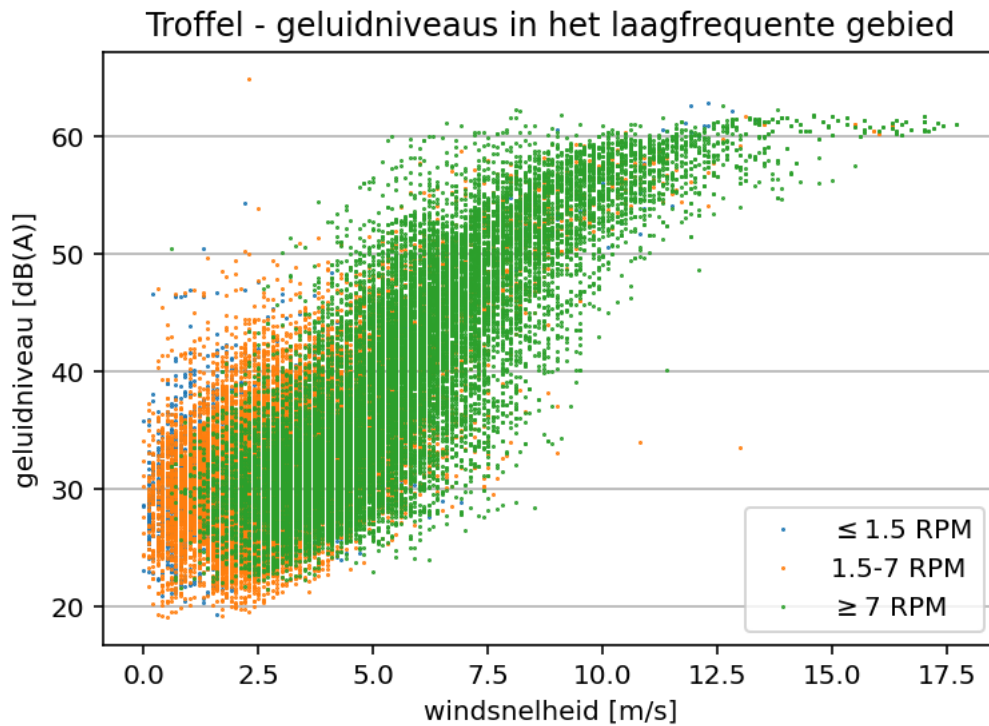
Titel	Resultaten geluid Troffel
-------	---------------------------



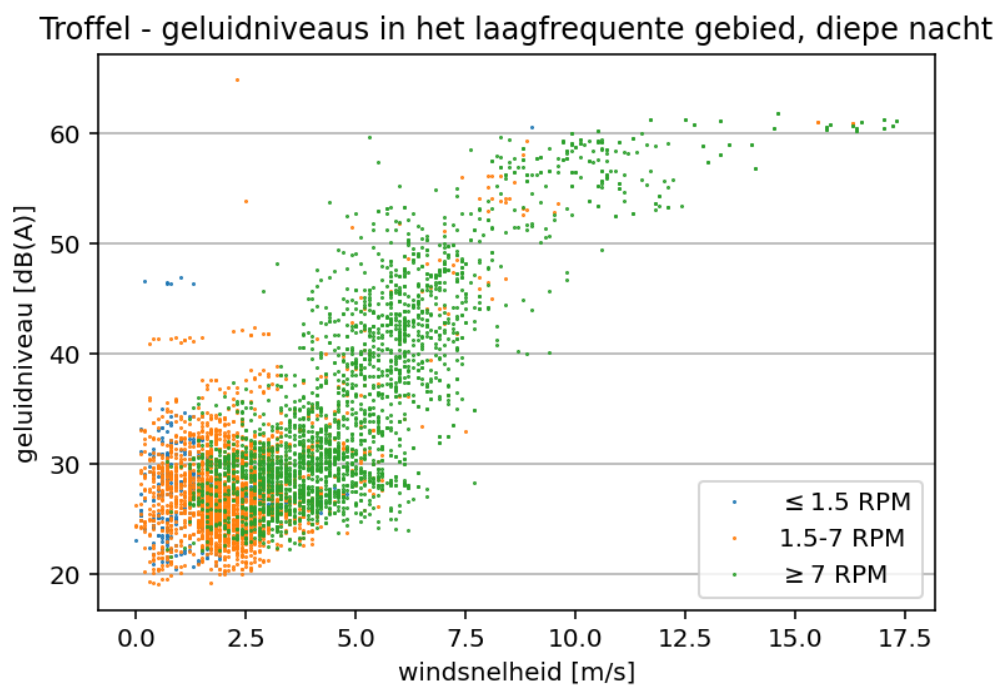
figuur 31: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 32: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



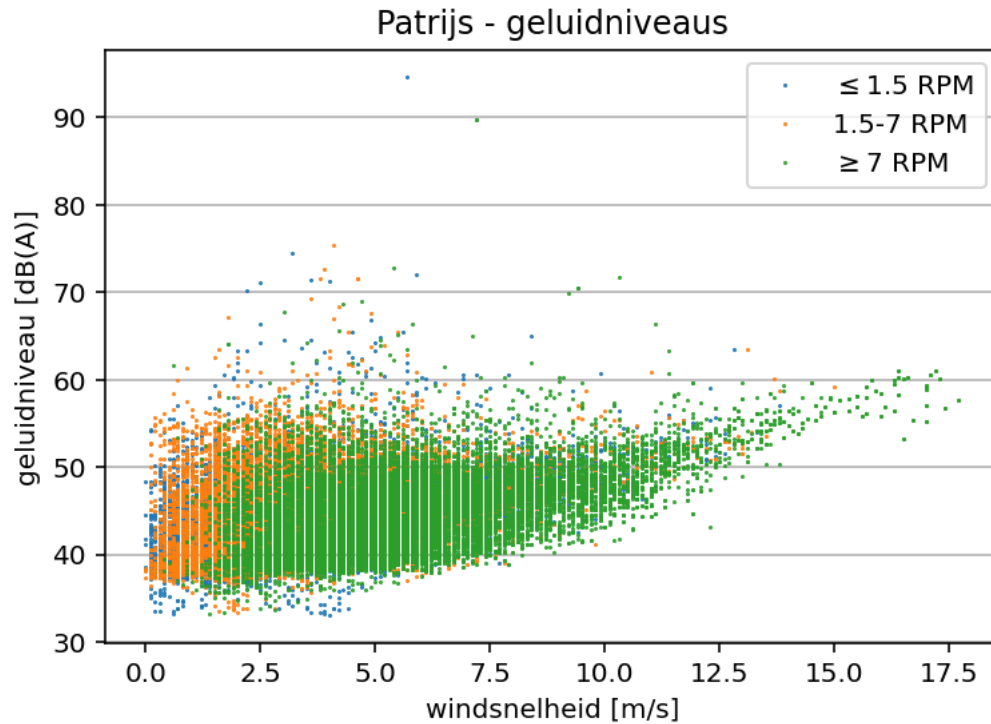
figuur 33: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



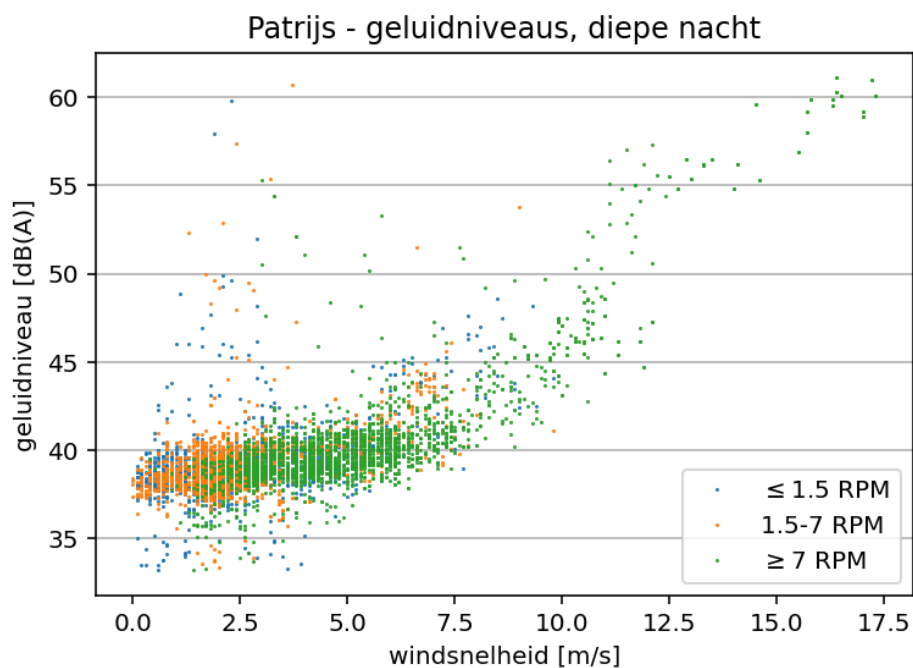
figuur 34: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 6

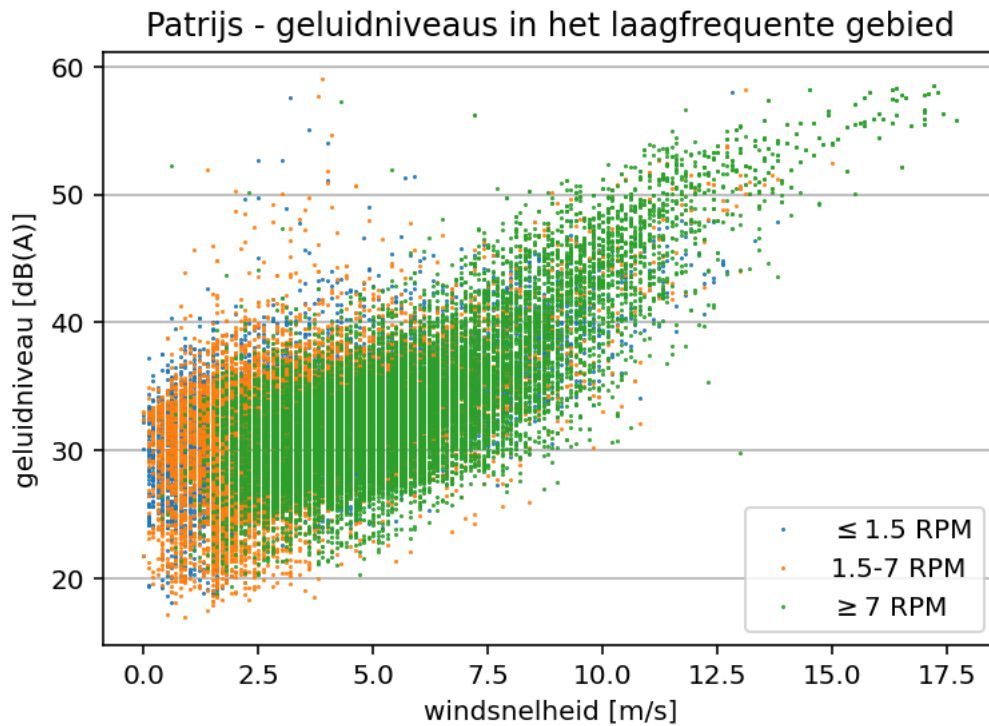
Titel	Resultaten Patrijs geluid
-------	---------------------------



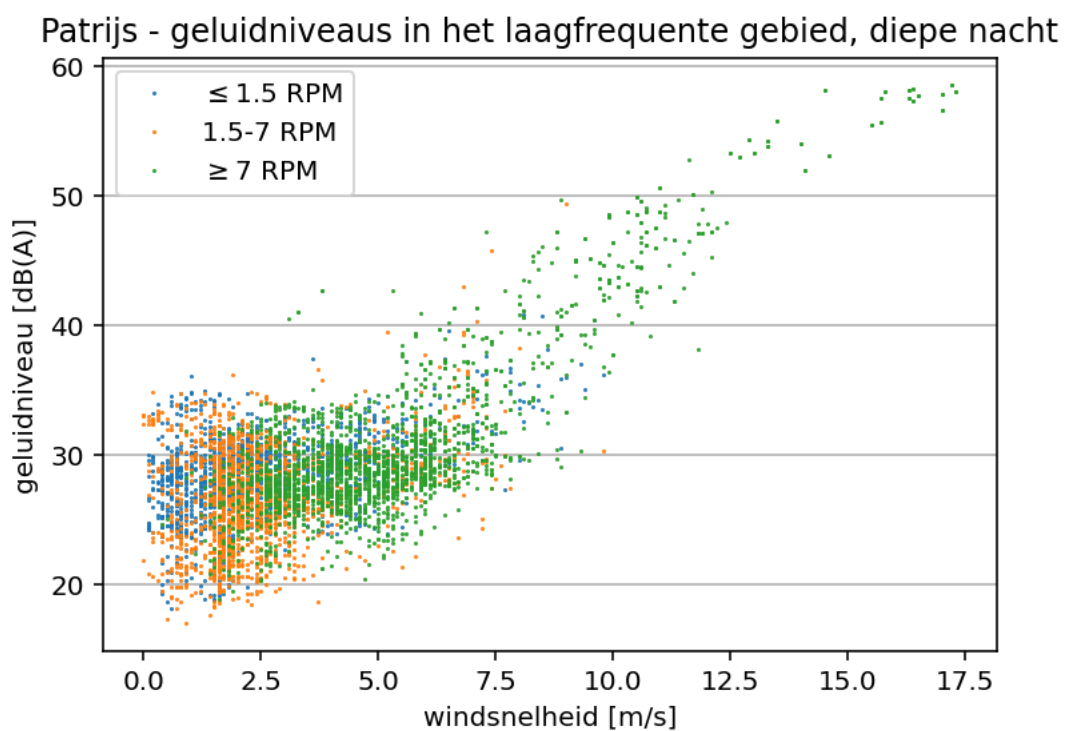
figuur 35: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 36: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



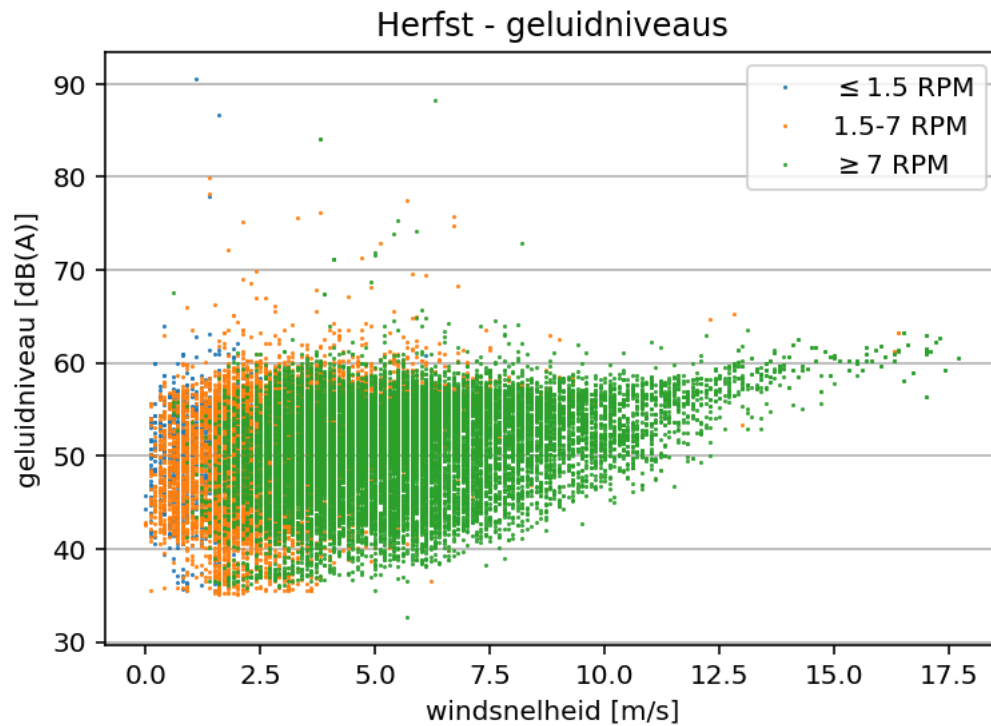
figuur 37: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



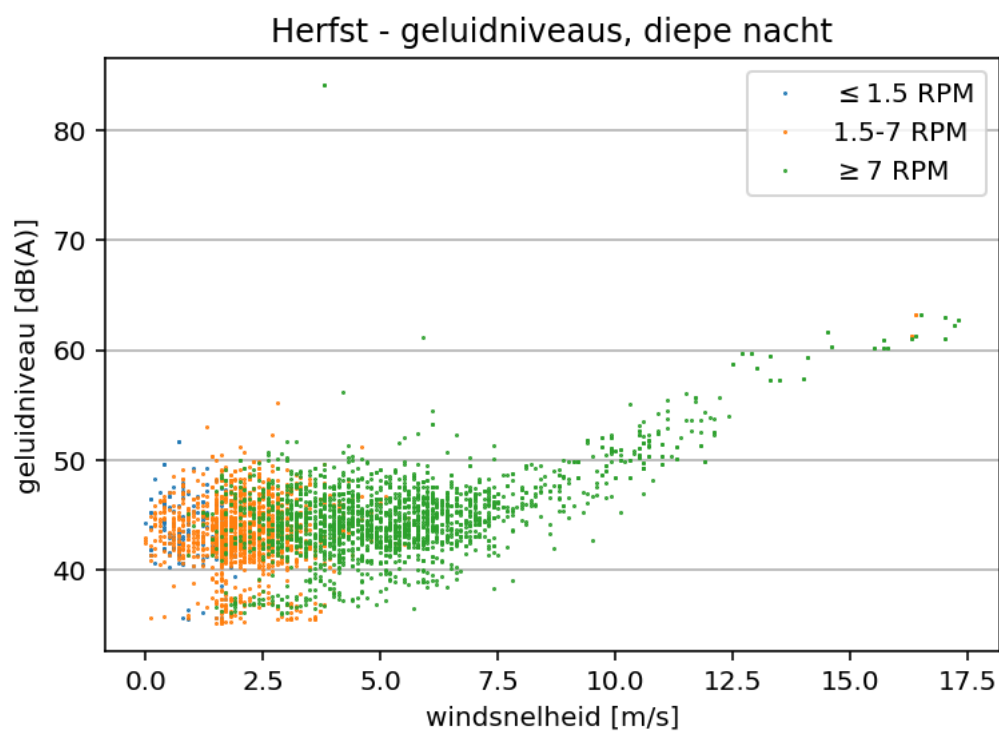
figuur 38: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 7

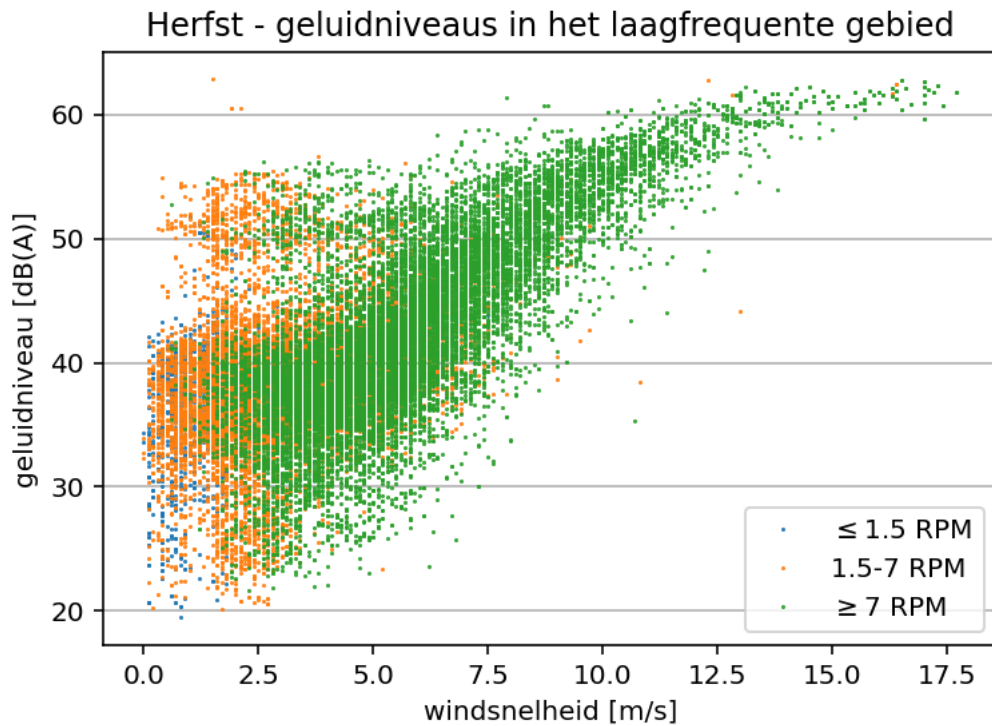
Titel	Resultaten geluid Herfst
-------	--------------------------



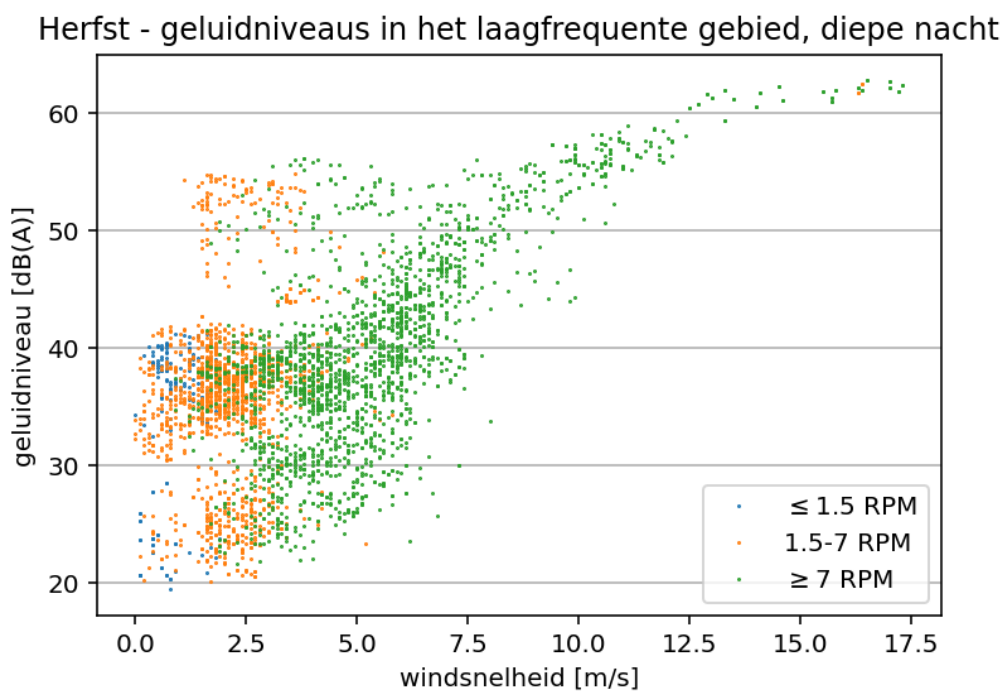
figuur 39: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 40: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



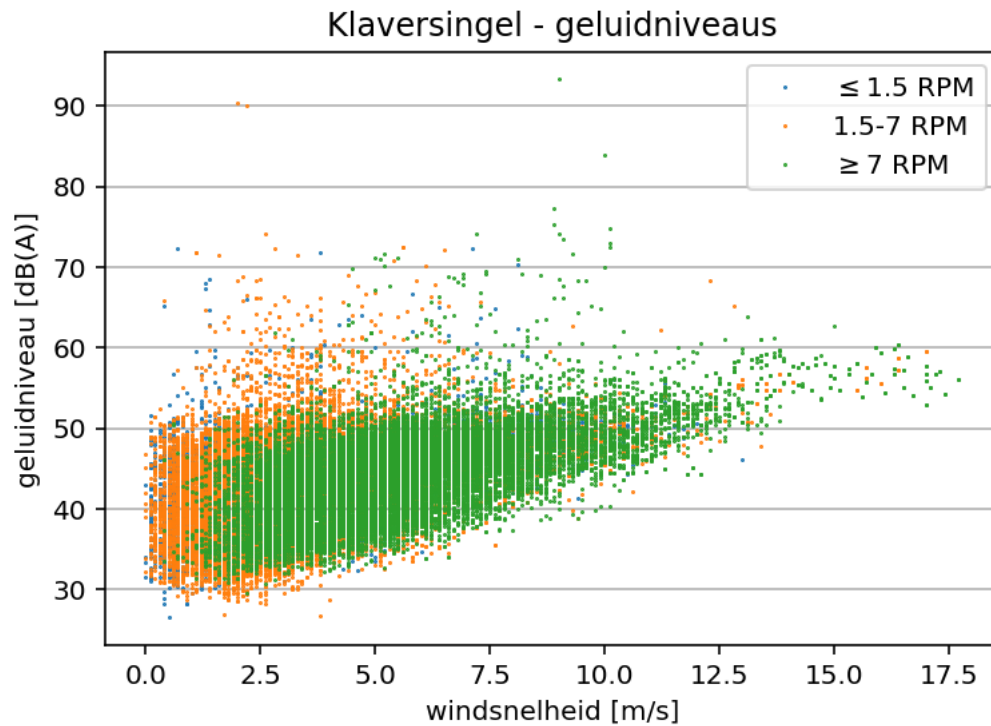
figuur 41: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



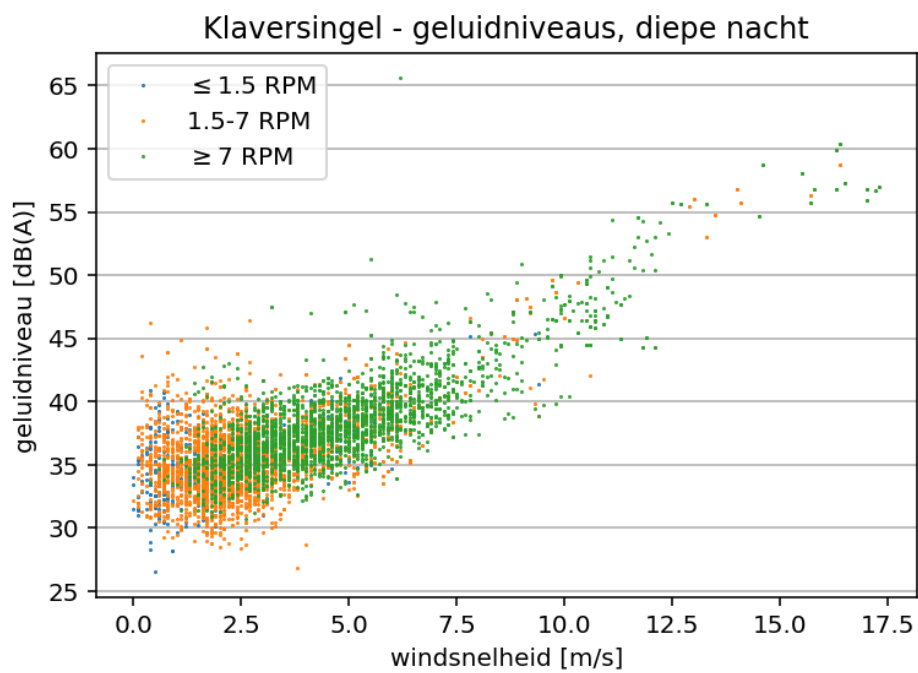
figuur 42: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 8

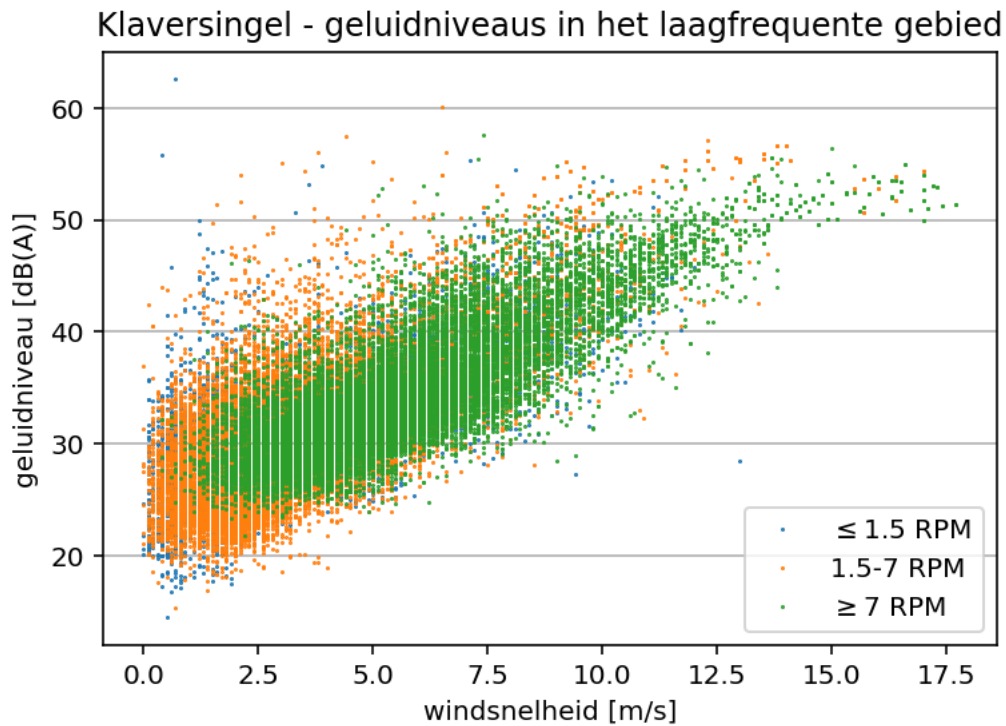
Titel	Resultaten geluid Klaversingel
-------	--------------------------------



figuur 43: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines

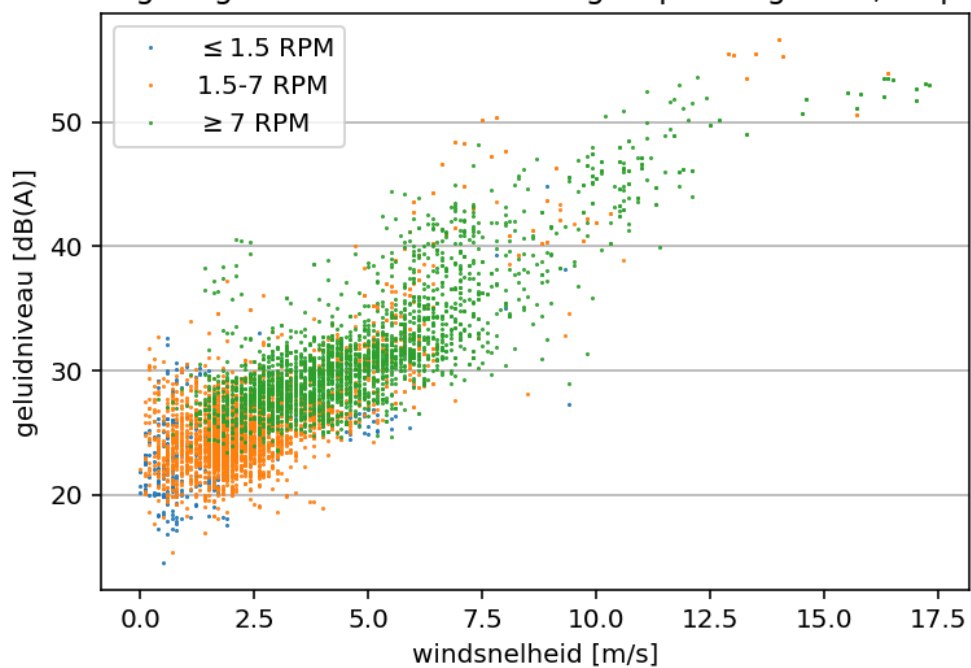


figuur 44: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 45: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied

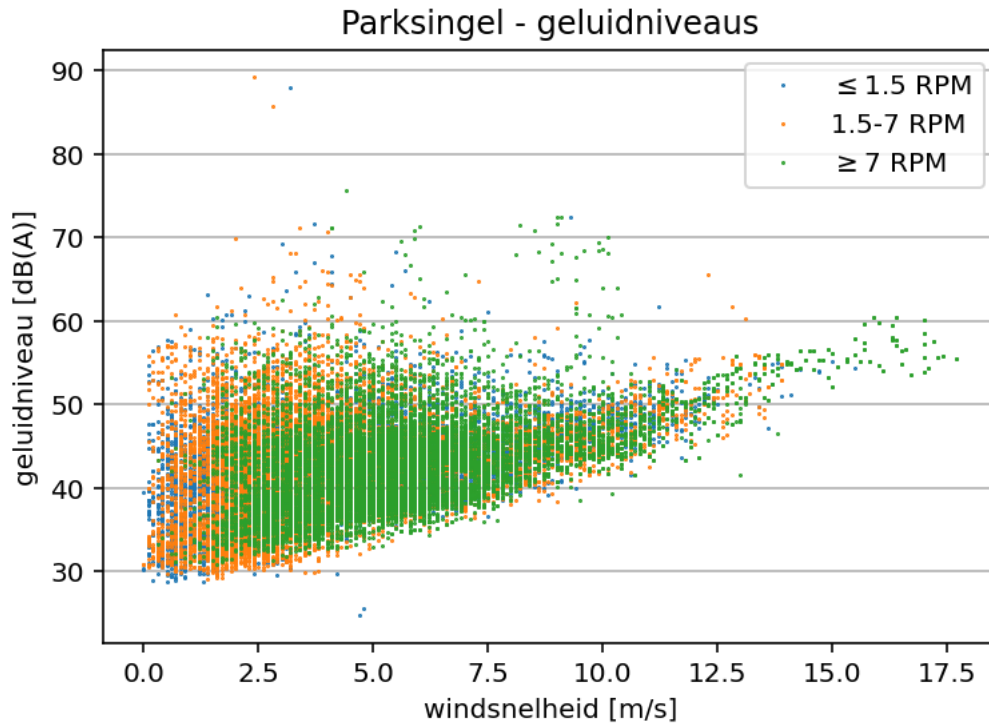
Klaversingel - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



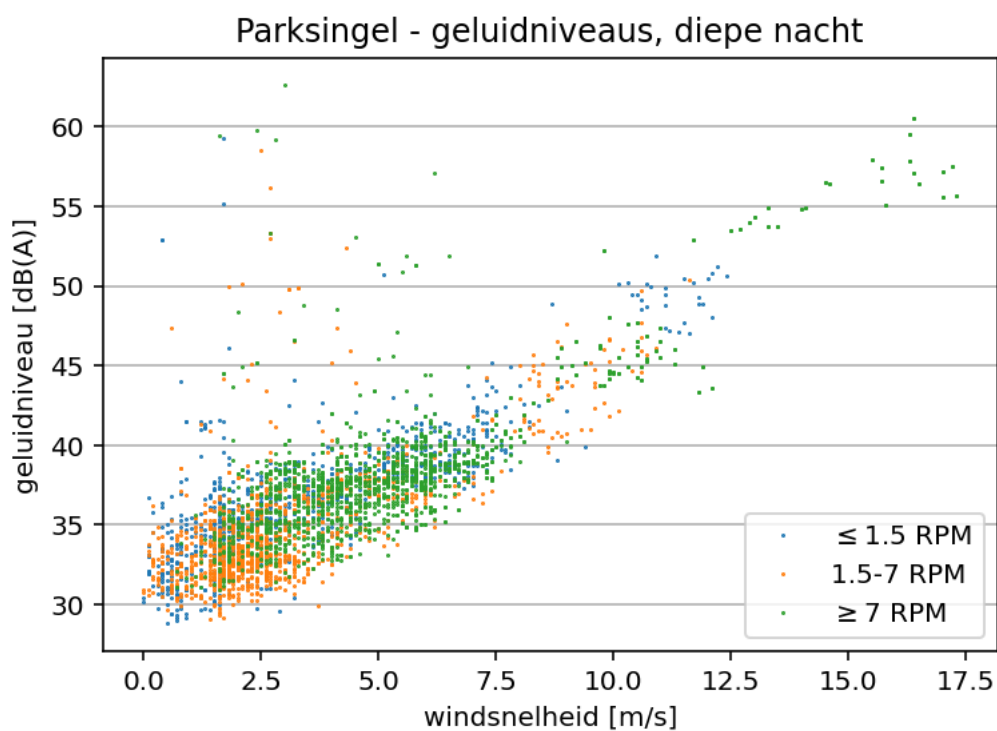
figuur 46: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 9

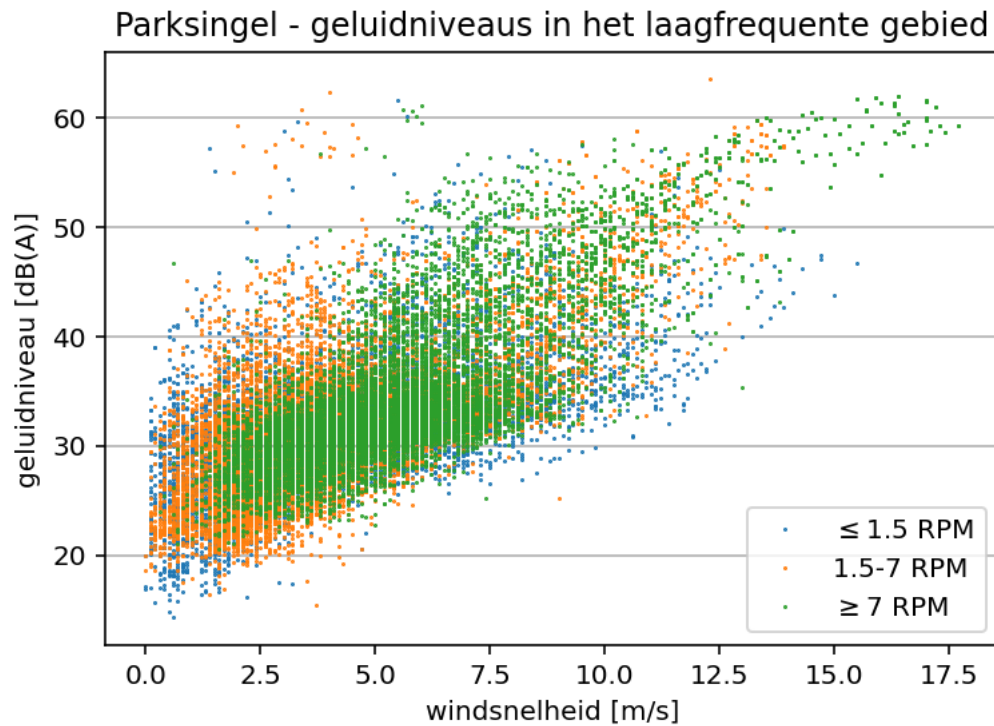
Titel	Resultaten geluid Parksingel
-------	------------------------------



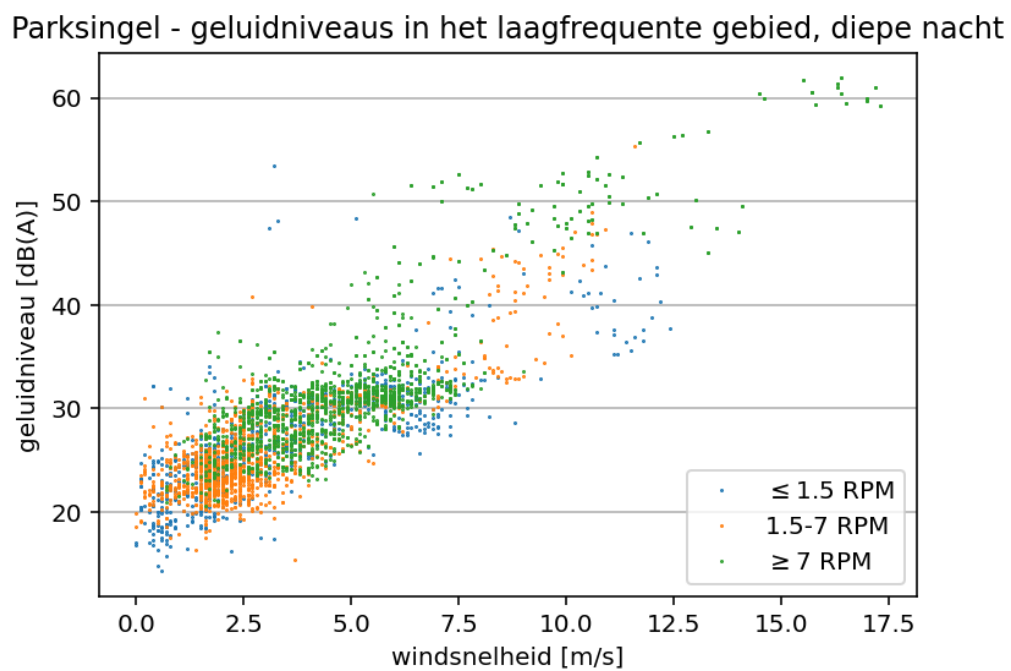
figuur 47: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



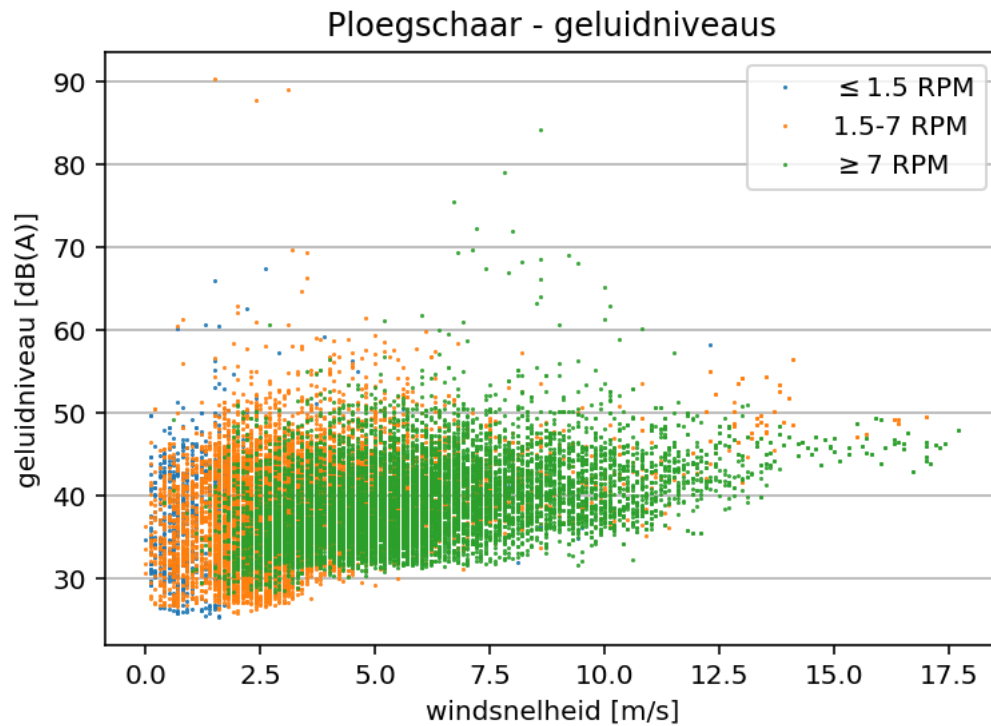
figuur 48: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



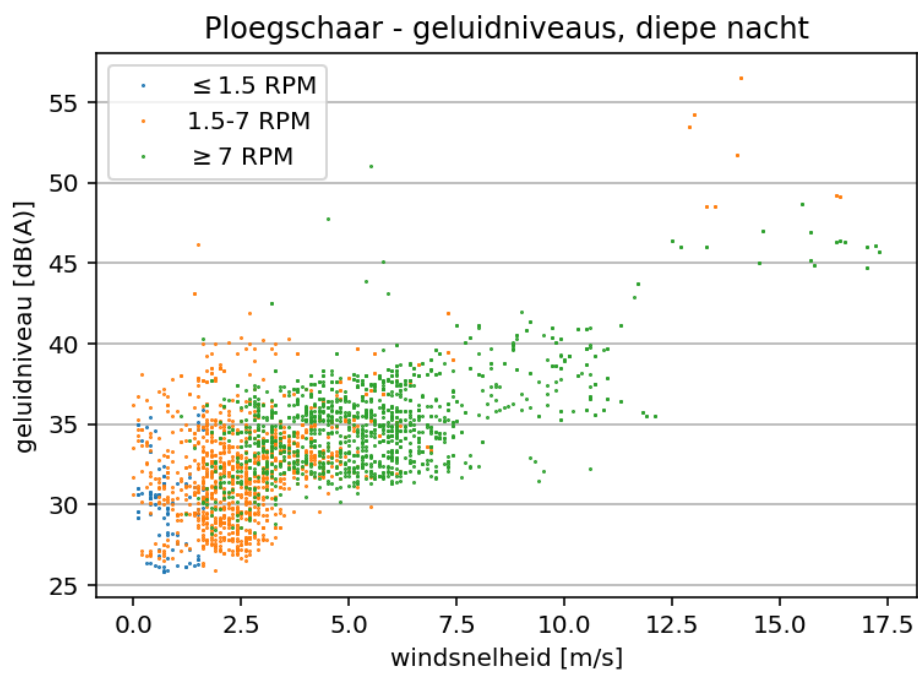
figuur 49: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



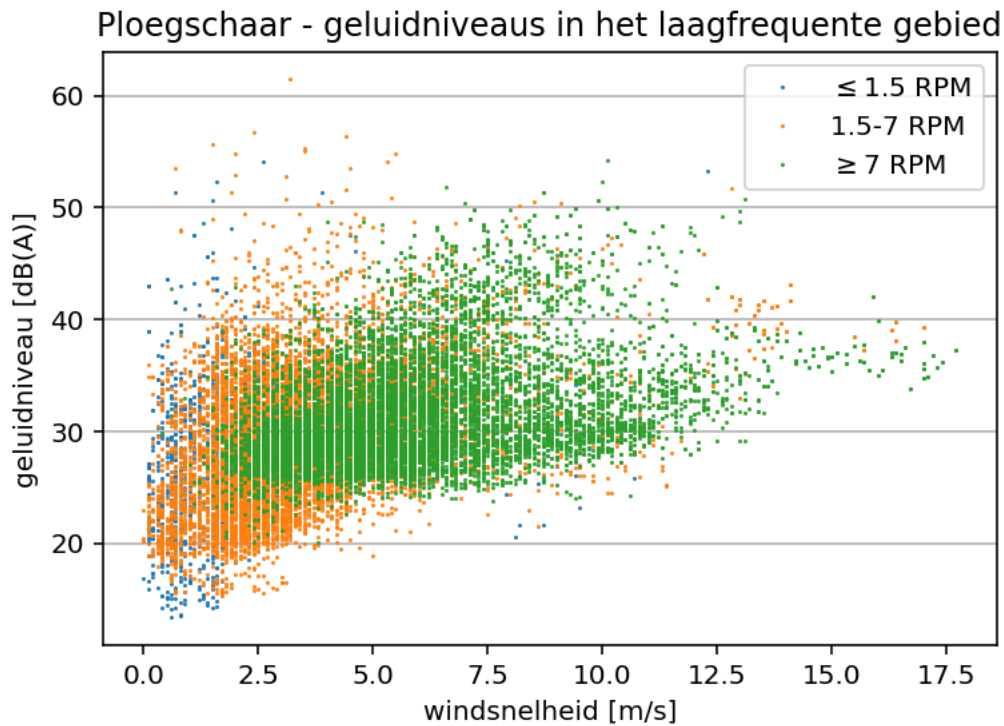
figuur 50: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht



figuur 51: Gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines

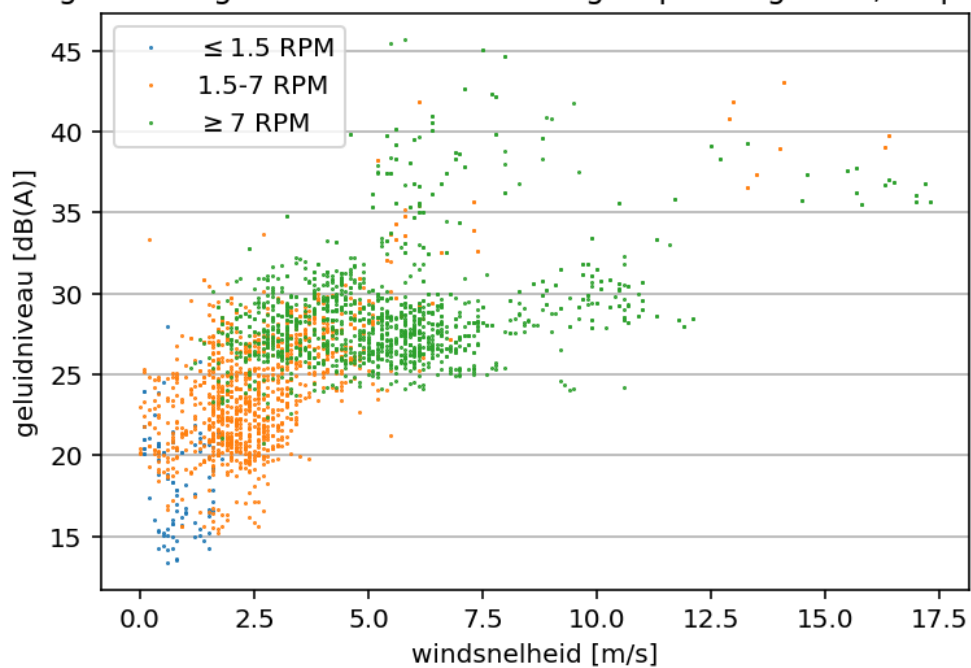


figuur 52: Gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 53: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied

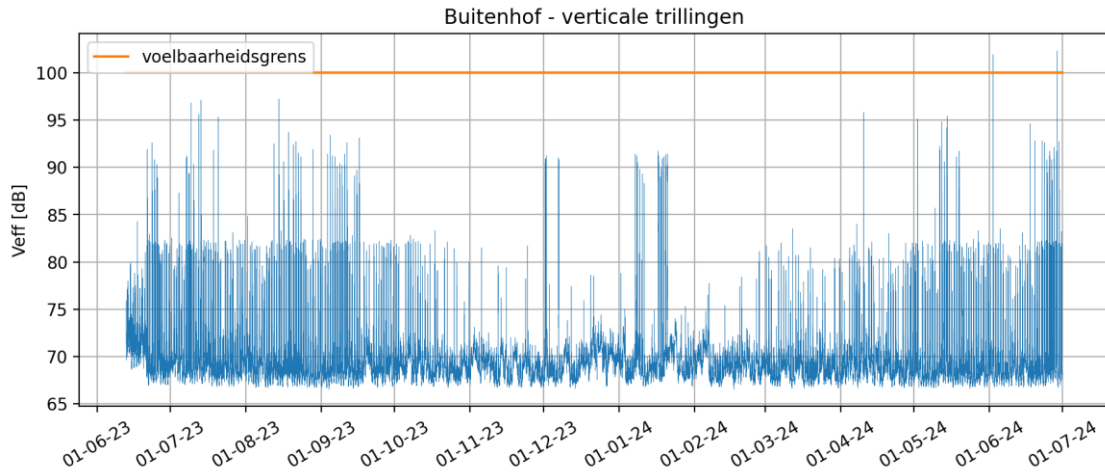
Ploegschaar - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



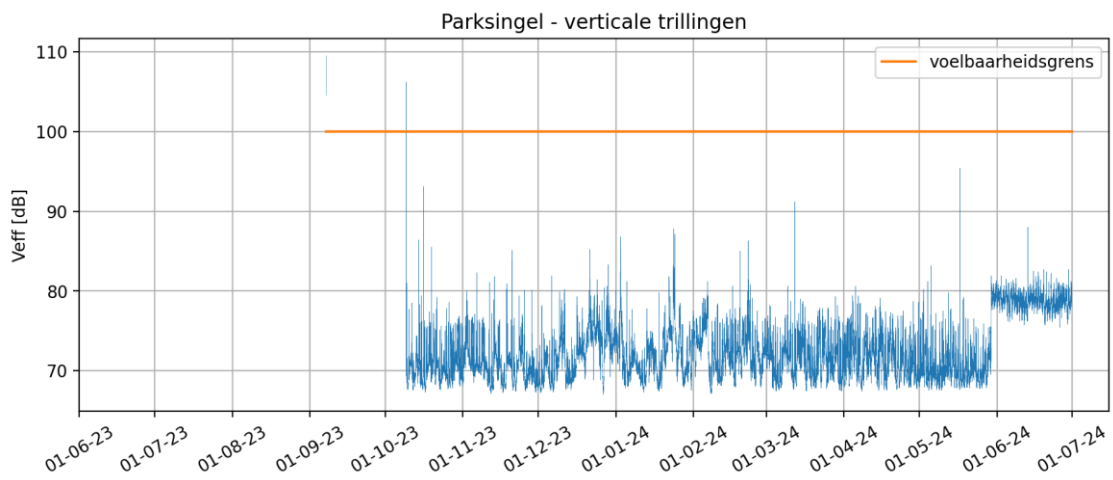
figuur 54: Spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 11

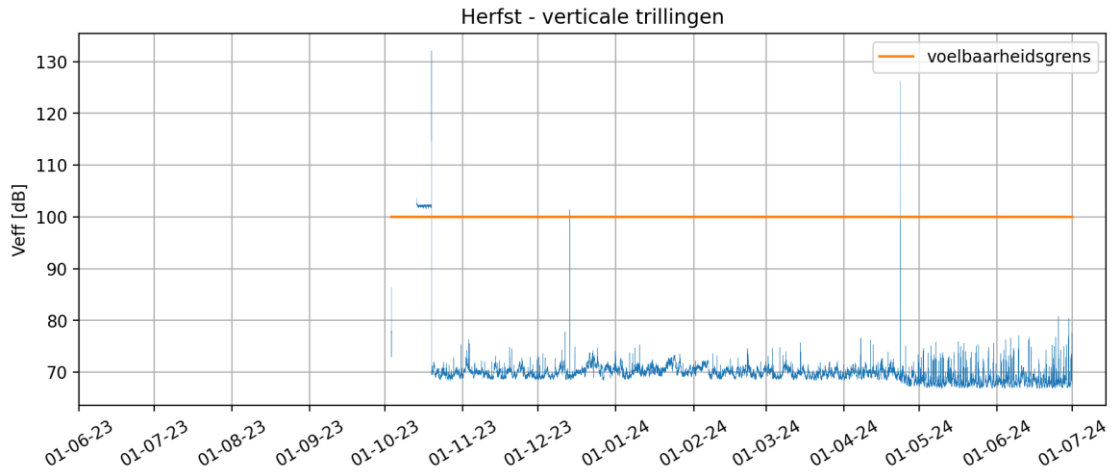
Titel	Resultaten trillingen
-------	-----------------------



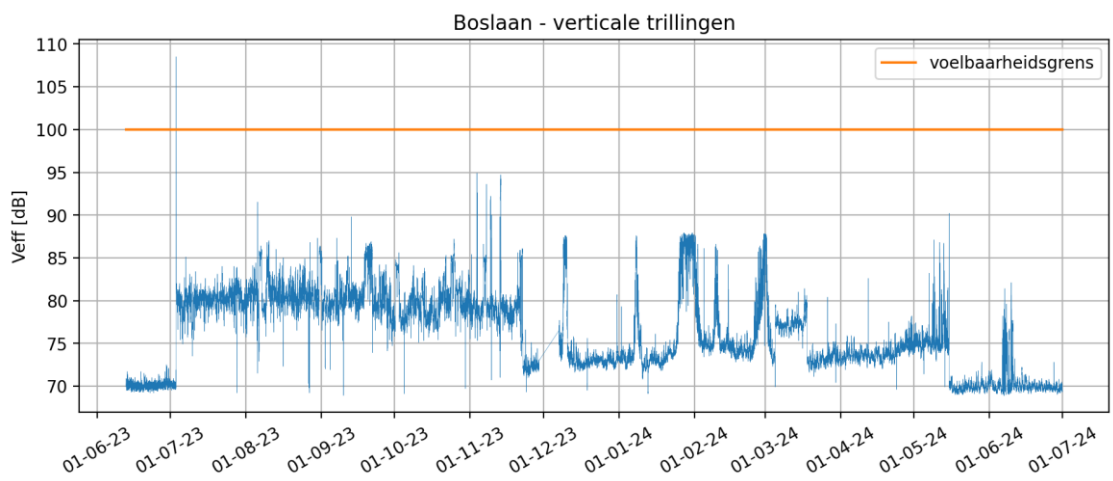
figuur 55: Buitenhof, verticale trillingen ervaren op vloerniveau inclusief SBR-weging



figuur 56: Parksingel, verticale trillingen ervaren op vloerniveau inclusief SBR-weging



figuur 57: Herfst, verticale trillingen ervaren op vloerniveau inclusief SBR-weging



figuur 58: Boslaan, verticale trillingen ervaren op vloerniveau inclusief SBR-weging