

RAADSINFORMATIEBRIEF

Zaaknummer: 898642
Documentnummer: 899688

Datum: 27 november 2025
Portefeuille(s): Duurzaamheid
Portefeuillehouder(s): Wethouder Hillebregt

Onderwerp: Eindrapportage Monitoring Windparken Dronten (periode juni 2023- december 2024), uitgebracht op 13 augustus 2025

Context

- ☐ Afdoening motie [naam / raadsvergadering d.d.]
- ☐ Afdoening toezegging [commissievergadering/raadsvergadering d.d.]
- ☐ Beantwoording raadsvragen
- X Actuele bestuurlijke aangelegenheid
- ☐ Anders, [te weten...]

Inleiding

We willen u informeren over de laatste ontwikkelingen rond de windparken die in Dronten gerealiseerd zijn. We geven in deze brief voortgangsinformatie over de afgeronde geluidsmetingen, de eindrapportage die beschikbaar is en we hierbij aan u verzenden.

De realisatiefase van de windparken Blauw en Groen is sinds eerste kwartaal 2024 ten einde en daarmee is ook de rol van de gemeente veranderd. In de raadsinformatiebrieven van 2024 over de voortgang van de realisatiefase hebben wij u reeds geïnformeerd over de manier waarop we zijn gekomen tot het onderzoek voor geluidsmetingen. Ook geven we in deze brief weer wat het inzicht in het geluidsniveau ons heeft gebracht in relatie tot de beleving van overlast en gesprekken daarover met de windparken en inwoners.

Tot slot geven we weer hoe de informatievoorziening eruit ziet voor inwoners die een klacht hebben of een melding willen doen.

Kernboodschap

In de gemeente Dronten zijn de windparken Windplanblauw (61 turbines) en Windplan Groen (86 turbines) gerealiseerd. De gemeente heeft DGMR en Sensornet gevraagd om vanaf juni 2023 een beeld te vormen van de invloed van de windturbines op de totale geluidssituatie, in de nabijheid van de kernen. Er is gemeten bij tien woningen verspreid over Dronten, Biddinghuizen, Swifterbant en Ketelhaven. Op vier locaties werden ook trillingen geregistreerd. De metingen zijn uitgevoerd van juni 2023 tot en met december 2024. Daarna is gestart met de ontwikkeling van de eindrapportage welke in augustus 2025 is verschenen.

Het onderzoek

De geluidsmetingen zijn in december 2024 afgerond. Sensornet voerde de metingen uit in technische zin, waarna adviesbureau DGMR de meetdata periodiek analyseerde. De analyse is nodig om te begrijpen wat de geluidsmeters en trilling meters waarnemen en van welke externe factoren de waarnemingen afhankelijk zijn, om uiteindelijk te onderscheiden welk waargenomen geluid van een windturbine komt.

Bijlage(n):



In het geluidsonderzoek is ook de mogelijkheid tot het uitvoeren van een nulmeting meegenomen, zoals destijds door ons besloten.

Omdat de metingen zijn gestart in de bouwperiode en er feitelijk geen 'nul situatie' was, heeft het adviesbureau dat de meetdata analyseert voorafgaand aan het onderzoek al aangegeven dat een nulmeting doen -en met name de representativiteit van de gegevens- veel aanvullende data zou vereisen. Denk hierbij aan gegevens over geluid in de omgeving (verkeersbewegingen, bedrijvigheid), meteorologische gegevens en gegevens van de windturbines.

Wij hebben u daar bij de aanvang en lopende het onderzoek over geïnformeerd. In de eindrapportage en conclusies is weergegeven dat er te weinig gegevens beschikbaar waren om een representatieve nul situatie te creëren.

Doel van het onderzoek

Het onderzoek had als doel inzicht te krijgen in:

- De bijdrage van windturbines aan het geluidsniveau in de omgeving;
- De aanwezigheid van laagfrequent geluid (lage bromtonen);
- De aanwezigheid van trillingen die door bewoners eventueel kunnen worden gevoeld.

Uitvoering

De meetapparatuur registreerde continu geluid en trillingen. Door de meetdata te koppelen aan de draai-activiteit van de windturbines, konden onderzoekers onderscheid maken tussen momenten waarop turbines wel en niet draaiden. Deze informatie is relevant om het totale geluidsniveau te kunnen bepalen, maar ook om te kunnen onderzoeken of gemeten geluid van een windturbine of mogelijk een andere bron komt.

Het meten van trillingen en dus ook laagfrequent geluid was een nadrukkelijke wens van inwoners die hebben deelgenomen aan de werkgroep geluidsmetingen. Zij hebben ter voorbereiding van ons besluit meegedacht over belangrijke uitgangspunten voor het besluit tot een onderzoek. Omdat geluid feitelijk bestaat uit trillingen en sommige mensen dit ervaren als een lage toon, of kunnen voelen, is besloten dit type metingen ook te verrichten. Met deze metingen kon dus worden geduurd of er trillingen of lage tonen merkbaar of voelbaar zijn. In de eindrapportage zijn foto's geplaatst om weer te geven hoe geluid en trillingen met meetapparatuur wordt gemeten.

Conclusie

Over het geheel genomen veroorzaken de windturbines geen merkbare verhoging van het totale geluidsniveau in de gemeente Dronten op de 10 meetlocaties. Wel is op meerdere plekken laagfrequent geluid meetbaar tijdens de nacht, wat verklaart waarom sommige bewoners 's nachts een bromtoon horen of hinder ervaren. Dit betekent dat de windturbines in de diepe nacht een relevante bijdrage op het (reeds vanuit andere bronnen aanwezige en waarneembare) laagfrequente geluid produceren, wat resulteert in minder stille momenten. Er is geen direct oorzakelijk verband kunnen worden vastgesteld of de toename het gevolg is van draaiende turbines of wellicht andere bronnen in de omgeving of een combinatie van meerdere bronnen. Er zijn geen trillingen gemeten die voelbaar zijn. Het onderzoek geeft weer dat het totale geluidsniveau op de meetlocaties over het algemeen niet verandert als de windturbines draaien.

Tijdspad

De geluidsmetingen zijn uitgevoerd in de periode juni 2023 tot en met december 2024. De eerdere informatie – dat het eindrapport in december 2024 gereed zou zijn – is niet correct;



het onderzoek is in deze periode geëindigd. Zoals we bij aanvang van het onderzoek hebben gemeld, is er na een periode van meten ook steeds een periode voor de analyse van de gegevens nodig geweest. Het analyseren van het totaalbeeld duurt langer dan de eerste en tweede rapportage. Het eindrapport is medio augustus 2025 aan de gemeente opgeleverd. Doordat dit in de vakantieperiode was (reces) is half september het gebruikelijke proces gestart om te komen tot deze raadsinformatiebrief, als oplegger voor het verzenden van de eindrapportage naar de gemeenteraad. Door onvoorziene omstandigheden in onze organisatie heeft dit proces langer geduurd dan wenselijk werd geacht. Parallel aan het ontwikkelen van de raadsinformatiebrief is er een WOO-verzoek (beschikbaar stellen van de eindrapportage) ingediend. Dit heeft elkaar gekruist in dit proces.

Beleving van overlast

Het geluidsonderzoek heeft een objectief resultaat, weergegeven in feitelijkheden, meetresultaten en technische onderbouwingen in het eindrapport met als doel om inzicht te krijgen in de invloed van windturbines op het geluidsniveau in de omgeving. Deze metingen kunnen niet gebruikt worden voor de toezichthoudende taak van de gemeente. Daar is in voorzien met de toezicht- en handhavingsstrategie die door de gemeente is vastgesteld en is afgestemd met omgevingsdienst. Ook realiseren wij ons, dat het inzicht dat deze eindrapportage geeft, niet overeen hoeft te komen met de daadwerkelijke ervaringen van individuele inwoners. Tenslotte is de beleving van geluid subjectief en kan eenzelfde geluid door verschillende mensen anders worden ervaren.

Daarom hebben we reeds in 2023 een kader voor de beleving van de inwoner gevormd in onze toezicht- en handhavingsstrategie: we geven helderheid over het handelen van de gemeente, waar regels en wetgeving mogelijk geen handhavingsinstrumenten geven, maar waar het gesprek over de ervaren overlast wel een plek krijgt. Gedurende het onderzoek zijn door de gemeente de klachten/meldingen bekeken. Zijn met alle betrokkenen gesprekken gevoerd en is er altijd verbinding geweest met de 2 windparken om deze klachten/meldingen te bespreken en om te kijken of een betere afstelling van de betreffende molen(s) kan bijdragen aan de afname van de overlast, danwel dat de overlast door andere omstandigheden werd veroorzaakt. Dit wordt richting de toekomst gecontinueerd.

Zowel de geluidsmetingen als de dienstverlening voor klachten en meldingen over de beleving van het geluid van de windparken, hebben wij vanaf het begin van het onderzoek bewust los gekoppeld van de vraag, of het geluid dat men mogelijk als vervelend ervaart ook een overtreding betekent op de vergunning.

Voor mogelijke overtredingen van normen is in de Toezicht & Handhavingsstrategie Windparken Dronten een handhavingskader vastgesteld. En om ruimte te geven aan mensen hun ervaring rond geluidsoverlast, hebben wij binnen de strategie ook een belevingskader opgenomen. Zodat we het gesprek over overlast - met inwoners én windparken - niet klem zouden zetten in een gesprek over enkel normen en vergunningen, maar dat ook de gevoelens en ervaringen van inwoners een duidelijke plek krijgen in het gesprek tussen partijen (windparken en inwoners).

Wat is toegestaan (voldoen de windparken aan de geluidsnormen in de vergunningen) is dus geen vraag geweest die beantwoord moest worden in het onderzoek. Het onderzoek heeft ons van waardevolle inzichten voorzien over de feitelijke situatie van geluid, bij de komst van windparken rondom onze kernen. Onafhankelijk van het onderzoek heeft het belevingskader in combinatie met de toezicht- en handhavingsstrategie van de gemeente Dronten een plek gekregen in het handelingsperspectief hoe om te gaan met meldingen van inwoners.



Wat heeft het onderzoek ons opgeleverd?

We hebben nu een goed beeld van de totale geluidssituatie in de nabijheid van onze kernen. Met dank aan de werkgroep van betrokken inwoners, de inwoners die hun woning beschikbaar hebben gesteld voor het opstellen van meetapparatuur gedurende het onderzoek, de windparken en de specialisten is er inzichtelijk gemaakt welke effecten de komst van de windturbines overdag en in de nacht meetbaar en waarneembaar op de geluidsniveaus in de nabijheid van onze kernen heeft.

Vervolg

De rapportage zal, evenals de tussenrapportage van periode 1 en 2, worden gepubliceerd op de website van de gemeente Dronten, zodat deze voor alle inwoners beschikbaar is. Dit is destijds zo afgesproken met de werkgroep. De rol van de werkgroep was ook het selecteren van het onderzoeksbureau en de selectie van de 10 meetlocaties in de gemeente Dronten. De inwoners die hun woning/perceel beschikbaar hebben gesteld voor de metingen door SensorNet danken wij hartelijk voor hun bijdrage en ontvangen binnenkort vanuit de gemeente Dronten een gepast gebaar voor hun medewerking.

Tot slot

Op de website van de gemeente Dronten is voor inwoners op een overzichtelijke wijze weergegeven welke stappen zij kunnen nemen wanneer zij overlast willen melden, of een klacht willen indienen over de effecten van de windturbines. In een stappenplan wordt weergegeven hoe een melding van ervaren overlast in behandeling wordt genomen.

Bijlage(n) bij deze raadsinformatiebrief

Het eindrapport van DGMR: Windparken Dronten / Rapportage monitoringsperiodes 1, 2 en 3 (juni 2023 – december 2024), uitgebracht op 13 augustus 2025.



R. Hammenga MA
De Secretaris



drs. J.P. Gebben
De Burgemeester



Windparken Dronten

Rapportage monitoringsperiodes 1, 2 en 3
(juni 2023 - december 2024)

Status	definitief
Versie	003
Rapport	M.2021.1373.04.R003
Datum	13 augustus 2025



Colofon

Opdrachtgever	Gemeente Dronten De Rede 1 8251 ER Dronten
Project	Dronten geluidmonitoring windparken
Betreft	Analyse periodes 1, 2 en 3
Uw kenmerk	-
Rapport	M.2021.1373.04.R003
Datum	13 augustus 2025
Versie	003
Status	definitief

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	9
2.5 Analyse- en beoordelingsmethoden	11
3. Gegevens meetlocaties en windturbines	13
4. Resultaten periodes 1, 2 en 3 - juni 2023 tot en met december 2024	15
4.1 Analyse mogelijkheden	16
4.2 Boslaan	16
4.3 Buitenhof	18
4.4 Bloemenzoom	19
4.5 Koningshof	20
4.6 Troffel	21
4.7 Patrijs	22
4.8 Herfst	22
4.9 Klaversingel	22
4.10 Parksingel	23
4.11 Ploegschaar	24
5. Conclusie	27

Bijlagen

Bijlage 1	Gegevens meetlocaties
Bijlage 2	Resultaten geluid Boslaan
Bijlage 3	Resultaten geluid Buitenhof
Bijlage 4	Resultaten geluid Bloemenzoom
Bijlage 5	Resultaten geluid Koningshof
Bijlage 6	Resultaten geluid Troffel
Bijlage 7	Resultaten Patrijs geluid
Bijlage 8	Resultaten geluid Herfst
Bijlage 9	Resultaten geluid Klaversingel
Bijlage 10	Resultaten geluid Parksingel
Bijlage 11	Resultaten geluid Ploegschaar
Bijlage 12	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 de afgelopen jaren gerealiseerd en in bedrijf genomen.

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

Het doel van deze metingen is het inzichtelijk maken van de invloed van de windturbines op de algehele geluid- en trillingssituatie in de omgeving. Hiervoor monitoren we de geluidsniveaus 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 voortgangsrapportages. Voorliggende rapportage betreft de eindrapportage na afloop van de volledige monitoringsperiode.

In het eerste voortgangsrapport (kenmerk: M.2021.1373.02.R001) 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 en daarom pas meegenomen in het tweede voortgangsrapport. Het eerste voortgangsrapport beschreef de geluidssituatie. Het tweede voortgangsrapport (kenmerk: M.2021.1373.02.R002) beschreef zowel de geluid- als trillingssituatie voor de periode juni 2023 - juni 2024.

De hoofdconclusie van het tweede voortgangsrapportage was dat we op één locatie na geen significante toename zien van het geluidsniveau vanwege de windturbines. In de (diepe) nacht en voor het laagfrequente geluid zijn wel toenames vastgesteld bij een vergelijking tussen meetdata wanneer windturbines wel en niet significant in bedrijf zijn. Dit betekent dat er op die momenten minder stille momenten worden waargenomen.

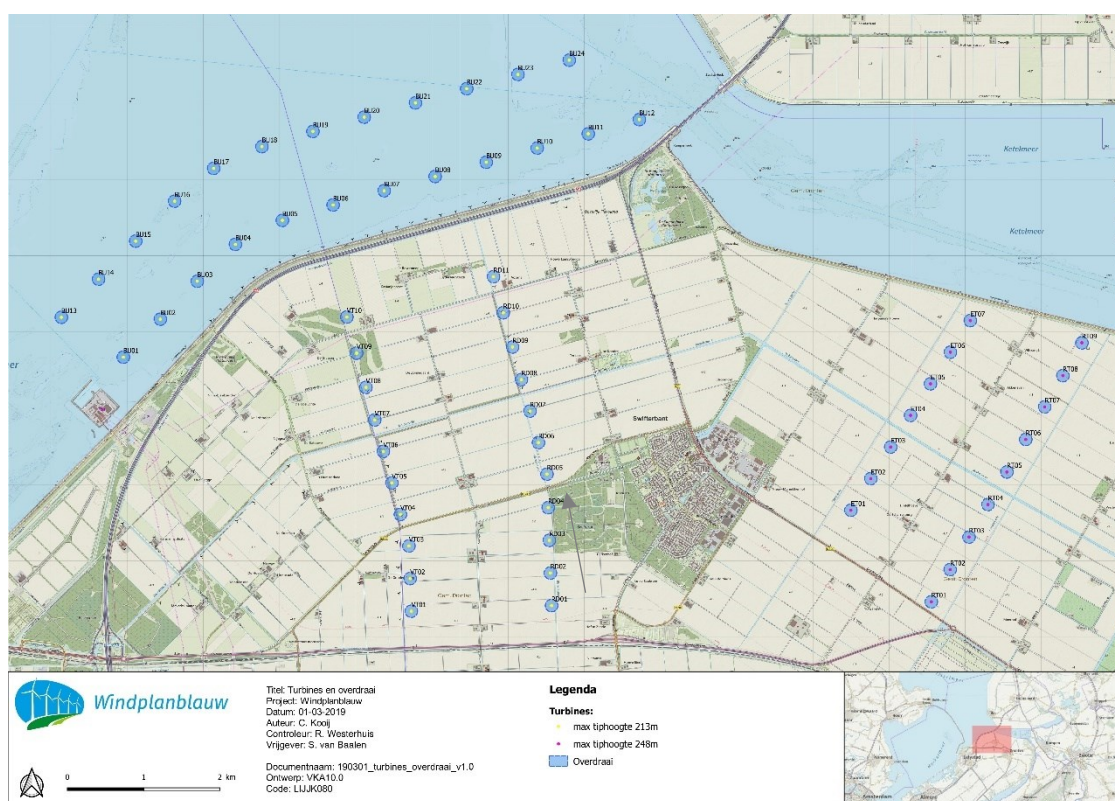
In deze eindrapportage rapporteren we de geluid- en trillingssituatie gedurende de volledige monitoringsperiode van 13 juni 2023 tot en met 31 december 2024 op alle tien locaties. Het rapport beginnen we met een korte weergave van de achtergrond, de werkwijze en het monitoringsplan. Daarna maken we de resultaten inzichtelijk. Het rapport sluit af met een eindconclusie waarin we de invloed van windturbines op de geluid- en trillingssituatie in de omgeving beschrijven.

2. Achtergrond & kader

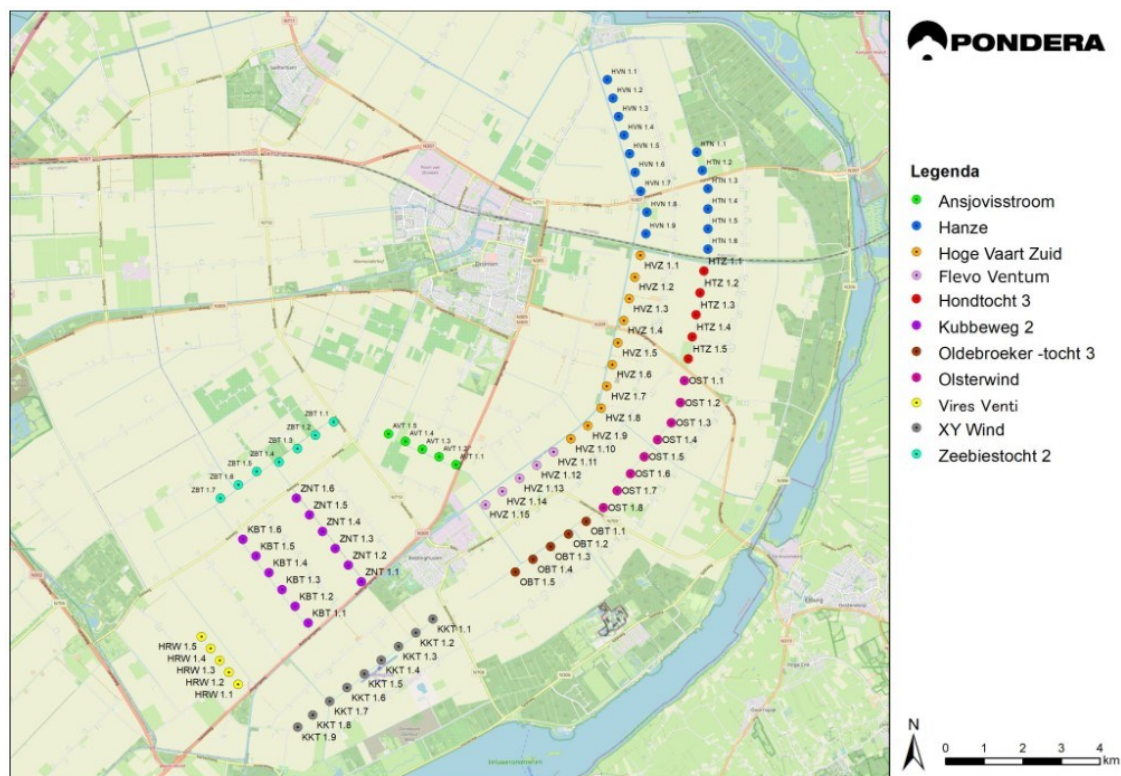
In dit hoofdstuk wordt de locatie nader toegelicht. Daarnaast treft u een beknopt overzicht van het (wettelijke) onderzoekskader en een nadere beschrijving van de onderzoeksmethode.

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 windturbines zijn daardoor gesitueerd in de nabijheid van woningen in het buitengebied en de omliggende plaatsen Swifterbant, Biddinghuizen en Dronten & 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 trillingsmonitoring legt langdurig de geluid- en trillingssituatie 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 vier meetlocaties liggend in de nabijheid van Windplanblauw en zes meetlocaties liggend nabij Windplan Groen gekozen. Samen brengen deze meetlocaties de geluidssituatie in de kernen Swifterbant, Biddinghuizen en Dronten & Ketelhaven in beeld.

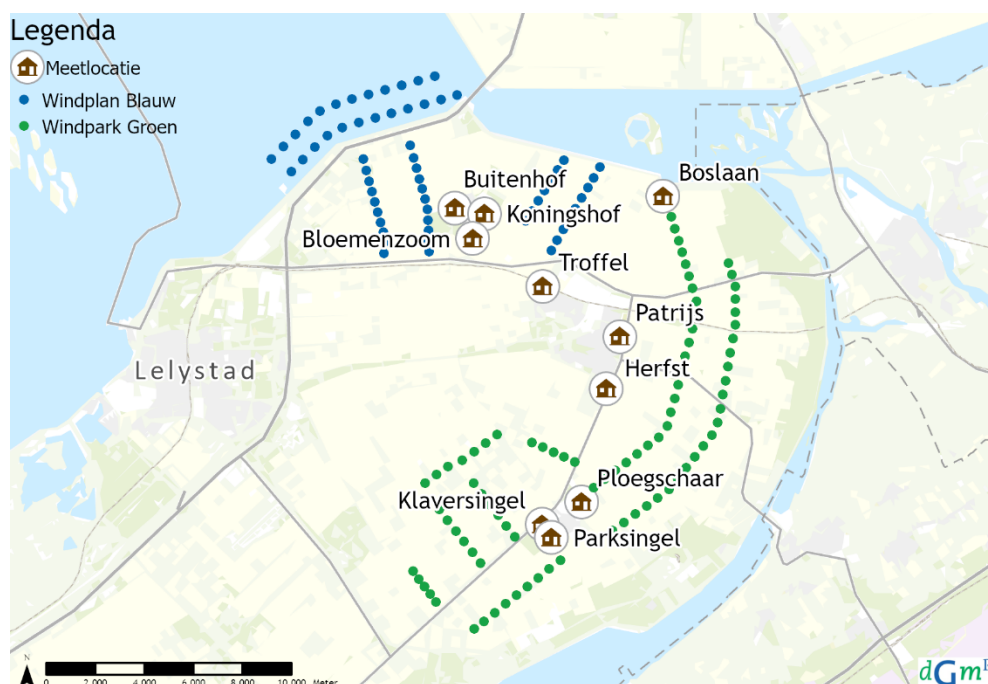
Daarnaast monitoren we op één locatie per kern naast geluid ook trillingen. Dit doen wij naar aanleiding van de zorgen van bewoners en de werkgroep die spelen rondom geluid in het laagfrequente gebied en trillingen.

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 ten zichte van 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. In bijlage 1 is per locatie een impressie opgenomen van de meetopstelling.



figuur 3: ligging 10 meetlocaties met Windplanblauw en Windplan Groen

Op 13 juni 2023 is gestart met de monitoring van Windplanblauw 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

We onderzoeken het mogelijke effect van de twee windparken op de geluidssituatie in de omgeving. Om de realisatie van deze parken mogelijk te maken, is akoestisch onderzoek verricht. In dit onderzoek is het geluid van de windturbines onderzocht. Wij hebben de verwachte geluidniveaus uit dit onderzoek gebruikt om een vergelijking te maken met de gemeten waarden.

Windplanblauw

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 behorende bij het akoestisch onderzoek van Witteveen+Bos hebben we de jaargemiddelde geluidbelasting van de windturbines op de meetlocaties liggend in het gebied van Windplanblauw bepaald. De berekende geluidbelastingen op de meetlocaties staan in tabel 1. Hierbij maken we onderscheid tussen de dag-, avond- en nachtperiode en we vermelden de deelbijdrage van het laagfrequente geluid in de nachtperiode.

tabel 2: berekende geluidbelasting van de windturbines van Windplanblauw

	Dag 7.00 - 19.00	Avond 19.00 - 23.00	Nacht/L _{night} 23.00 - 7.00	Deelbijdrage laagfrequent 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 onderzoekslocaties weer. De daadwerkelijk optredende (momentane) geluidniveaus variëren gedurende het jaar en zijn onder andere afhankelijk van de windsnelheid, windrichting en afstand tussen de woning en de turbine. De maximale equivalente geluidniveaus liggen circa 3 tot 7 dB hoger dan de waarden in tabel 2.

Windplan Groen

Windplan Groen bestaat uit elf kleinere windparken. Voor de oprichting van ieder park is separaat akoestisch onderzoek uitgevoerd. In de onderzoeken is de cumulatieve geluidbelasting van alle windparken van Windplan Groen samen bepaald bij de maatgevende woningen. Op basis van deze gegevens hebben wij de verwachte geluidbelasting op de meetlocaties vastgesteld. Hierbij sluiten wij aan bij de gecumuleerde geluidbelasting zonder mitigatie.

In tabel 3 staat de verwachte geluidbelasting. Deze is gebaseerd op de vastgestelde geluidbelasting bij de meest representatieve woning in de directe omgeving.

tabel 3: berekende geluidbelasting van de windturbines van Windplan Groen

Meetlocatie	Nacht/L _{night} (23.00 - 7.00 uur)	L _{den}
Boslaan	36	43
Klaversingel	37	44
Parksingel	38	45
Herfst*	-	-
Patrijs*	-	-
Ploegschaar	40	46

*geen rekenpunten nabij meetpunt

2.4 Gebruikte data

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

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 de deelbijdrage van het laagfrequente geluid hebben we beschikking over de geluidniveaus per tertsband. 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.

2.4.2 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 alleen 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.

2.4.3 Meetapparatuur

Er is gebruikgemaakt van Sinus - Tangoplus geluidapparatuur. Daarnaast is er gebruikgemaakt van windbollen met een minimale diameter van 90mm bij een bevestiging op een mast, of een vierkante 'windbol' bij gevelbevestiging. Foto's van de meetopstelling per locatie treft u in bijlage 1. Daaruit blijkt op welke hoogte en in welke omgeving de meetopstellingen zijn gepositioneerd.

2.4.4 Geleverde data windturbines

Van Windplanblauw en Windplan Groen hebben we voor de gehele monitoringsperiode 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

De geluidniveaus op de meetlocaties worden 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.

De windsnelheid gemeten door het KNMI op 10 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.

Daarom gebruiken we voor de analyse de weergegevens van het dichtstbijzijnde weerstation van het KNMI (Lelystad). Dit is het dichtstbijzijnde officiële meetstation van het KNMI nabij de meetlocaties. Het meetstation bevindt zich op circa 13 tot maximaal 21 kilometer afstand van de meetlocaties. Lokaal kan het hierdoor voorkomen dat het weer kortstondig afwijkt van het weer in Lelystad.

Gezien de lange meetperiode is het effect hiervan op de meetresultaten beperkt. Daarnaast vergelijken we de geluidbelasting bij het wel en niet in bedrijf zijn van de windturbines bij gelijke windsnelheden op ashoogte wat effecten door lokale weersomstandigheden verminderd.

2.4.6 Binnengekomen meldingen

Windplanblauw en Windplan Groen hebben op hun site een pagina ingericht waar omwonenden melding kunnen maken van de windturbines. Deze meldingen heeft de gemeente Dronten verzameld en met DGMR gedeeld. Dit betreft het overzicht 'meldingen vanaf 1 september 2023 tot heden' van 4 april 2025. We hebben hierdoor, inclusief de eerder ontvangen overzichten, een compleet overzicht van de geluidmeldingen gedurende de gehele monitoringsperiode (juni 2023 t/m december 2024). In dit overzicht zijn, afhankelijk van hoe volledig het overzicht is ingevuld, per melding de gemelde windturbines, het tijdstip, de datum en het adres weergegeven.

2.5 Analyse- en 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 uur. 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 subparagrafen.

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.

Standaard wordt de geluidproductie van de turbine gekoppeld aan de windsnelheid op as-hoogte. Voor het onderling vergelijken van datasets zoeken we naar momenten met gelijke weersomstandigheden en verschillende toestanden van de windturbines. Het maatgevende geluid dat een windturbine produceert, is afkomstig van het draaien van de wieken. Met de data van de windturbines hebben we de koppeling tussen de draaisnelheid van de windturbine en de dan heersende windsnelheid. Samen met de koppeling uit het akoestische onderzoek tussen de windsnelheid op ashoogte en de geluidproductie hebben we inzicht in de geluidproductie per draaisnelheid. 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.

2.5.1 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.

2.5.2 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 hinder gevende windturbines niet in bedrijf zijn. Een brommend geluid 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 hinder gevende windturbines niet in bedrijf zijn, terwijl het gemiddelde equivalente geluidniveau in verhouding laag is. Dit toont een laagfrequent karakter van het geluid aan.

2.5.3 Trillingen

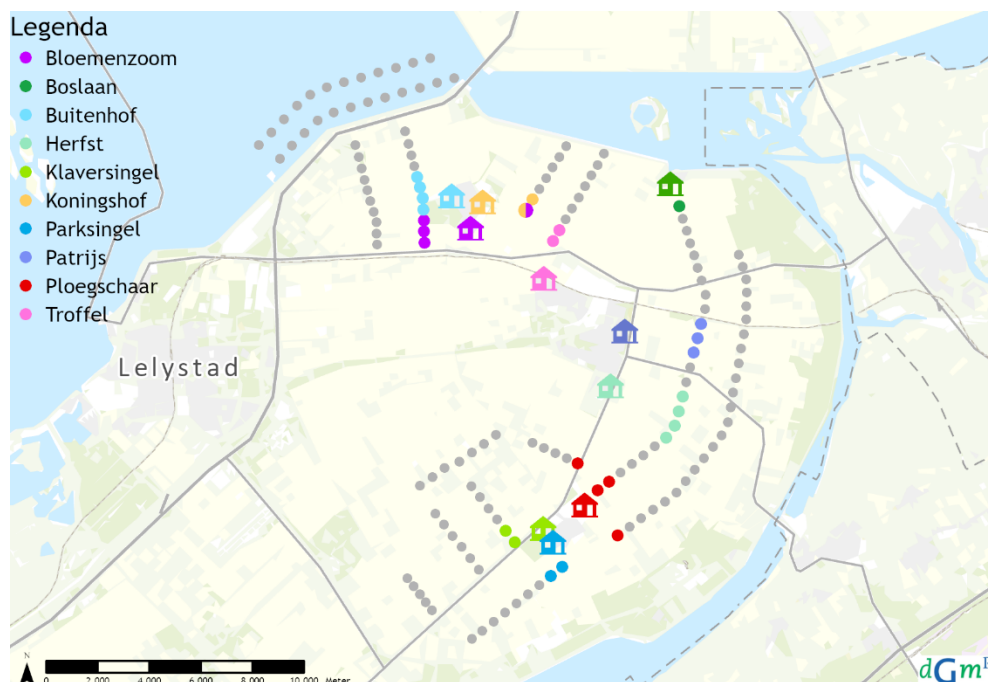
Hoe hoger de frequentie van de verticale trillingen, hoe sterker de demping door de bodem. Op 900 meter of meer van een windturbine zijn de trillingen met een frequentie van 2,5-10 Hz maatgevend. We mogen daarom aannemen dat de trillingen ervaren op de vloer van de woning gelijk zijn aan de trillingen 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 vijftig procent 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 4 staat voor elke locatie aangegeven wanneer de geluidmonitoring is gestart. De laatste kolom geeft weer vanaf welke datum we data met betrekking tot de voor die locatie relevante windturbine(s) hebben ontvangen. Voor enkele turbines is er pas data beschikbaar enkele maanden na start monitoring.

tabel 4: start monitoring per locatie

Straat	Locatie	Start monitoring	Turbinedata vanaf
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 waarop data beschikbaar is van de maatgevende windturbine(s), 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 hing de geluidmeter aan de gevel. Hierdoor worden 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 er geen correctie nodig.

4. Resultaten periodes 1, 2 en 3 - juni 2023 tot en met december 2024

In dit hoofdstuk beschrijven we de meetresultaten van monitoringsperiodes 1, 2 en 3.

Voor iedere locatie bepalen we voor de onderdelen etmaal, diepe nacht en laagfrequent geluid 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 2.5.1, 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 geluid: 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 is opgenomen in de bijlagen 2 t/m 11.

Per locatie beginnen we met een samenvattende tabel waarin per onderdeel (etmaal, diepe nacht, laagfrequent geluid) is aangegeven of we voldoende vergelijkingsmateriaal hebben voor verdere analyse. In de volgende kolom geven we aan of de beschreven effecten van windturbines zichtbaar zijn, oftewel, of het geluidniveau bij in bedrijf zijn van de turbines hoger ligt dan bij (bijna) stilstand. Na de tabel gaan we in op de eventuele zichtbare effecten.

Op vier locaties (Boslaan, Buitenhof, Herfst en Parksingel) zijn naast geluid ook trillingen gemonitord. Voor alle locaties geldt dat er gedurende de meetperiode geen trillingen zijn gemeten die hoger zijn dan de voelbaarheidsgrens. Resultaten hiervan per locatie treft u in bijlage 12.

Tot slot analyseren we de gedane meldingen. Elke melding met voldoende informatie 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 2.5.2, 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 hinder gevende windturbines niet in bedrijf zijn.

4.1 Analyse mogelijkheden

In tabel 5 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. Bij een laag percentage is een goede vergelijking tussen beide situaties moeilijker te maken.

tabel 5: percentages maatgevende windturbines niet in bedrijf per locatie

Locatie	Percentage maatgevende windturbines niet in bedrijf (<1,5 RPM)
Boslaan	32%
Buitenhof	5%
Bloemenzoom	3%
Koningshof	6%
Troffel	5%
Patrijs	20%
Herfst	4%
Klaversingel	6%
Parksingel	19%
Ploegschaar	5%

Hieronder gaan we per locatie in op de bevindingen.

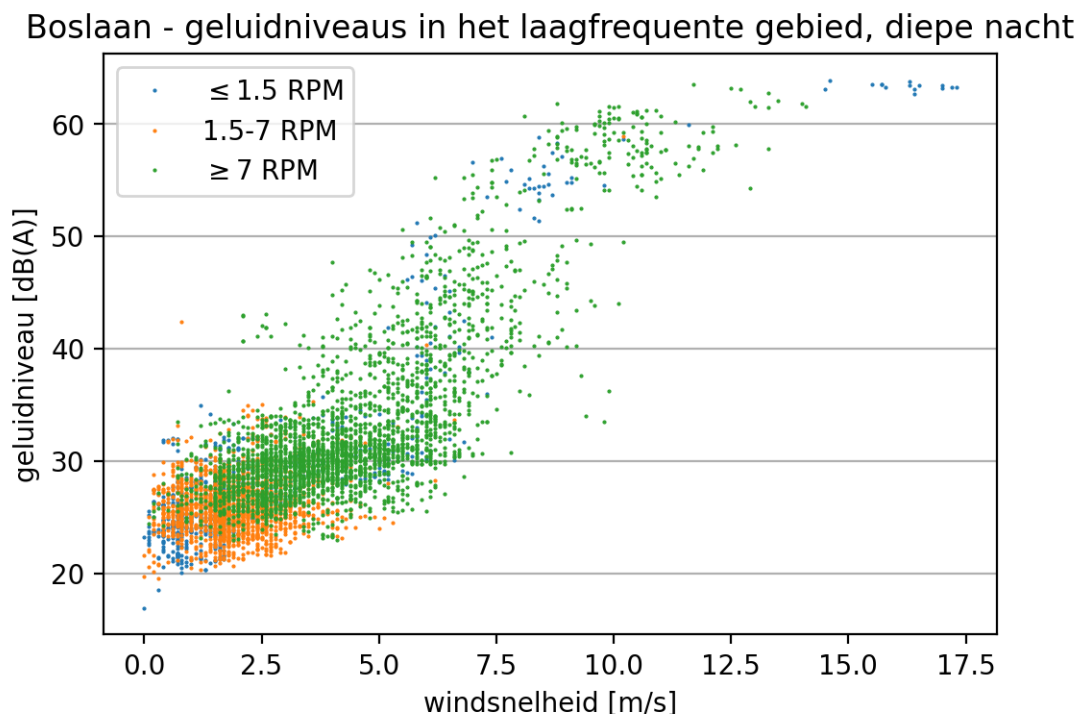
4.2 Boslaan

tabel 6: overzicht Boslaan

Onderdeel	Voldoende vergelijkingsmateriaal	Effect van windturbines	Bijzonderheden
Etmaal	Ja	Nee	--
Diepe nacht	Ja	Nee	--
Laagfrequent	Ja	Ja	Afname stille momenten in de diepe nacht
Meldingen	n.v.t.	Ja	Laagfrequenter karakter van geluid tijdens meldingen

4.2.1 Laagfrequent geluid

Voor windsnelheden rond 2 m/s zien we in de diepe nacht een afname van het aantal stille momenten in het laagfrequente deel van het spectrum wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Dit is weergegeven in figuur 5.



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

We zien in figuur 5 geluidniveaus boven de 23 dB(A) op het moment dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn. Op de momenten dat de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor. Deze scheiding is goed zichtbaar rond windsnelheden van 2 m/s. Het verwachte geluidniveau van het laagfrequente gebied in de nacht is 23 dB(A) (zie tabellen 2 en 3). Dit komt overeen met de waargenomen geluidniveaus vanaf 23 dB(A) op de momenten dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn.

4.2.2 Meldingen

Er zijn in de nabijheid van de Boslaan vier meldingen gedaan die aanvullend zijn geanalyseerd. Uit de analyse volgt dat er tijdens de meldingen doorgaans een lager niveau is gemeten dan gemiddeld. Zowel over het gehele spectrum gezien als laagfrequent. Wel heeft het geluid relatief een laagfrequent karakter dan gemiddeld tijdens van de meldingen, wat van invloed kan zijn op de hinderbeleving. Gezien het beperkte aantal meldingen valt er geen concrete relatie vast te stellen tussen de beleving en windturbines of andere omgevingsfactoren als wind.

4.3 Buitenhof

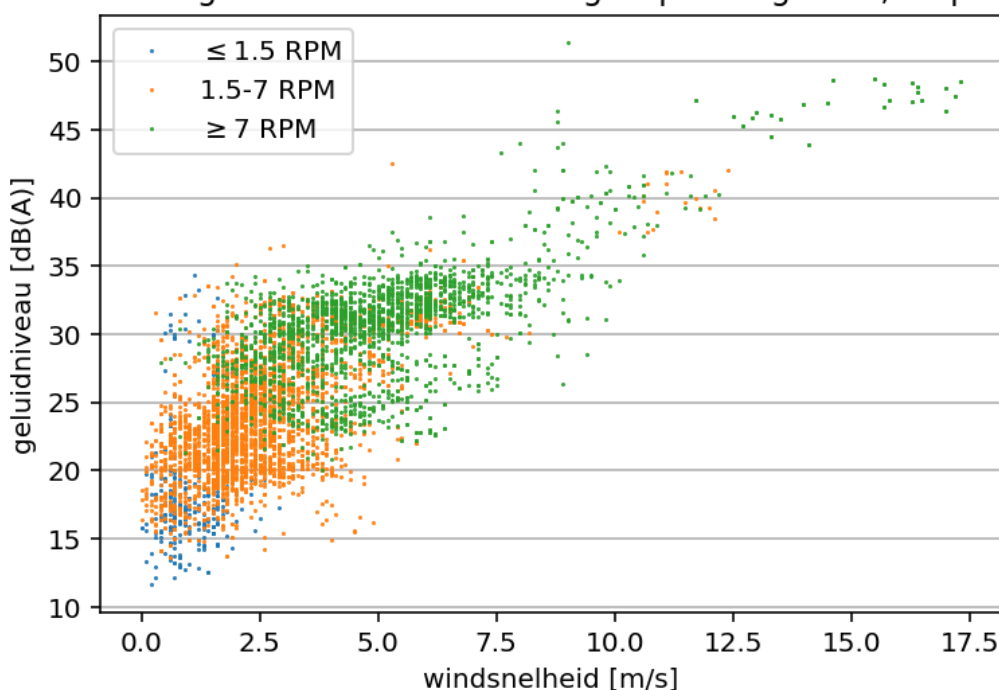
tabel 7: overzicht Buitenhof

Onderdeel	Voldoende vergelijkingsmateriaal	Effect van windturbines	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent	Ja	Ja	Toename laagfrequente geluidniveaus in de diepe nacht, afname stille momenten over het etmaal
Meldingen	n.v.t.	Ja	Laagfrequenter karakter van geluid tijdens meldingen

4.3.1 Laagfrequent geluid

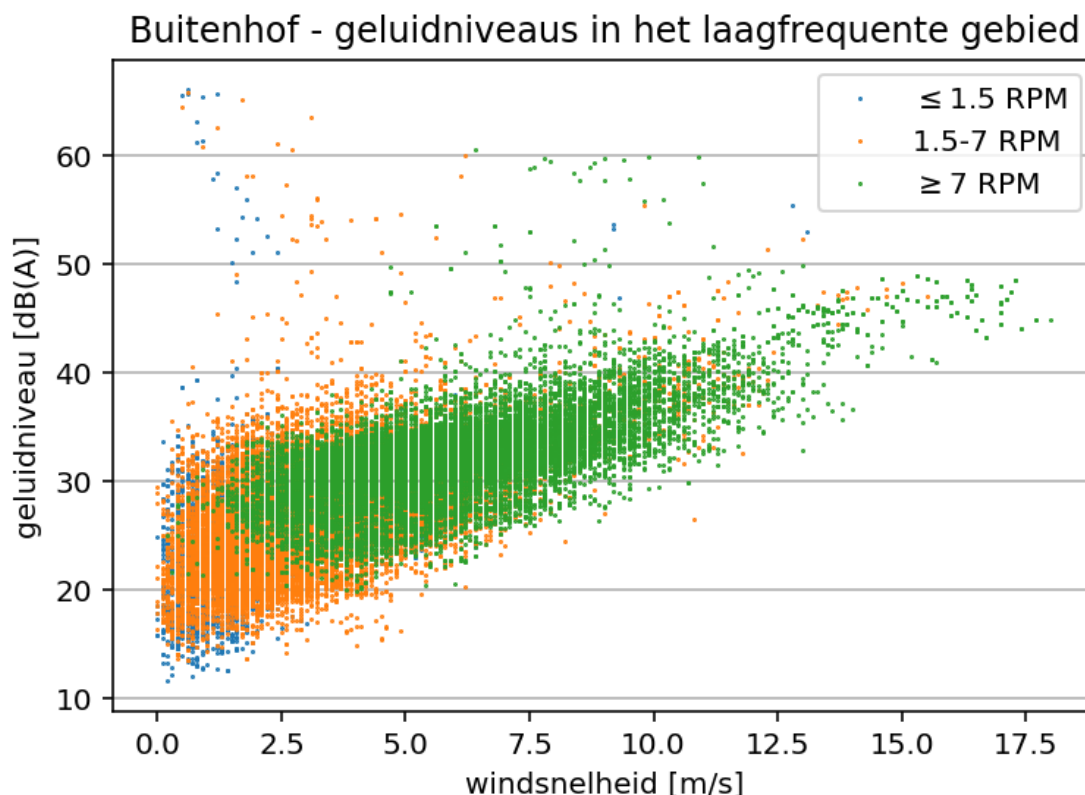
In de diepe nacht zien we in het laagfrequente gebied een effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 2 en 4 m/s. We zien hogere geluidniveaus wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Dit is weergegeven in figuur 6.

Buitenhof - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



figuur 6: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Over het etmaal zien we in het laagfrequente gebied een afname van het aantal stille momenten als de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn voor windsnelheden tussen 1,5 en 3 m/s. Dit is afgebeeld in figuur 7.



figuur 7: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied over het etmaal

We zien in figuur 7 geluidniveaus boven de 21 dB(A) op de momenten dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn. Wanneer de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor.

4.3.2 Meldingen

Er zijn in de nabijheid van het meetpunt bij de Buitenhof zeven meldingen gedaan die aanvullend zijn geanalyseerd. Uit de analyse volgt dat er tijdens zes van deze meldingen doorgaans een vergelijkbaar of lager niveau is gemeten dan gemiddeld. Wel heeft het geluid een laagfrequent karakter dan gemiddeld ten tijde van de meldingen wat van invloed kan zijn op de hinderbeleving. Ten tijde van één melding, op 19 november 2023, hebben we in de nachtperiode significant hogere niveaus gemeten met daarnaast een laagfrequent spectrum. Gezien het beperkte aantal meldingen valt er geen concrete relatie vast te stellen tussen de beleving en windturbines of andere omgevingsfactoren als windgeruis.

4.4 Bloemenzoom

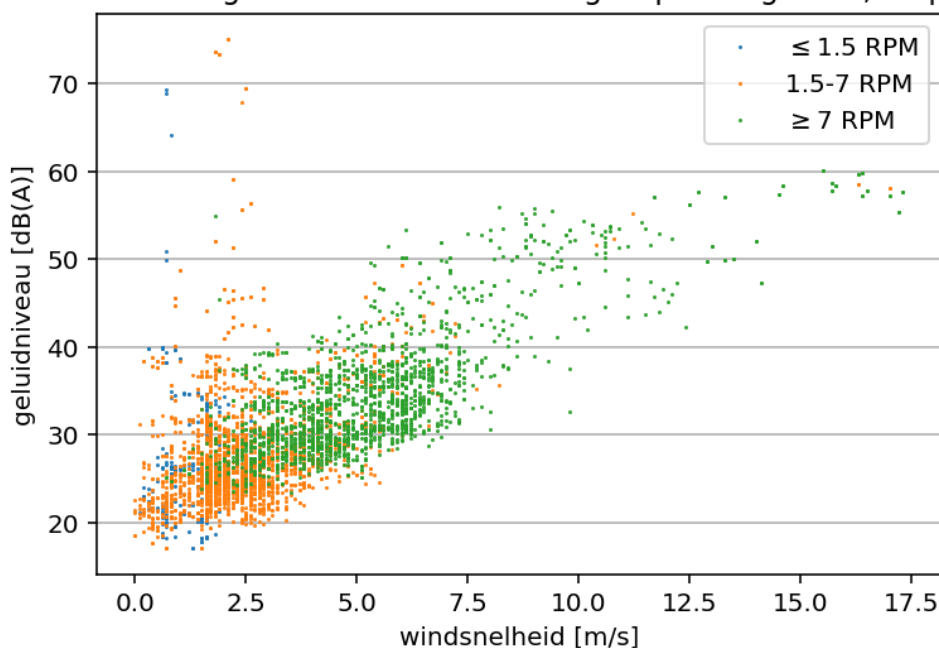
tabel 8: overzicht Bloemenzoom

Onderdeel	Voldoende vergelijkingsmateriaal	Effect van windturbines	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent	Ja	Ja	Afname stille momenten in de diepe nacht
Meldingen	n.v.t.	Nee	Niveaus tijdens meldingen lager dan of vergelijkbaar met normaal

4.4.1 Laagfrequent geluid

In de diepe nacht zien we in het laagfrequente gebied een effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 2 en 3,5 m/s. Dit is weergegeven in figuur 8.

Bloemenzoom - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



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

We zien in figuur 8 geluidniveaus boven de 24 dB(A) op de momenten dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn. Wanneer de maatgevende windturbines beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor.

4.4.2 Meldingen

Er zijn in de nabijheid van de Bloemenzoom vijf meldingen gedaan die aanvullend zijn geanalyseerd. Uit de analyse volgt dat er tijdens deze meldingen een vergelijkbaar of lager niveau is gemeten dan gemiddeld.

4.5 Koningshof

tabel 9: overzicht Koningshof

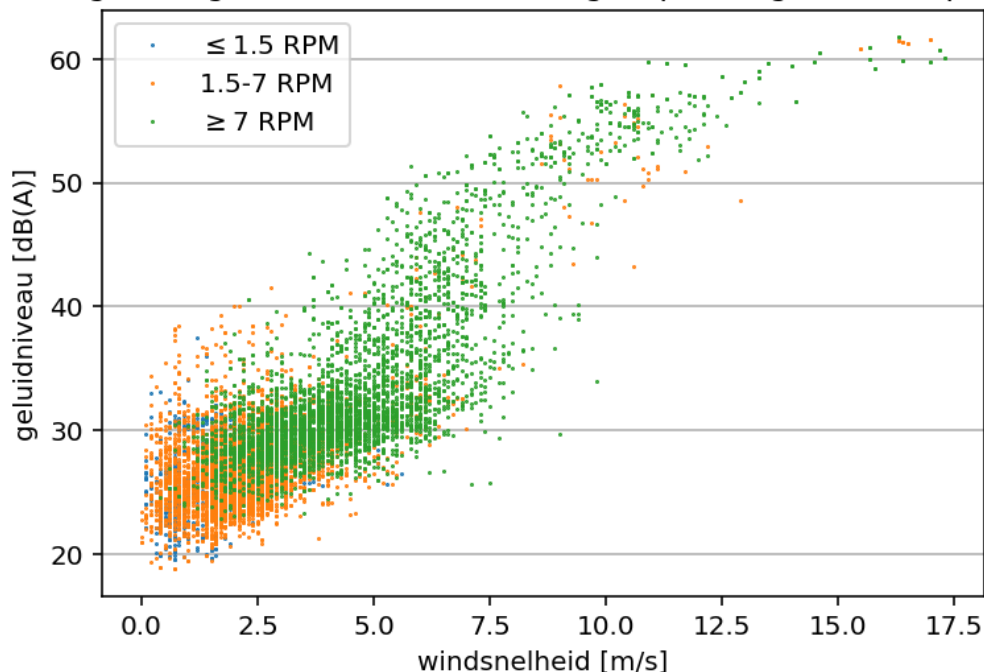
Onderdeel	Voldoende vergelijkingsmateriaal	Effect windturbines?	Bijzonderheden
Etmaal	Nee	Nee	--
Diepe nacht	Nee	Nee	--
Laagfrequent	Ja	Ja	Afname stille momenten in de diepe nacht
Meldingen	n.v.t.	Ja	Laagfrequenter karakter van geluid tijdens melding

4.5.1 Laagfrequent geluid

In de diepe nacht zien we in het laagfrequente gebied een effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 1,5 en 2,5 m/s. Hier zien we 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

We zien in figuur 9 geluidniveaus boven de 24 dB(A) op de momenten dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn. Wanneer de maatgevende windturbines beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor.

4.5.2 Meldingen

Er is in de nabijheid van de Koningshof één melding gedaan die aanvullend is geanalyseerd. Uit de analyse volgt dat er tijdens deze melding een lager niveau is gemeten dan gemiddeld. Wel heeft het geluid een laagfrequent karakter tijdens de meldingen dan gemiddeld wat van invloed kan zijn op de hinderbeleving. Gezien het beperkte aantal meldingen valt er geen concrete relatie vast te stellen tussen de beleving en windturbines of andere omgevingsfactoren als windgeruis.

4.6 Troffel

tabel 10: overzicht Troffel

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

Voor deze locatie zien we geen effect van windturbines in de meetresultaten.

4.7 Patrijs

tabel 11: overzicht Patrijs

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

Voor deze locatie zien we geen effect van windturbines in de meetresultaten.

4.8 Herfst

tabel 12: overzicht Herfst

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

Voor deze locatie zien we geen effect van windturbines in de meetresultaten.

4.9 Klaversingel

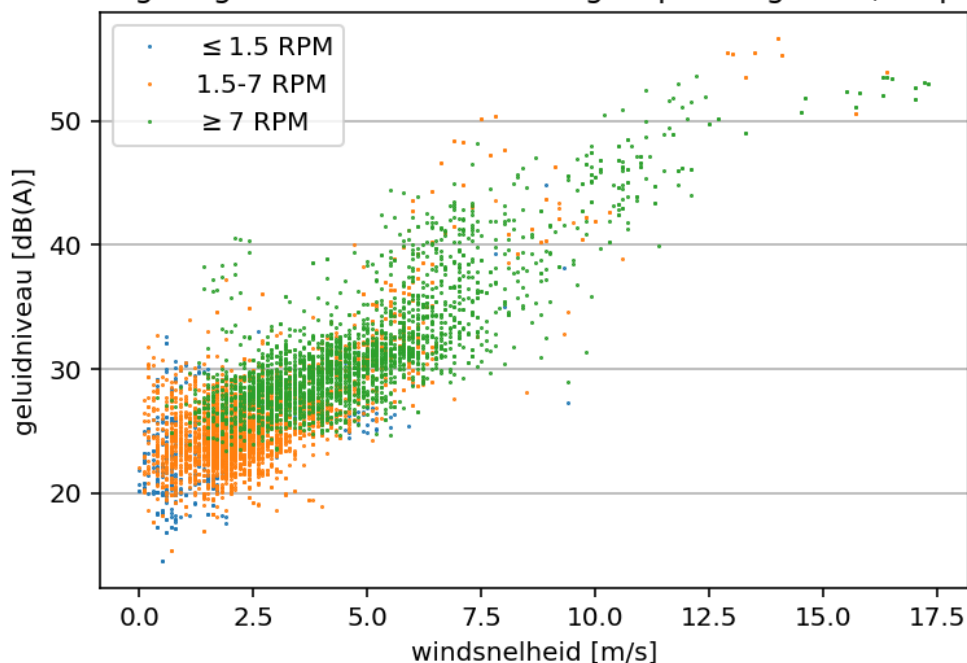
tabel 13: overzicht Klaversingel

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

4.9.1 Laagfrequent geluid

In het laagfrequente gebied zien we een effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 1 en 2,5 m/s. Hier zien we een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Voor de diepe nacht is dit effect weergegeven in figuur 10. Dit effect is ook zichtbaar over het hele etmaal.

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 geluidniveaus boven de 23 dB(A) op de momenten dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn. Wanneer de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor.

4.10 Parksingel

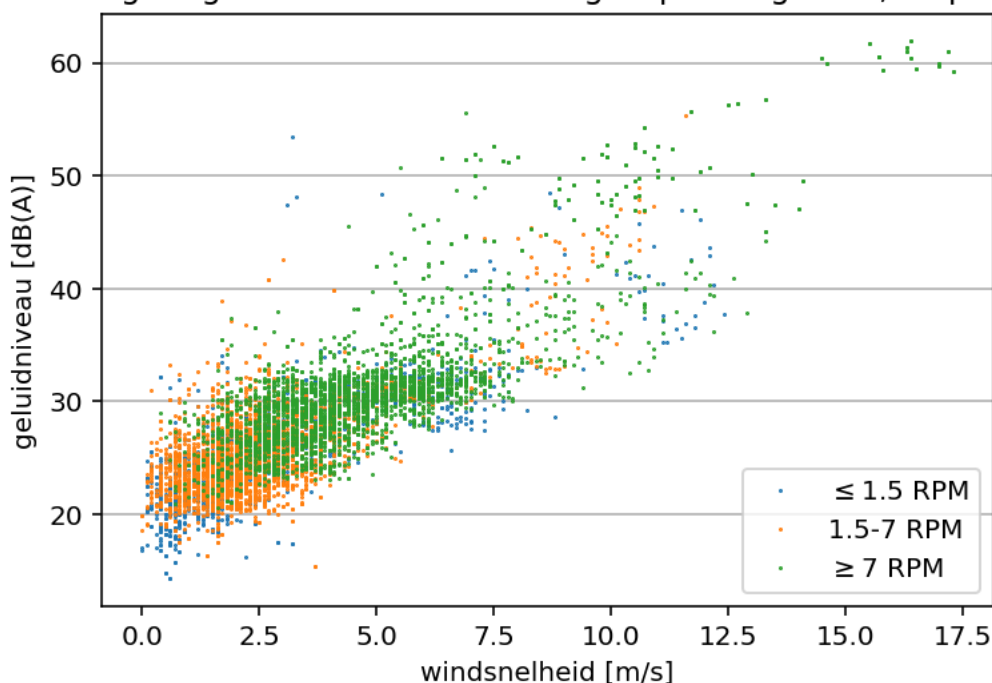
tabel 14: overzicht Parksingel

Onderdeel	Voldoende vergelijkingsmateriaal	Effect windturbines?	Bijzonderheden
Etmaal	Ja	Nee	
Diepe nacht	Ja	Nee	
Laagfrequent	Ja	Ja	Afname stille momenten
Meldingen	n.v.t.	Ja	Laagfrequenter karakter van geluid tijdens melding

4.10.1 Laagfrequent geluid

In het laagfrequente gebied zien we een effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 1 en 2,5 m/s. Hier zien we een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Voor de diepe nacht is dit effect weergegeven in figuur 11. Dit effect is ook zichtbaar over het hele etmaal.

Parksingel - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



figuur 11: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

We zien in figuur 10 geluidniveaus boven de 21 dB(A) op de momenten dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn. Wanneer de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor.

4.10.2 Meldingen

Er is in de nabijheid van de Parksingel één melding gedaan die aanvullend is geanalyseerd. Uit de analyse volgt dat er tijdens deze melding een lager niveau is gemeten dan gemiddeld. Wel heeft het geluid een laagfrequent karakter tijdens de meldingen dan gemiddeld wat van invloed kan zijn op de hinderbeleving. Gezien het beperkte aantal meldingen valt er geen concrete relatie vast te stellen tussen de beleving en windturbines of andere omgevingsfactoren als windgeruis.

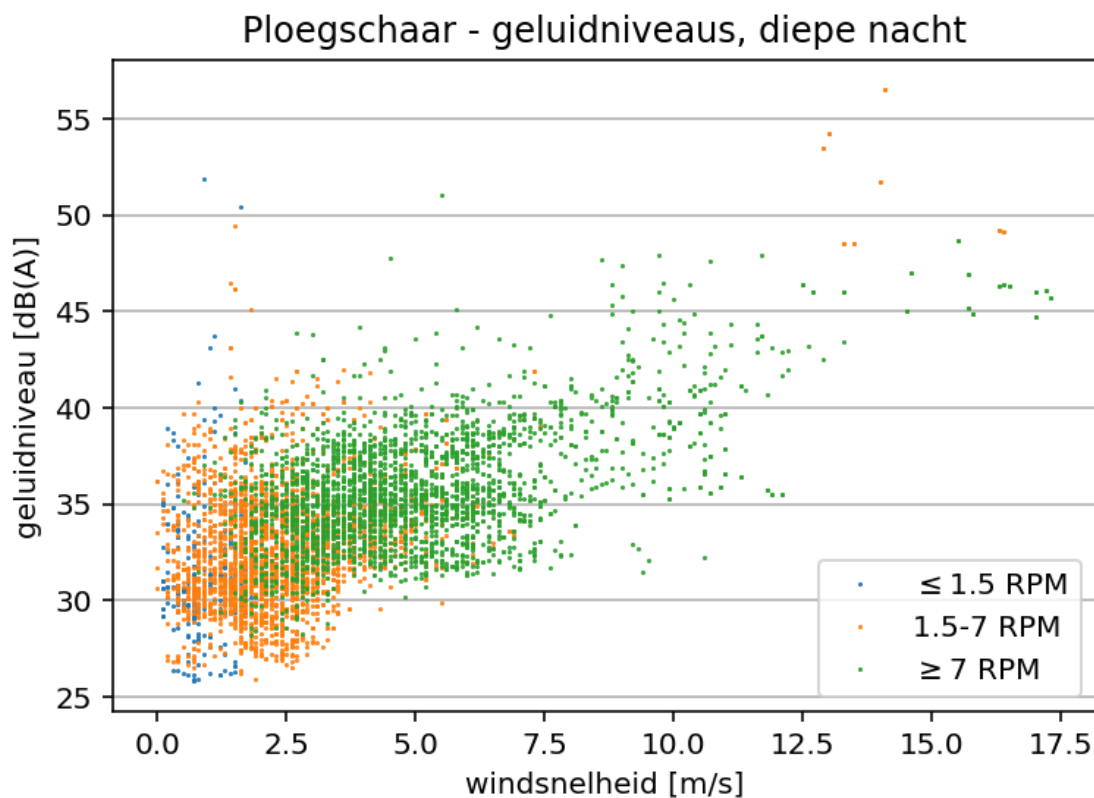
4.11 Ploegschaar

tabel 15: overzicht Ploegschaar

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

4.11.1 Diepe nacht

In de diepe nacht zien we een effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 1,5 en 3 m/s. Hier zien we een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Dit is weergegeven in figuur 12.



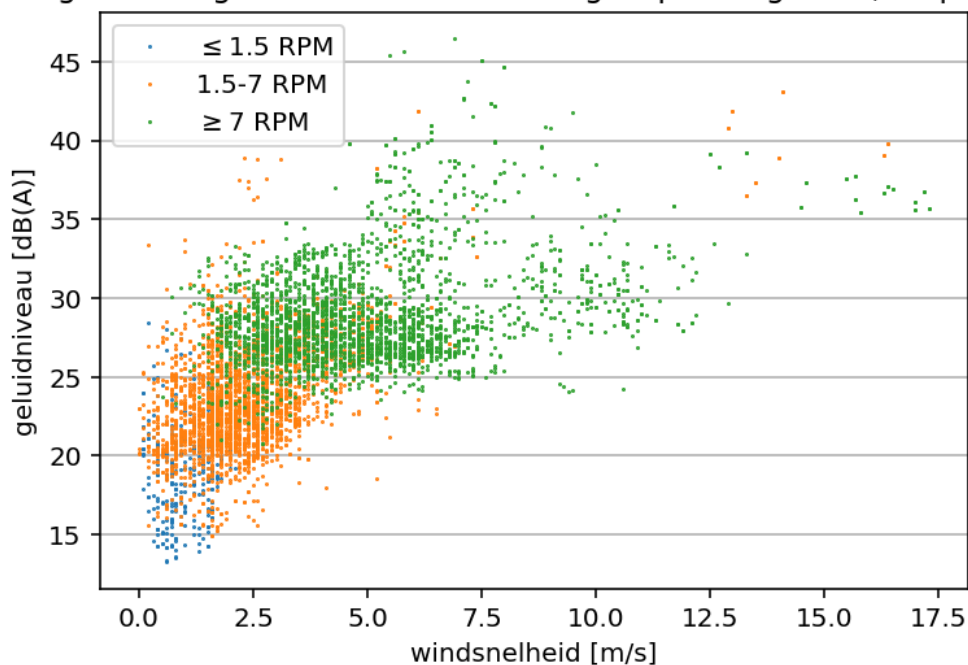
figuur 12: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in de diepe nacht

We zien in figuur 12 dat geluidniveaus onder de 30 dB(A) vaker voorkomen wanneer de maatgevende windturbines beperkt in bedrijf zijn, dan bij het significant in bedrijf zijn. Het aantal stille momenten neemt daarmee af bij het significant in bedrijf zijn van de windturbines.

4.11.2 Laagfrequent geluid

In het laagfrequente gebied zien we een effect van windturbinegeluid voor windsnelheden tussen de 1,5 en 3 m/s. Hier zien we een afname van het aantal stille momenten wanneer de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn (≥ 7 RPM). Voor de diepe nacht is dit effect weergegeven in figuur 13. Dit effect is ook zichtbaar over het hele etmaal.

Ploegschaar - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



figuur 13: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

We zien in figuur 13 geluidniveaus boven de 22 dB(A) op de momenten dat de maatgevende windturbines significant in bedrijf zijn. Wanneer de maatgevende windturbines niet of beperkt in bedrijf zijn, komen ook lagere geluidniveaus voor.

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 was het inzichtelijk maken van de invloed van de windturbines op de algehele geluid- en trillingssituatie in de omgeving. Hiervoor zijn de geluidniveaus bij tien woningen en de trillingsniveaus bij vier woningen in de nabijheid van de windparken gemeten gedurende een periode van 1,5 jaar. De geluidmonitoring is op 13 juni 2023 van start gegaan en is gestopt op 31 december 2024. In dit eindrapport vatten we het totaal aan resultaten samen. In twee voorgaande rapporten is de analyse van het eerste en tweede halfjaar beschreven.

Het geluid van de windturbines is een groot deel van de meetperiode ondergeschikt aan het geluid van andere bronnen. Het geluid van de windturbines kan dan wel hoorbaar en herkenbaar zijn, voor de geluidmeter wordt het overstemd door de andere bronnen. De originele opzet van het onderzoek was daarom dat er een situatie gecreëerd zou worden die het mogelijk maakte om te meten met en zonder in bedrijf zijnde turbines. Dit levert een zuivere referentiesituatie op waarmee een goede vergelijkende analyse kan worden uitgevoerd. Deze referentieperiode is echter niet gerealiseerd, waardoor de analyse is aangepast. Dit heeft effect op de kwaliteit van de vergelijking en conclusies. Deze conclusies baseren we nu op basis van vergelijkingen met name bij een windsnelheid van 2 tot 4 m/s. Bij andere windsnelheden is onvoldoende data voor een goede vergelijking.

In het resultatenhoofdstuk hebben we per locatie een analyse gemaakt waarin we ook de ontvangen meldingen van hinder hebben meegenomen. Figuren met de resultaten van alle locaties zijn opgenomen in de bijlagen.

Voor geen van de punten zien we een effect van de windturbines als we kijken naar de equivalente geluidniveaus gedurende het gehele etmaal. Dit betekent dat het totale geluidniveau op de meetlocaties over het algemeen niet verandert als de windturbines draaien. Andere geluidbronnen zijn daarmee overheersend. Deze conclusie geldt op het meetpunt Ploegschaar na ook voor de diepe nacht. Bij de Ploegschaar zien we in de diepe nacht een afname van het aantal stille momenten. Dit is in lijn met de verwachte geluidniveaus. Bij de Ploegschaar ligt het verwachte niveau van de turbines in de nachtperiode significant hoger dan bij de andere meetpunten.

Uit de analyse van het laagfrequente deel van het spectrum volgt dat er bij zeven van de meetpunten een effect van de windturbines vastgesteld is, voornamelijk tijdens de diepe nacht. Dit betekent dat de windturbines in de diepe nacht een relevante bijdrage op het laagfrequente geluid produceren wat resulteert in minder stille momenten. De drie punten waar dit effect niet is gemeten, zijn de Troffel, Patrijs en Herfst. Deze drie punten bevinden zich allen rond de kern Dronten waar ook lagere geluidniveaus van de turbines verwacht werden. Bij deze kern zijn daarmee geen effecten vastgesteld. Bij de andere kernen wel.

Uit het onderzoek naar de trillingen volgt dat voor alle locaties geldt dat er gedurende de meetperiode geen trillingen zijn gemeten die hoger zijn dan de voelbaarheidsgrens.

Tot slot hebben we de ontvangen meldingen onderzocht. De meldingen laten geen eenduidig resultaat zien. Op de meetmomenten tijdens de meldingen zijn zowel lagere, gelijkwaardige als hogere niveaus gemeten dan gemiddeld.

Voor de windturbines rond de Boslaan, Buitenhof, Koningshof, Boslaan en de Parksingel hebben we op het moment van de meldingen afhankelijk van de betreffende melding een verhoging van het geluid in het laagfrequente gebied en/of een laagfrequenter karakter gemeten. De meeste meldingen gingen over een bromtoon die te horen was.

De bevindingen van bewoners zijn daarmee in lijn met de metingen en bevestigen dat er inderdaad sprake kan zijn geweest van de gemelde brommende geluiden.

Bijlage 1

Titel	Gegevens meetlocaties
-------	-----------------------

Boslaan



figuur 14: weergave meetopstelling

Buitenhof



figuur 15: weergave meetopstelling

Bloemenzoom



figuur 16: weergave meetopstelling

Koningshof



figuur 17: weergave meetopstelling

Troffel



figuur 18: weergave meetopstelling

Patrijs



figuur 19: weergave meetopstelling

Herfst



figuur 20: weergave meetopstelling

Klaversingel



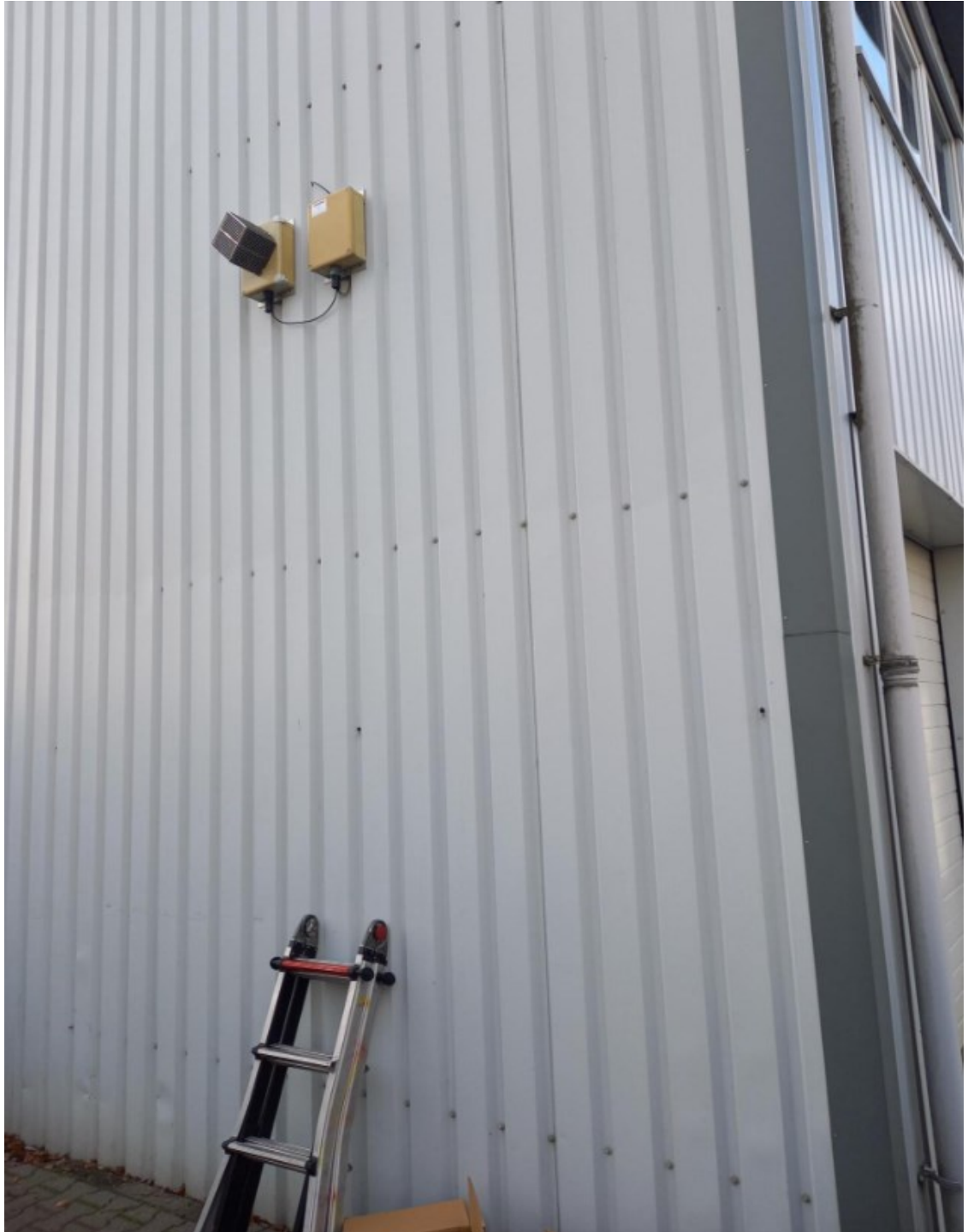
figuur 21: weergave meetopstelling

Parksingel



figuur 22: weergave meetopstelling

Ploegschaar



figuur 23: weergave meetopstelling



figuur 24: luchtfoto Swifterbant inclusief meetlocaties

tabel 16: relevante factoren in directe omgeving

	Bloemenzoom	Buitenhof	Koningshof
Gemeentelijke wegen	Ja, bestemmingsverkeer	Ja, bestemmingsverkeer	Ja, bestemmingsverkeer
Provinciale wegen	Nee, >500m afstand	Nee, >500m afstand	Ja, op circa 90 meter
Rustige woonwijk	Ja	Ja	Ja
Ligging nabij bedrijven	Nee, >100m afstand	Nee, >100m afstand	Nee, >100m afstand
Ligging nabij bomen & struikgewas	Ja	Ja	Ja
Meethoogte	1.5m boven plat dak	3m aan gevel	1.5m boven plat dak
Bevestiging	Op mast	Aan gevel	Op mast



figuur 25: luchtfoto Ketelhaven inclusief meetlocatie

tabel 17: relevante factoren in directe omgeving

	Boslaan
Gemeentelijke wegen	Ja, bestemmingsverkeer
Provinciale wegen	Nee, >500m afstand
Rustige woonwijk	Ja
Ligging nabij bedrijven	Nee, >100m afstand
Ligging nabij bomen & struikgewas	Ja
Meethoogte	3m
Bevestiging	Op mast in tuin



figuur 26: Luchtfoto Dronten inclusief meetlocaties

tabel 18: relevante factoren in directe omgeving

	Patrijs	Herfst	Troffel
Gemeentelijke wegen	Ja, bestemmingsverkeer	Ja, bestemmingsverkeer	Ja, bestemmingsverkeer
Provinciale wegen	Ja, 250 m	Ja, 130 m	Nee, > 500 m
Spoorweg	Nee	Nee	Ja, 130 m
Rustige woonwijk	Ja	Ja	Ja
Ligging nabij bedrijven	Nee, >100 m afstand	Nee, >100 m afstand	Nee, >100 m afstand
Ligging nabij bomen & struikgewas	Ja	Ja	Ja
Meethoogte	1.5m boven plat dak	4m in tuin	1.5m boven plat dak
Bevestiging	Op mast	Op mast	Op mast



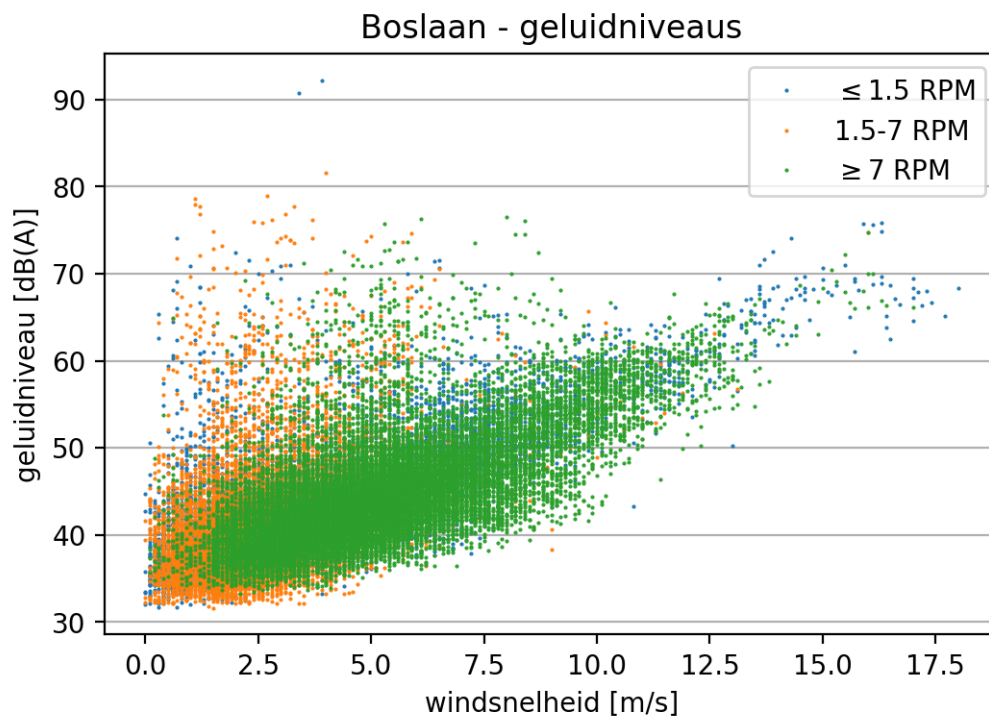
figuur 27: Luchtfoto Biddinghuizen inclusief meetlocaties

tabel 19: relevante factoren in directe omgeving

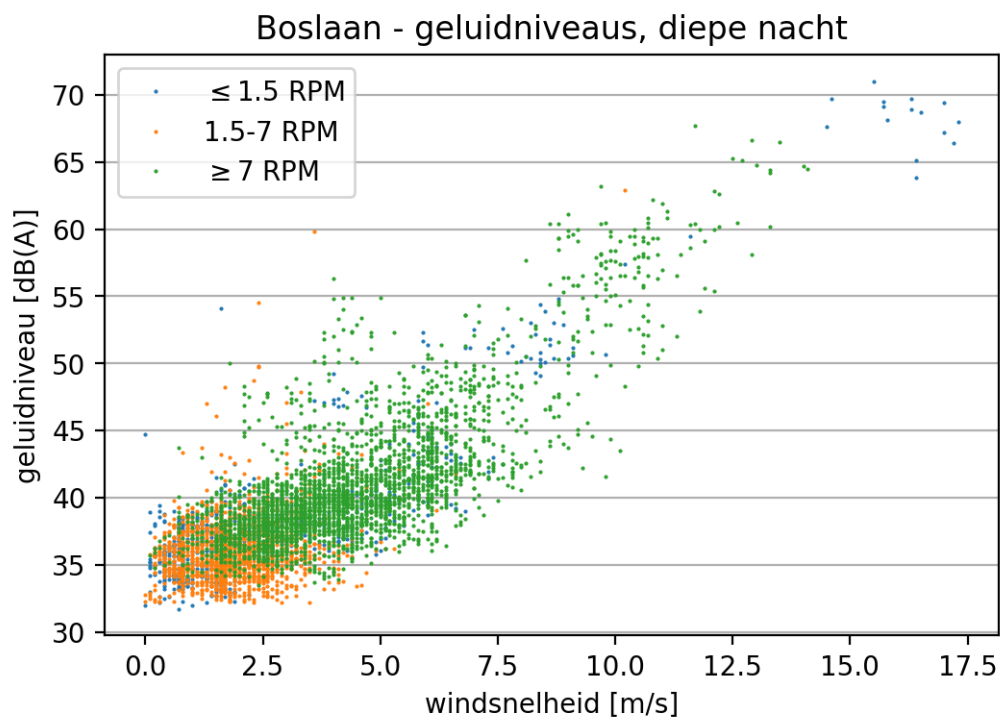
	Ploegschaar	Parksingel	Klaversingel
Gemeentelijke wegen	Ja, bestemmingsverkeer	Ja, bestemmingsverkeer	Ja, bestemmingsverkeer
Provinciale wegen	Nee, > 500 m	Ja, 350 m	Ja, 230 m
Spoorweg	Nee	Nee	Nee
Rustige woonwijk	Nee, nabij bedrijventerrein	Ja	Ja
Ligging nabij bedrijven	Ja	Nee, >100 m afstand	Nee, >100 m afstand
Ligging nabij bomen & struikgewas	Ja	Ja	Ja
Meethoogte	3m aan gevel	1.5m boven plat dak	2 m boven plat dak
Bevestiging	Gevel	Op mast	Op mast

Bijlage 2

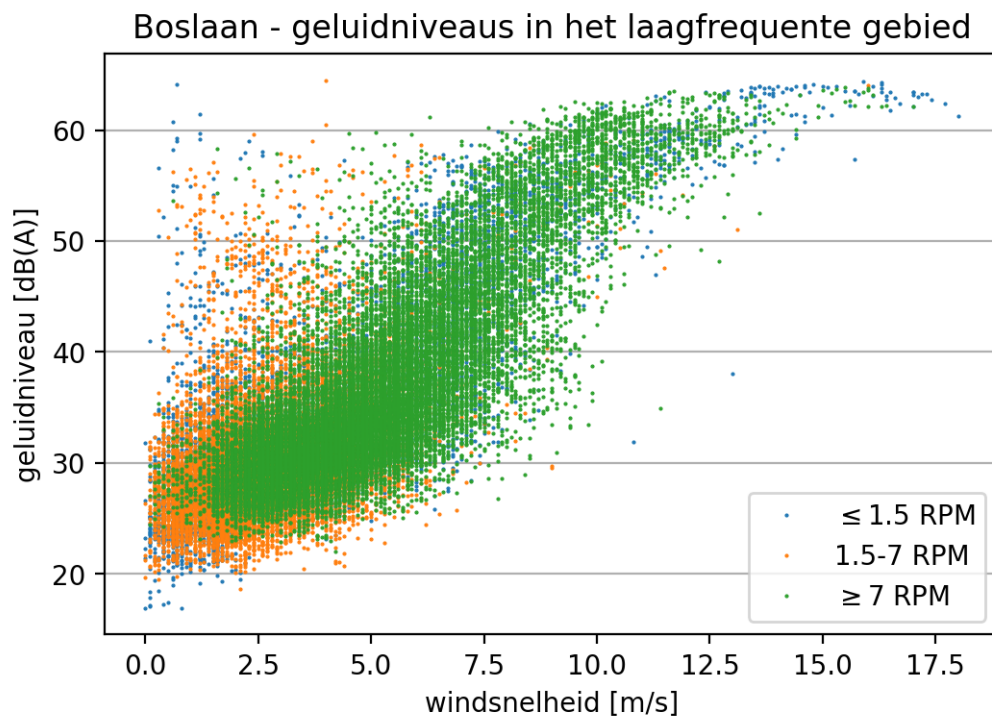
Titel	Resultaten geluid Boslaan
-------	---------------------------



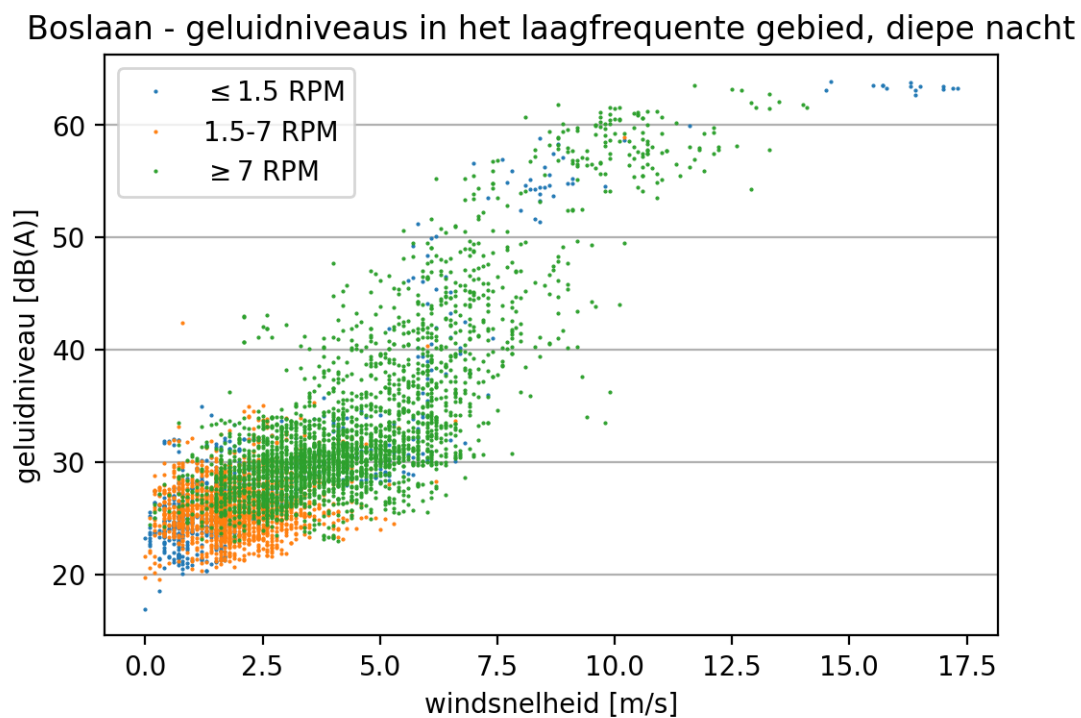
figuur 28: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 29: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1:00 - 4:00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



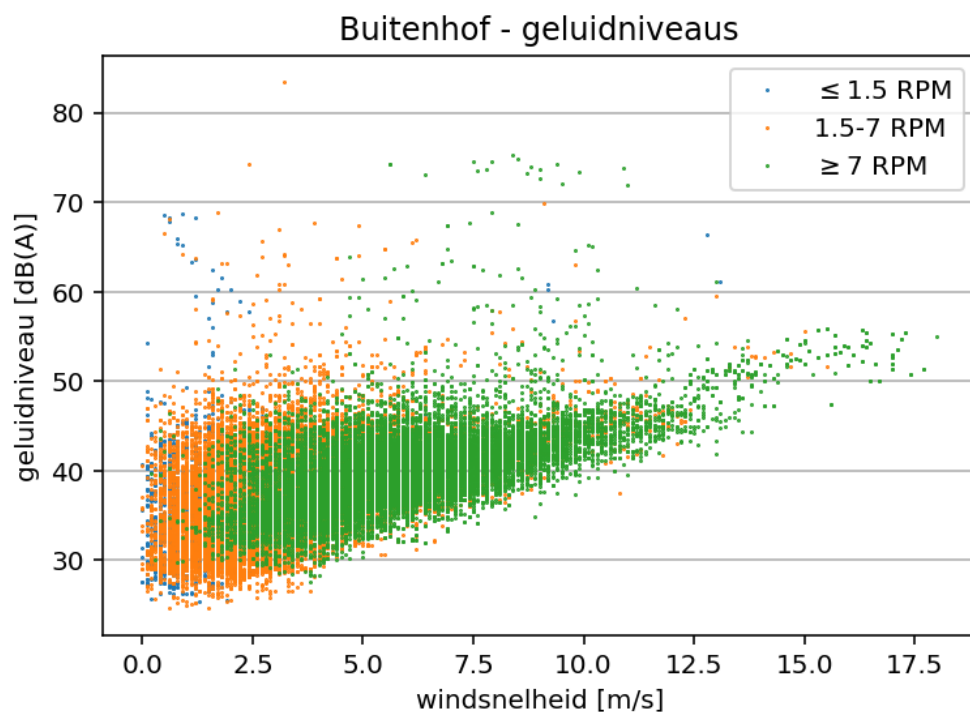
figuur 30: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



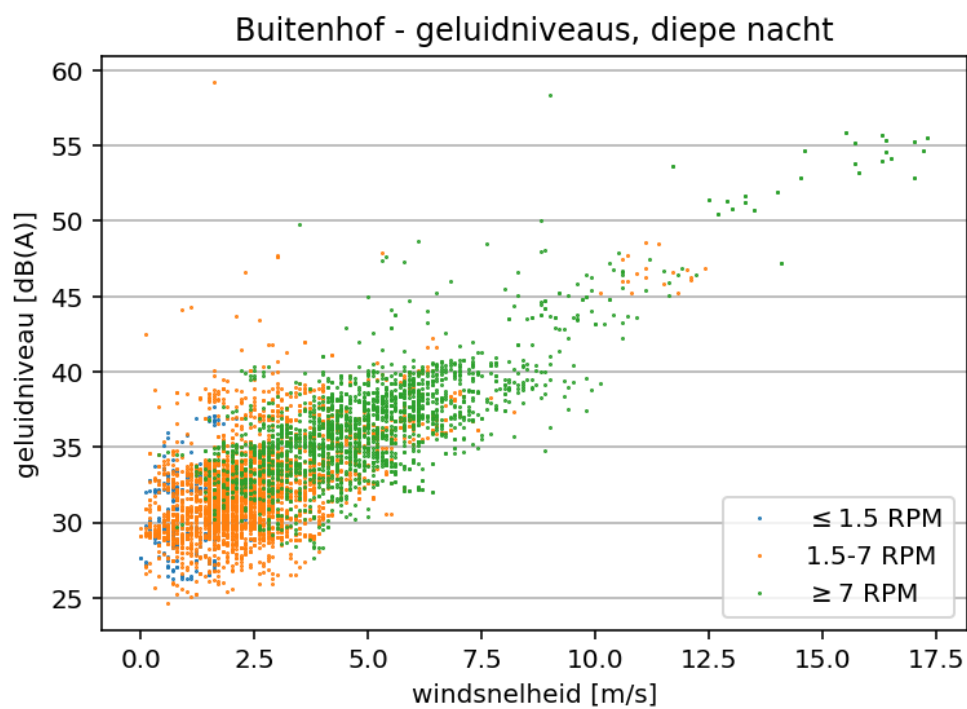
figuur 31: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 3

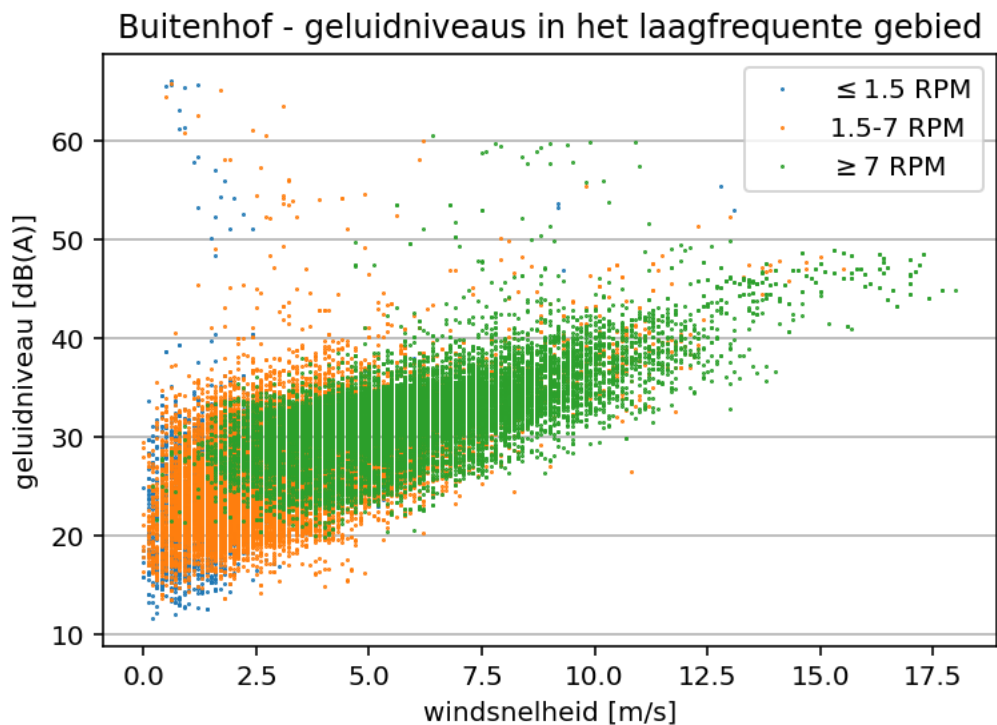
Titel	Resultaten geluid Buitenhof
-------	-----------------------------



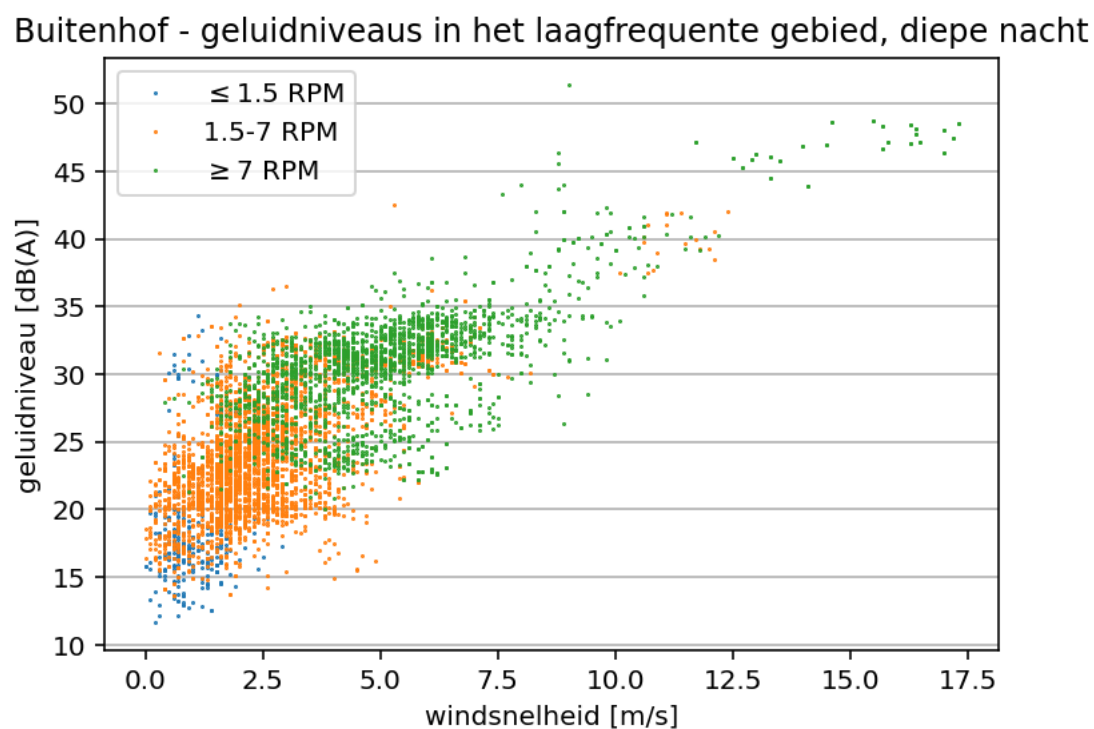
figuur 32: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 33: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1.00 - 4.00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



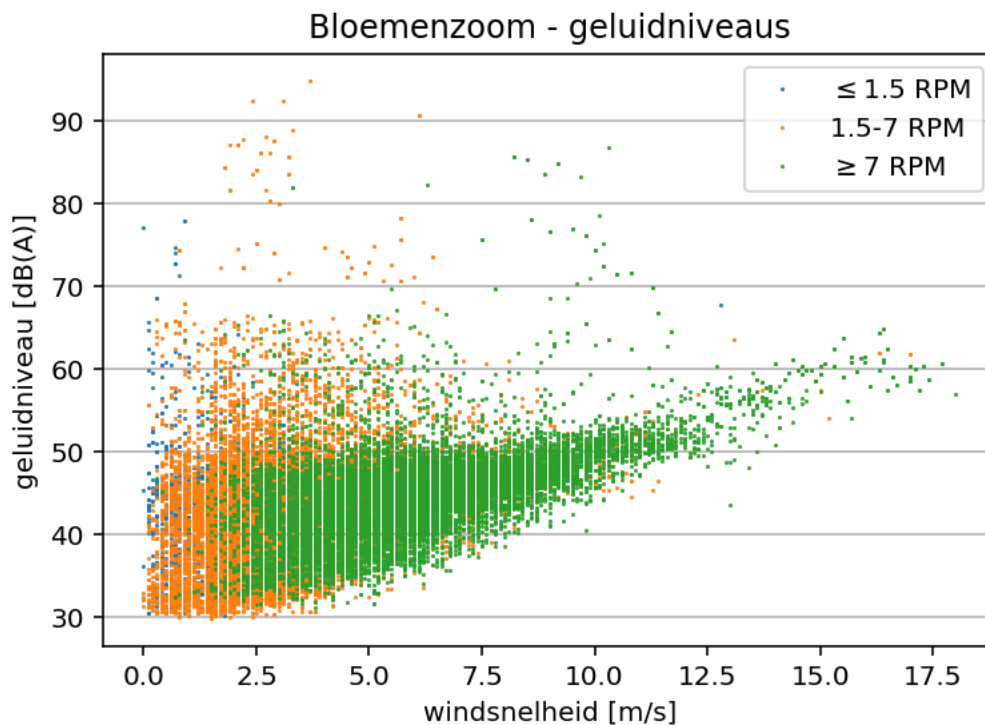
figuur 34: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



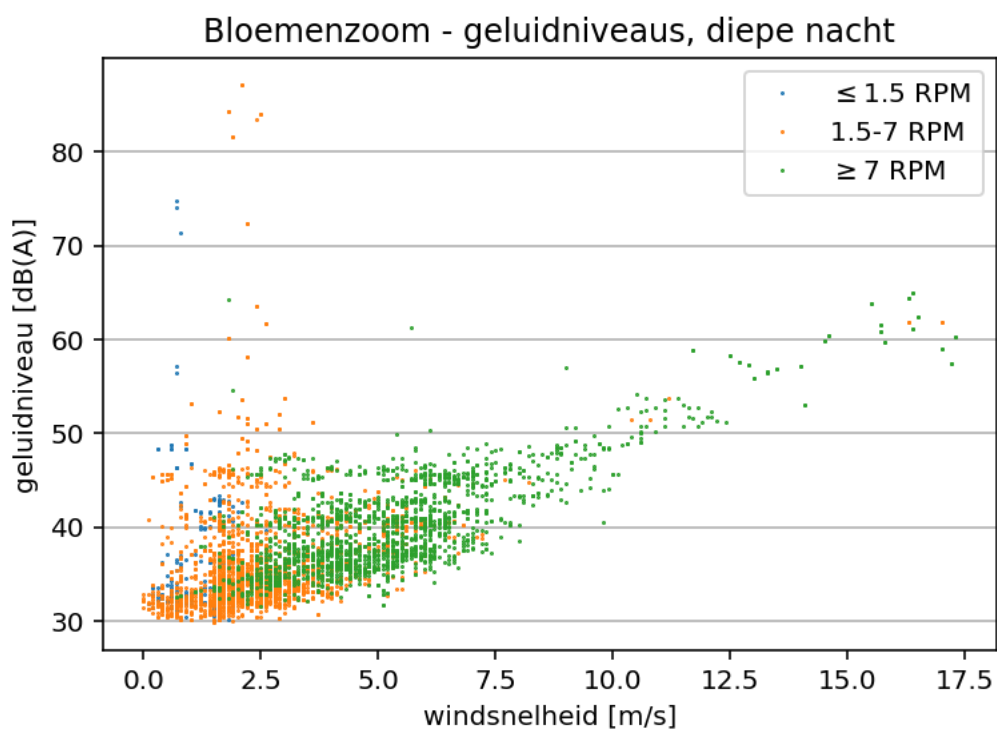
figuur 35: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 4

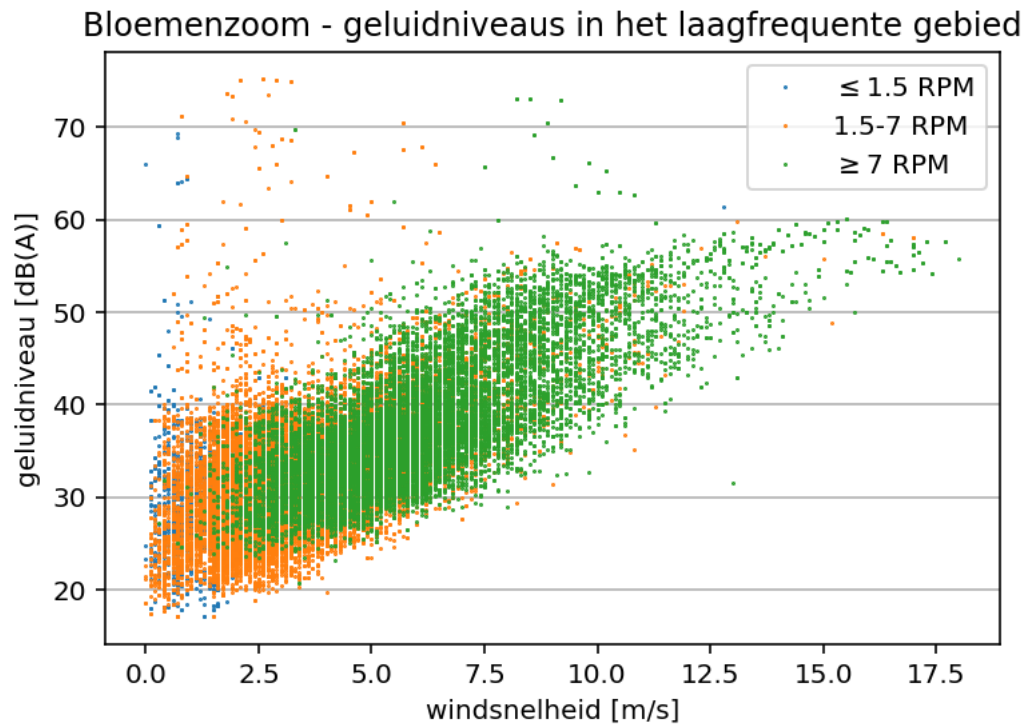
Titel	Resultaten geluid Bloemenzoom
-------	-------------------------------



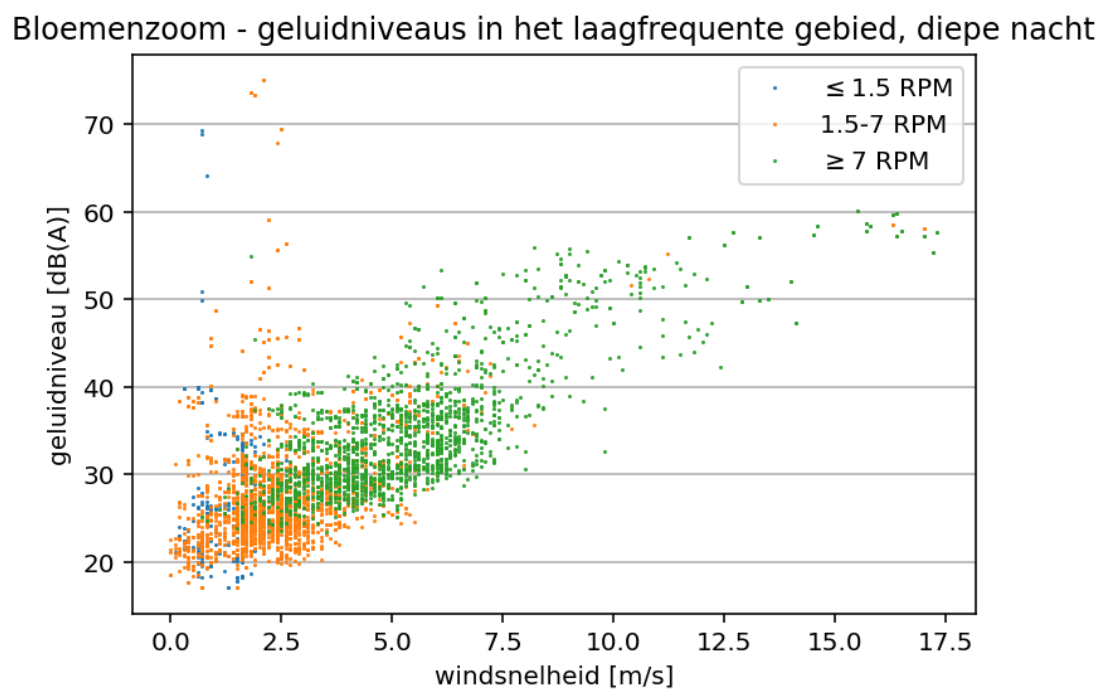
figuur 36: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 37: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1.00 - 4.00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



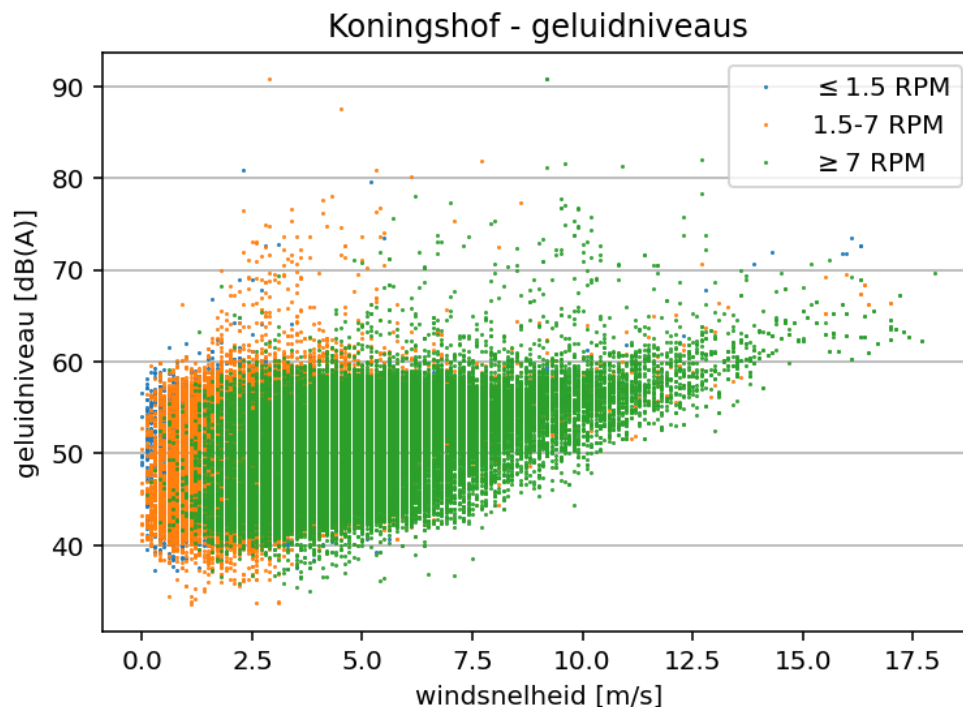
figuur 38: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



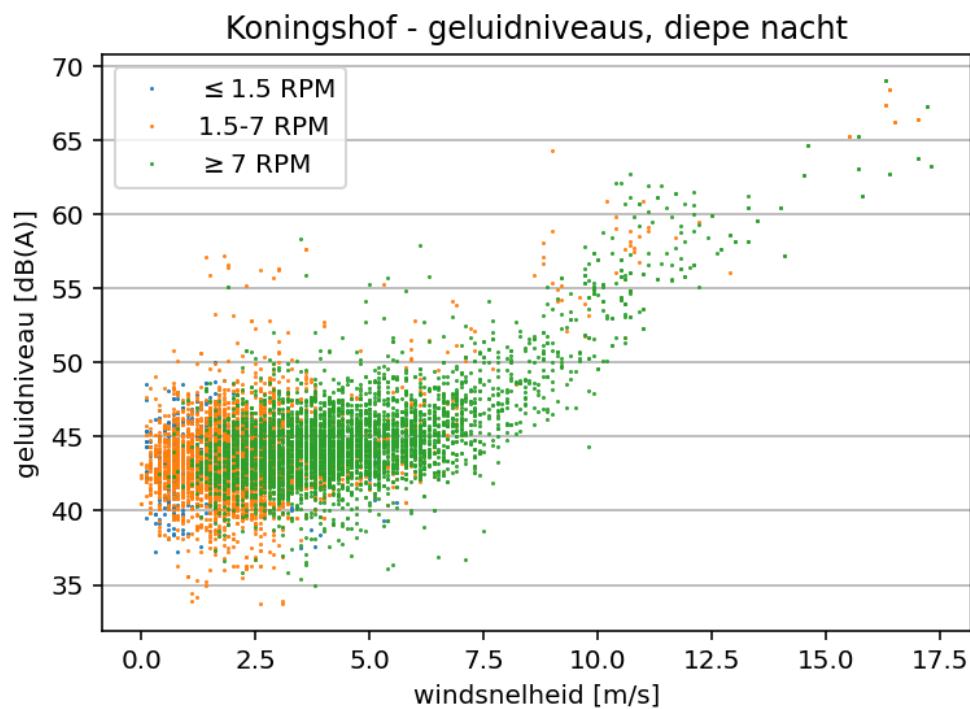
figuur 39: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 5

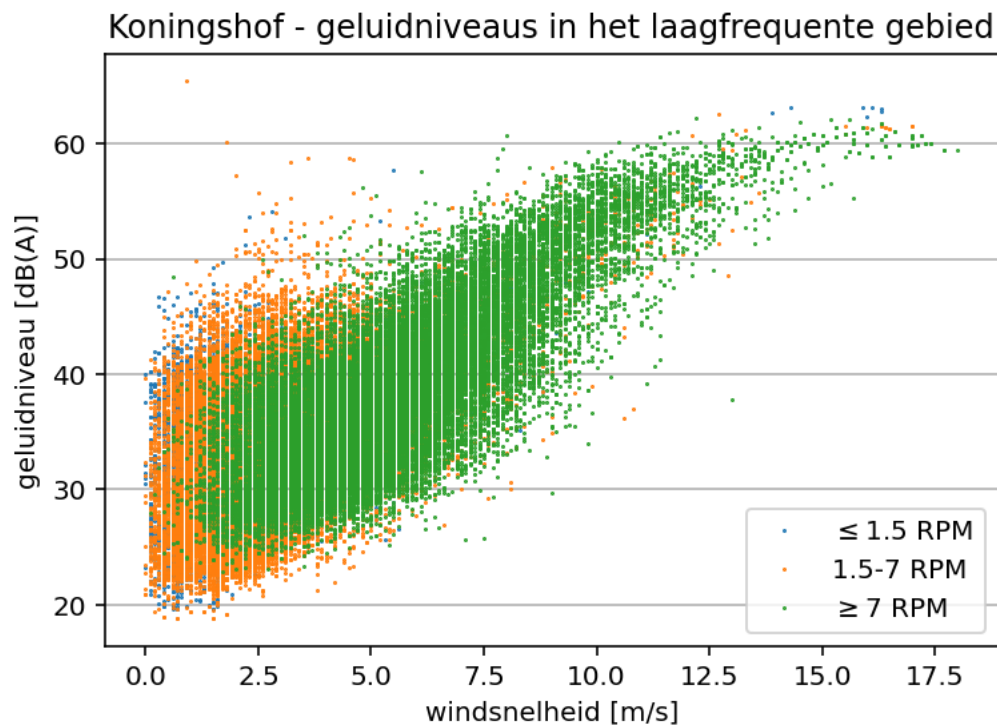
Titel	Resultaten geluid Koningshof
-------	------------------------------



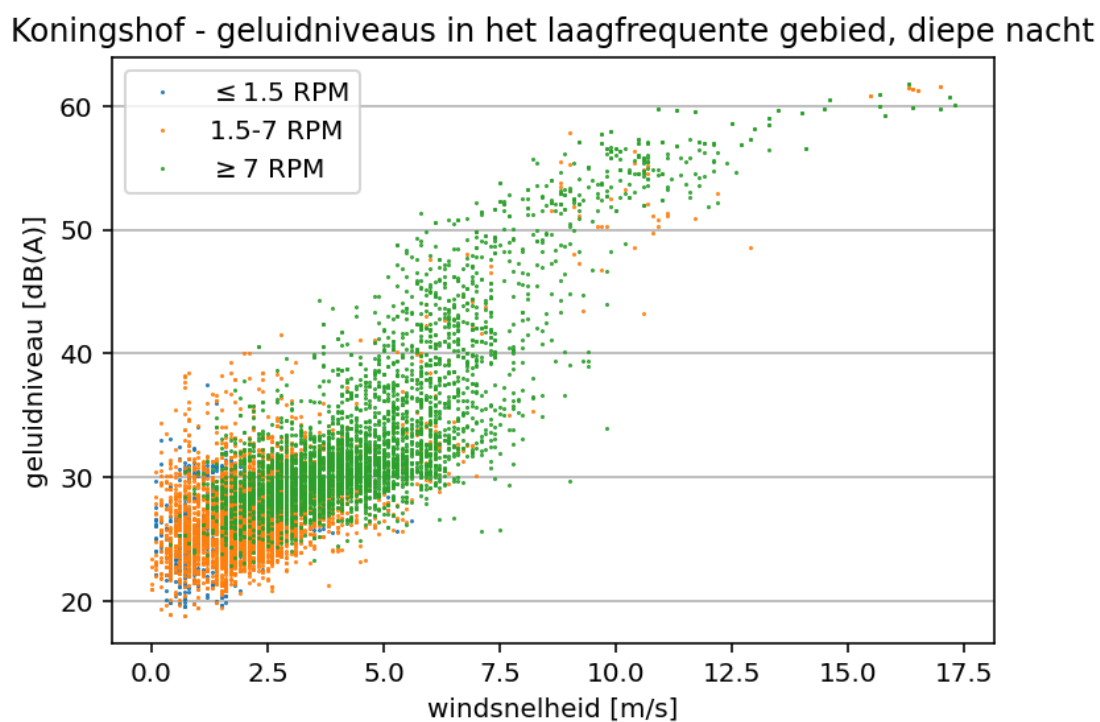
figuur 40: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 41: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1.00 - 4.00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



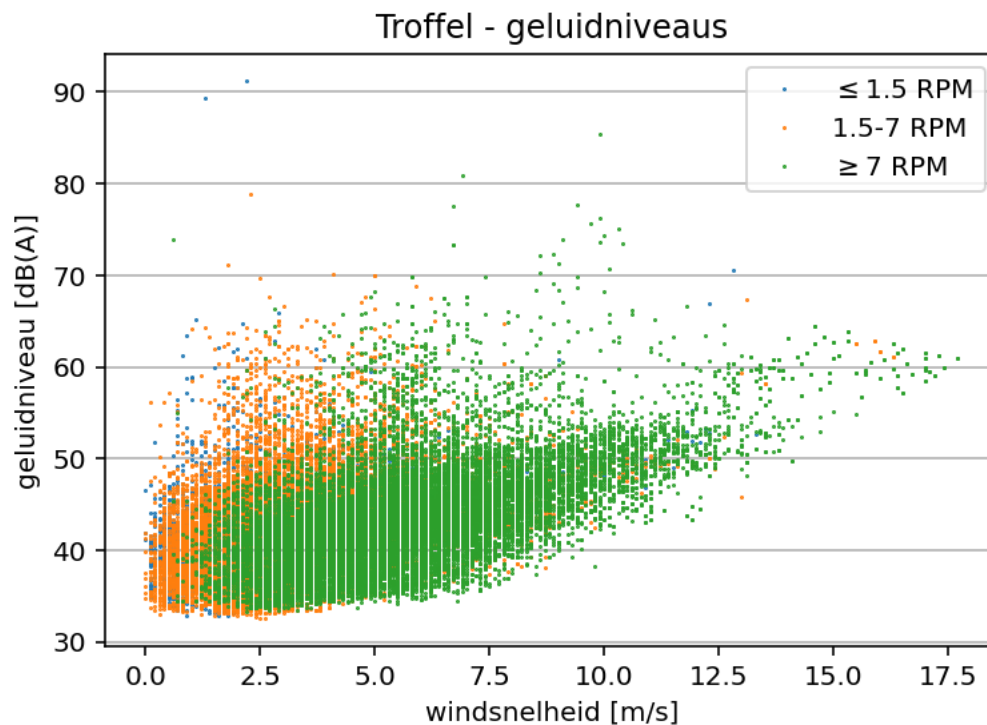
figuur 42: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



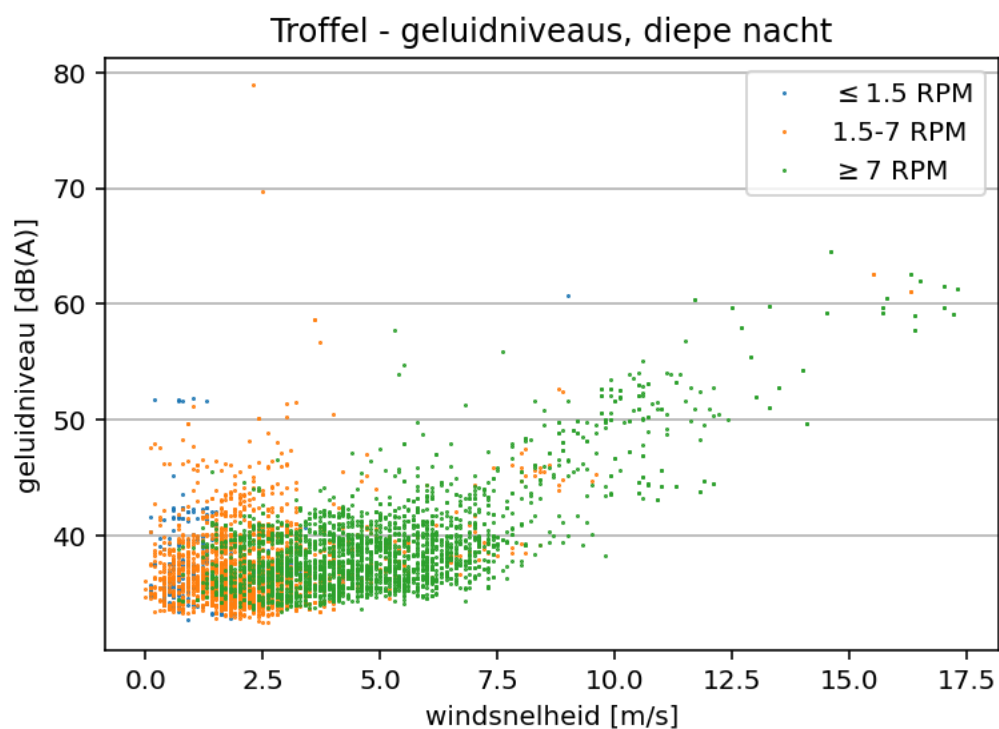
figuur 43: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 6

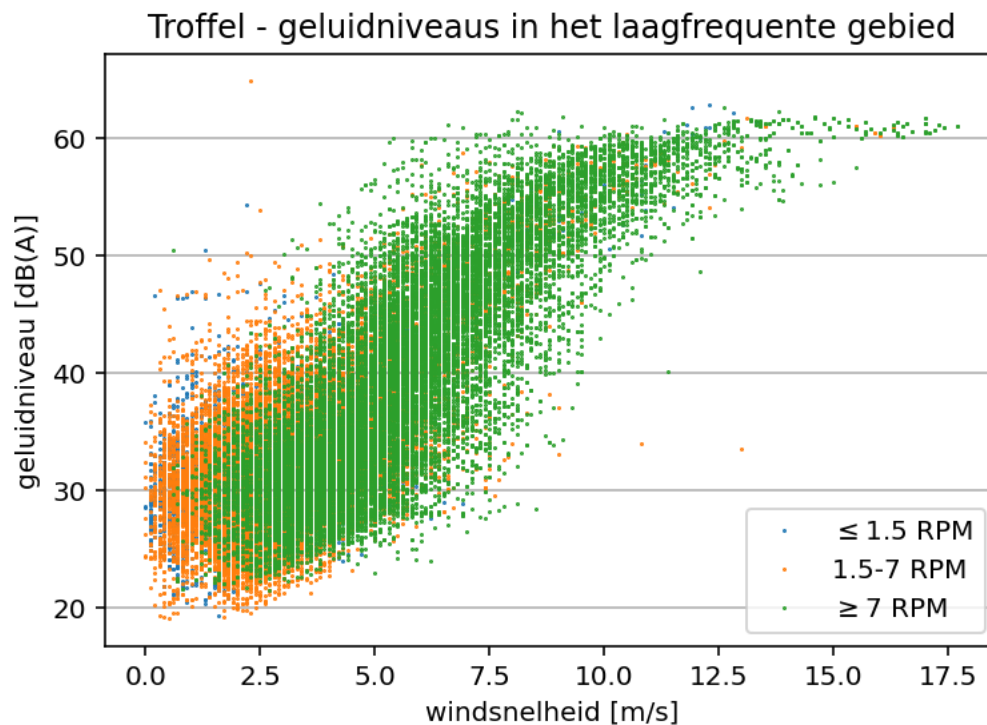
Titel	Resultaten geluid Troffel
-------	---------------------------



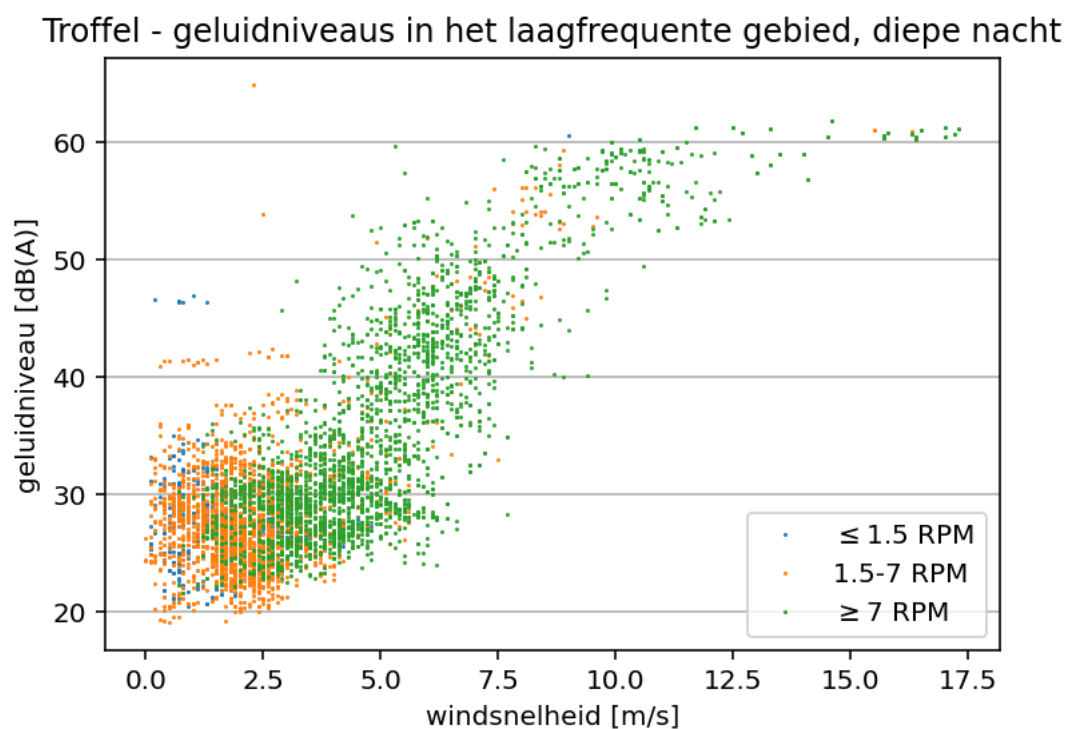
figuur 44: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 45: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1.00 - 4.00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



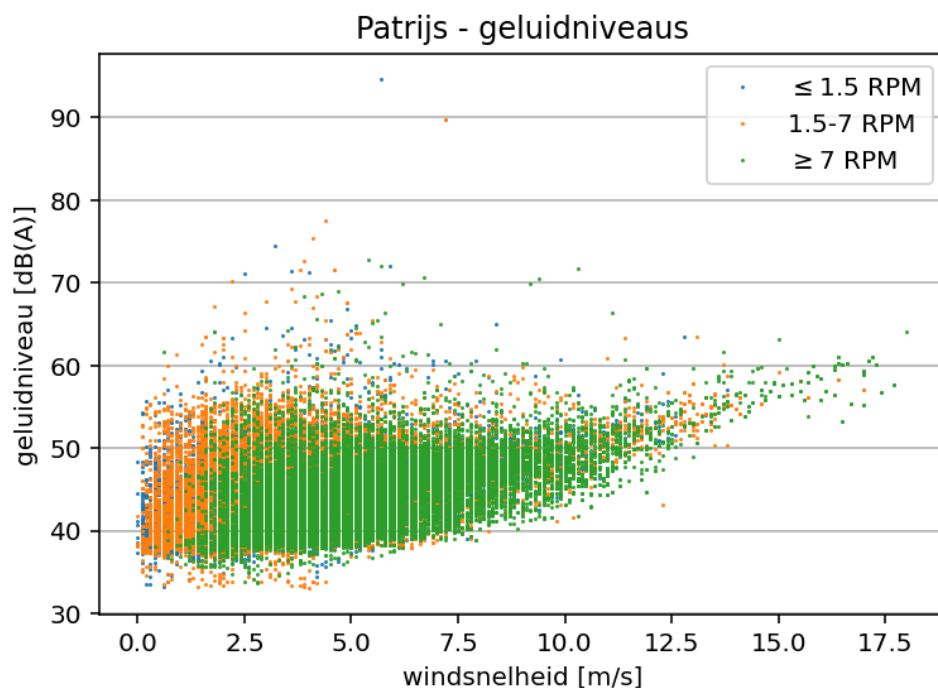
figuur 46: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



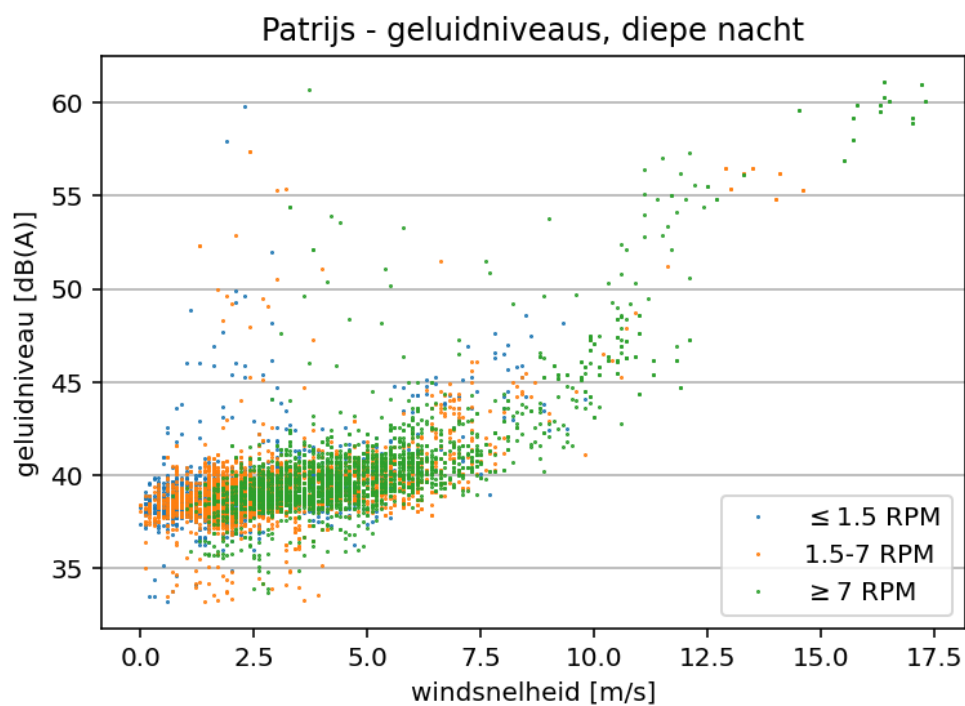
figuur 47: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 7

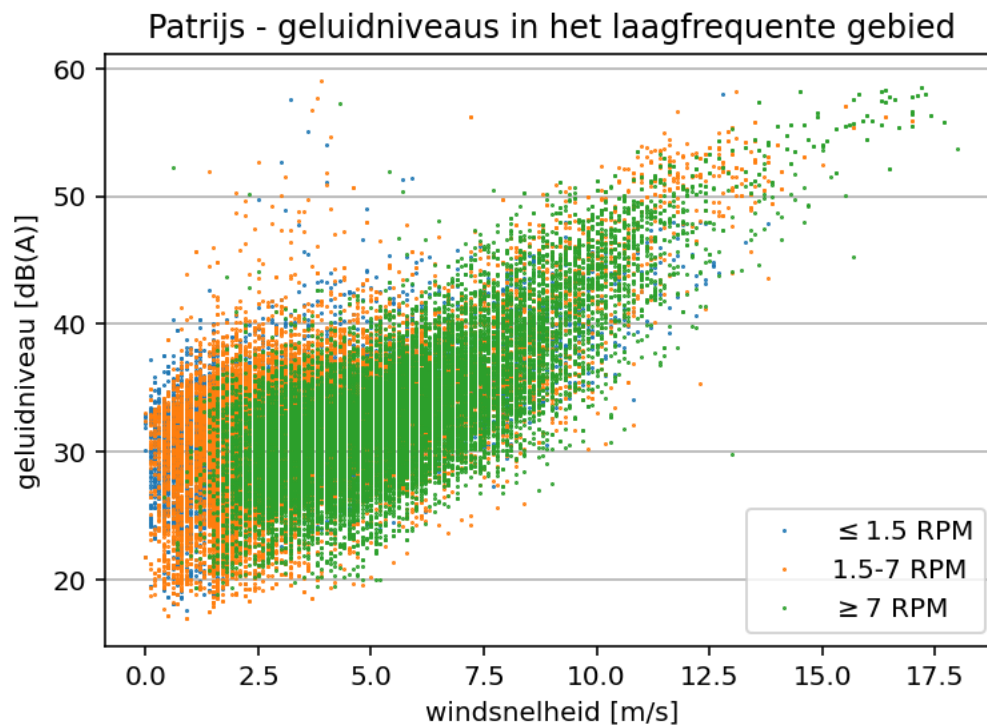
Titel	Resultaten Patrijs geluid
-------	---------------------------



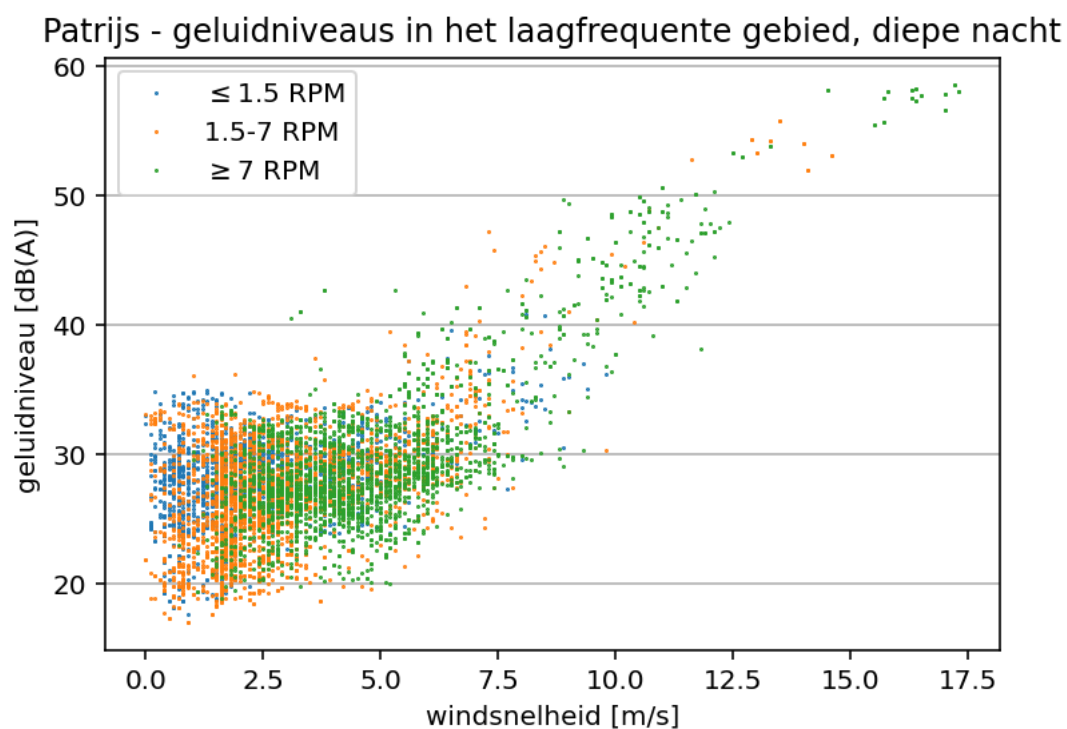
figuur 48: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 49: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1.00 - 4.00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



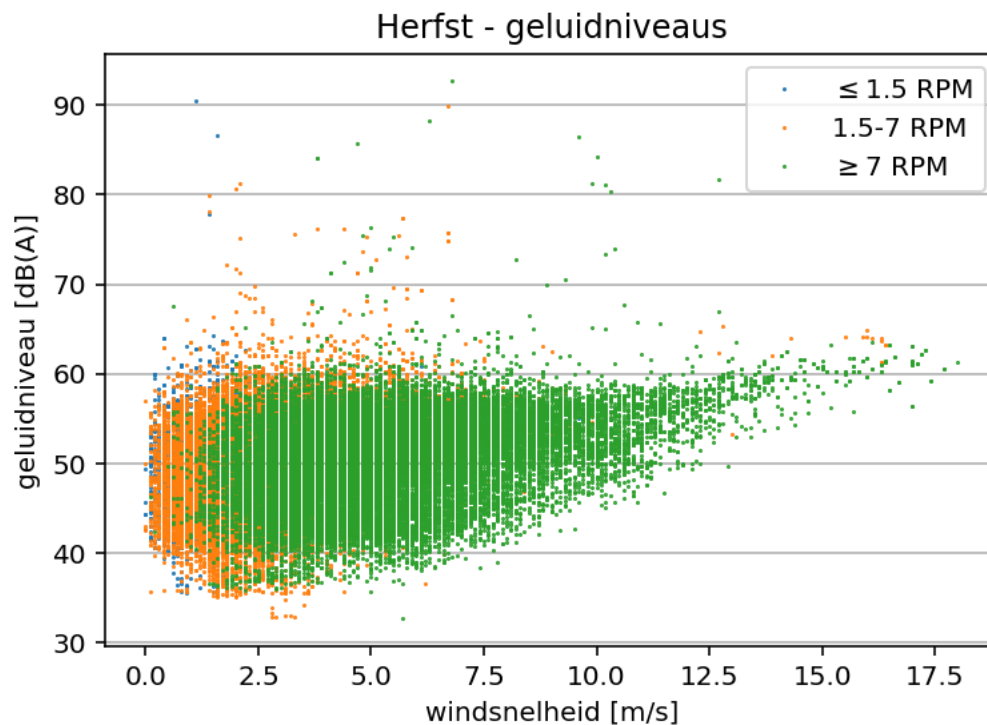
figuur 50: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



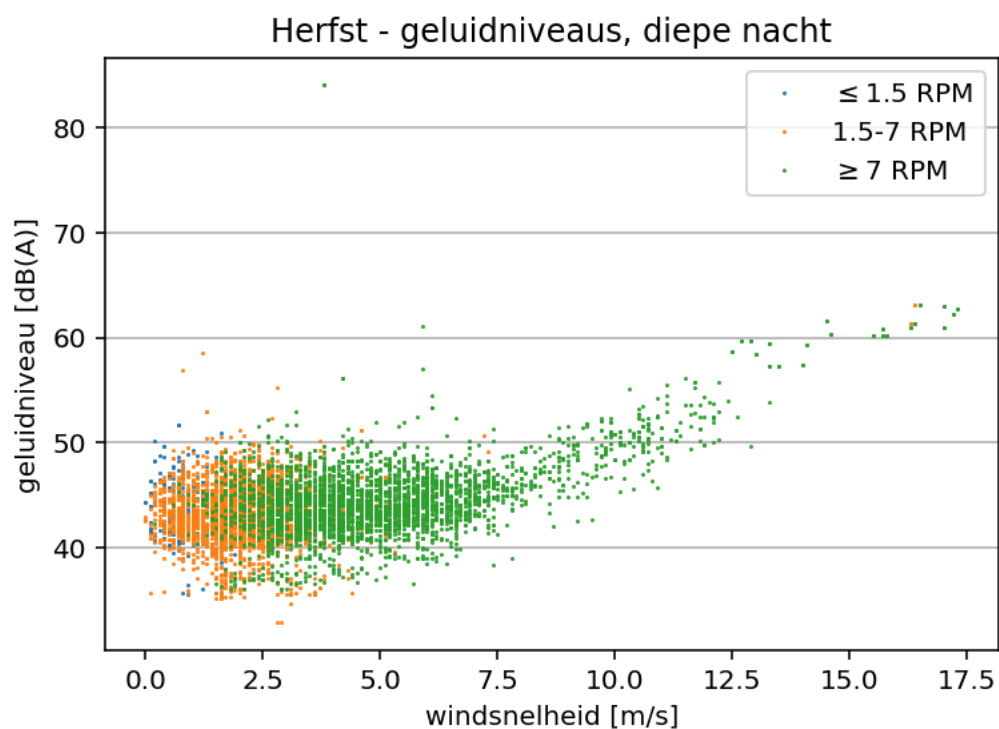
figuur 51: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 8

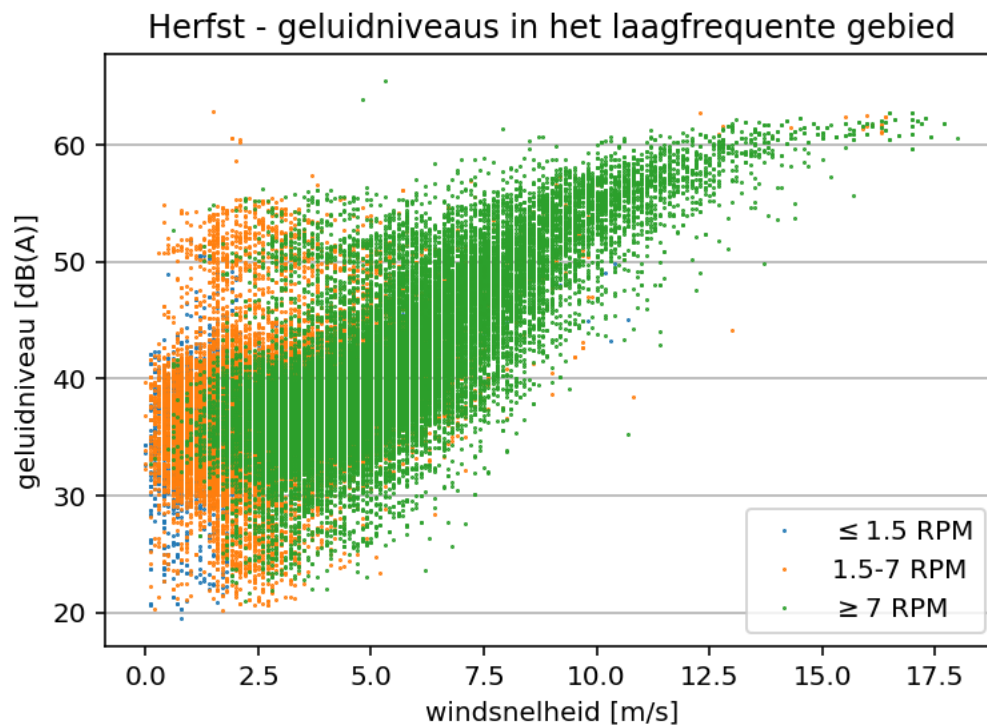
Titel	Resultaten geluid Herfst
-------	--------------------------



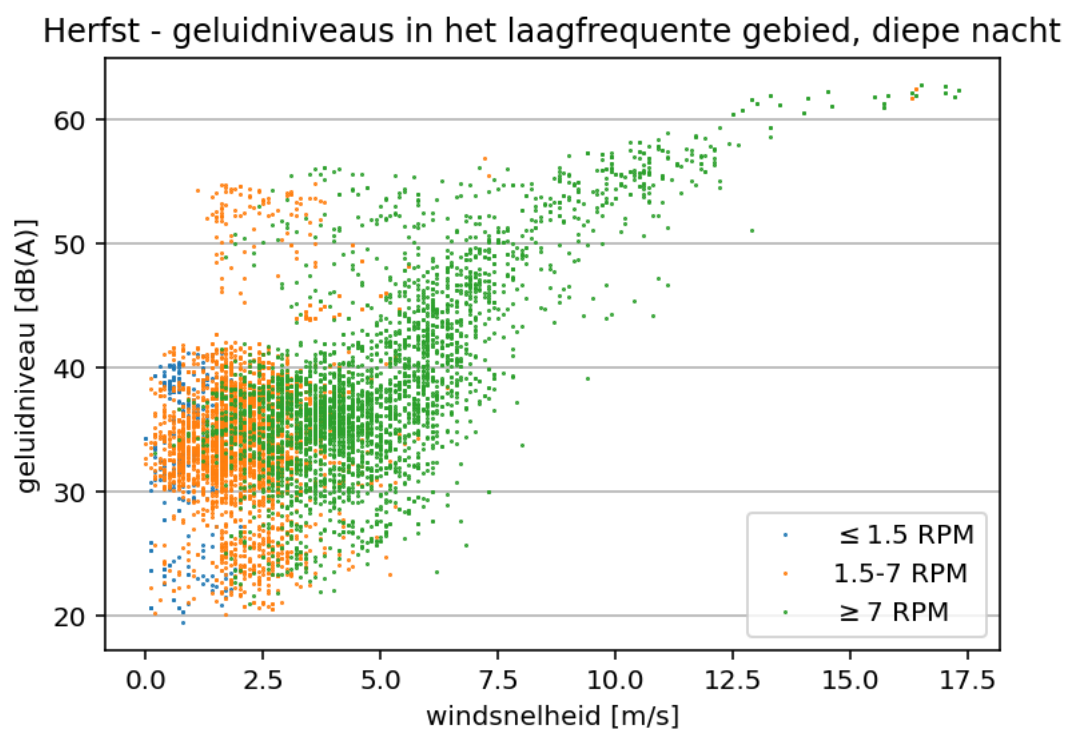
figuur 52: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 53: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1.00 - 4.00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



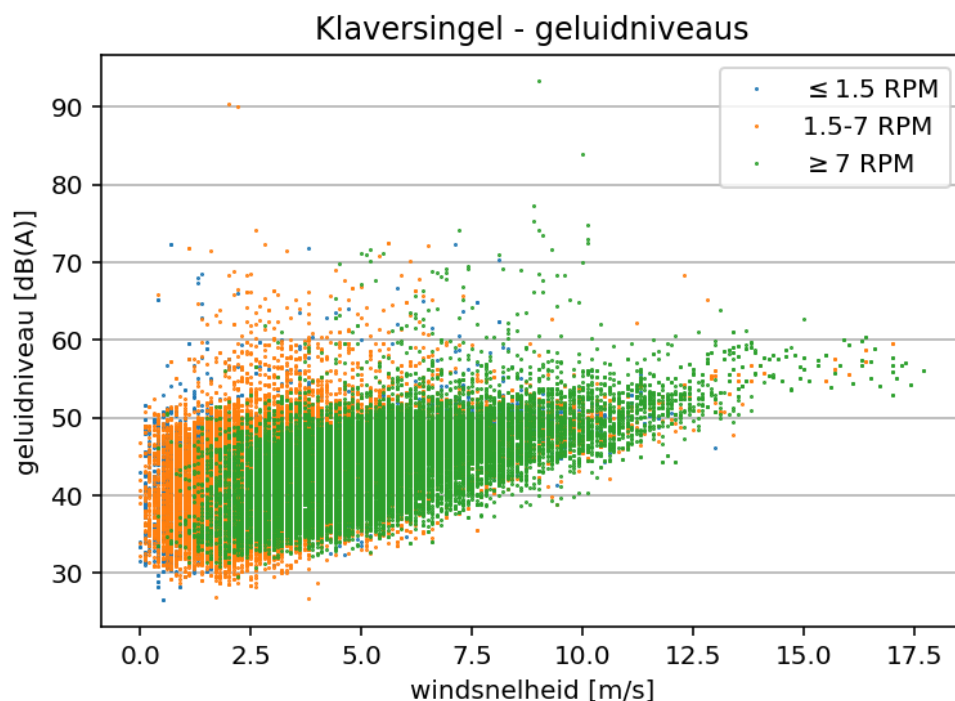
figuur 54: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



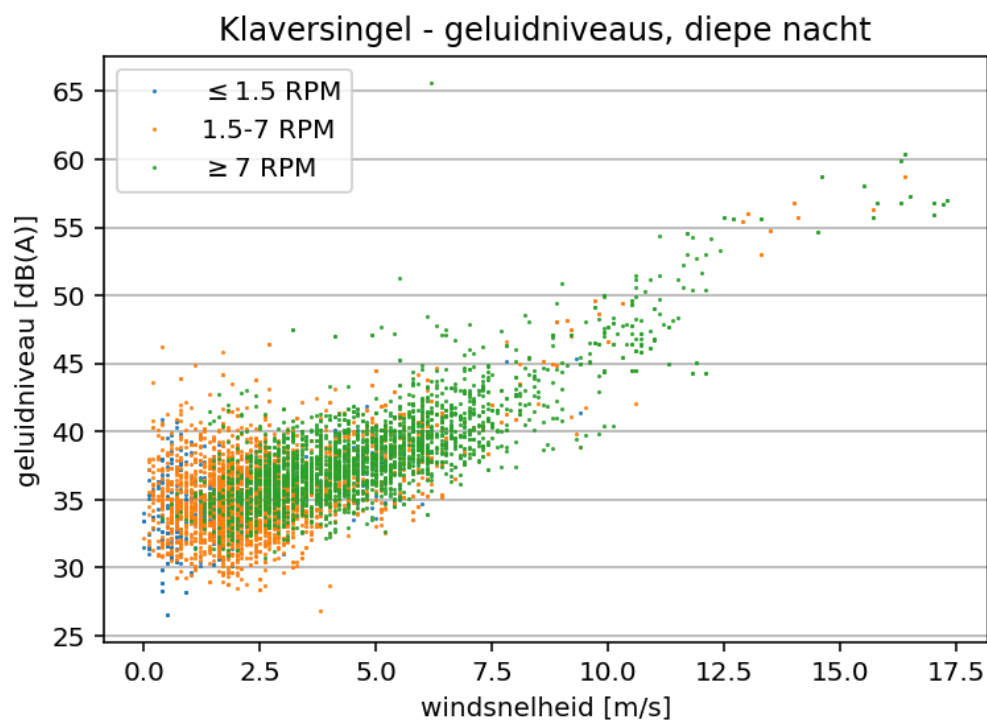
figuur 55: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 9

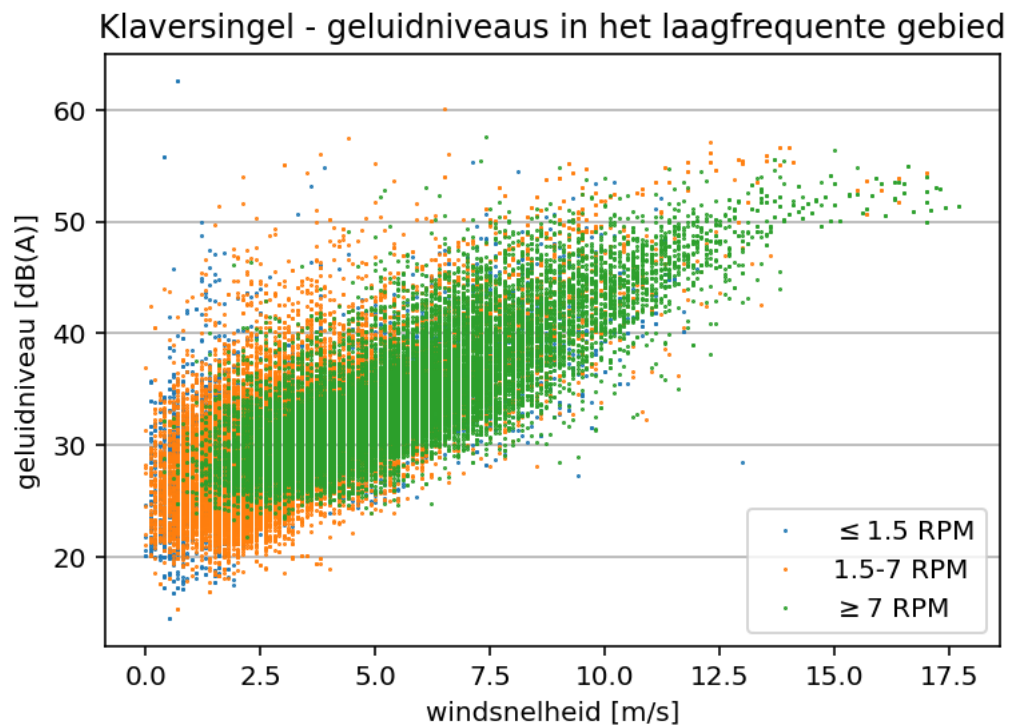
Titel	Resultaten geluid Klaversingel
-------	--------------------------------



figuur 56: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines

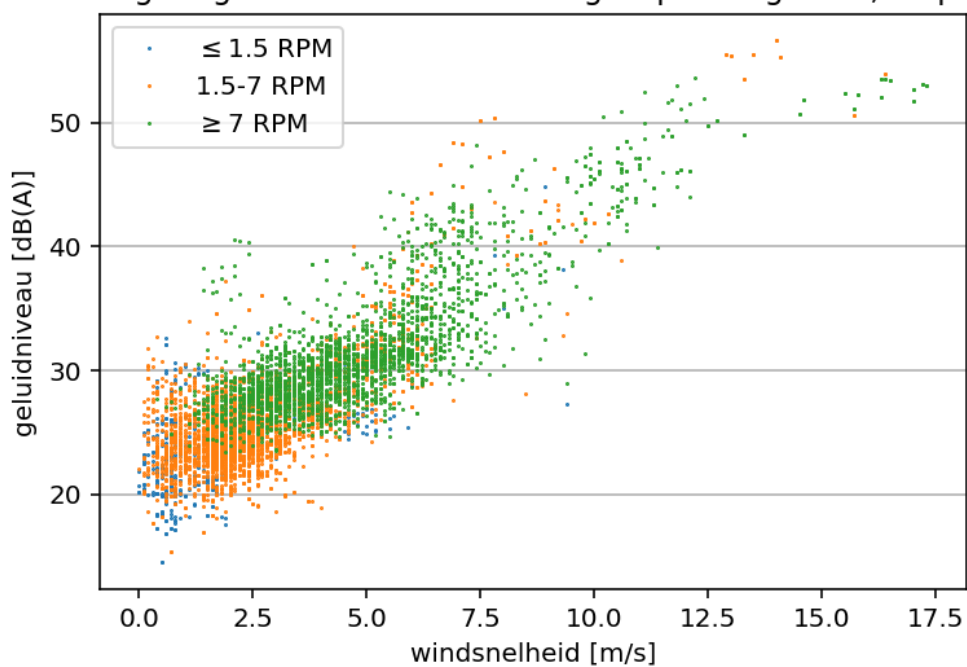


figuur 57: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1.00 - 4.00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 58: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied

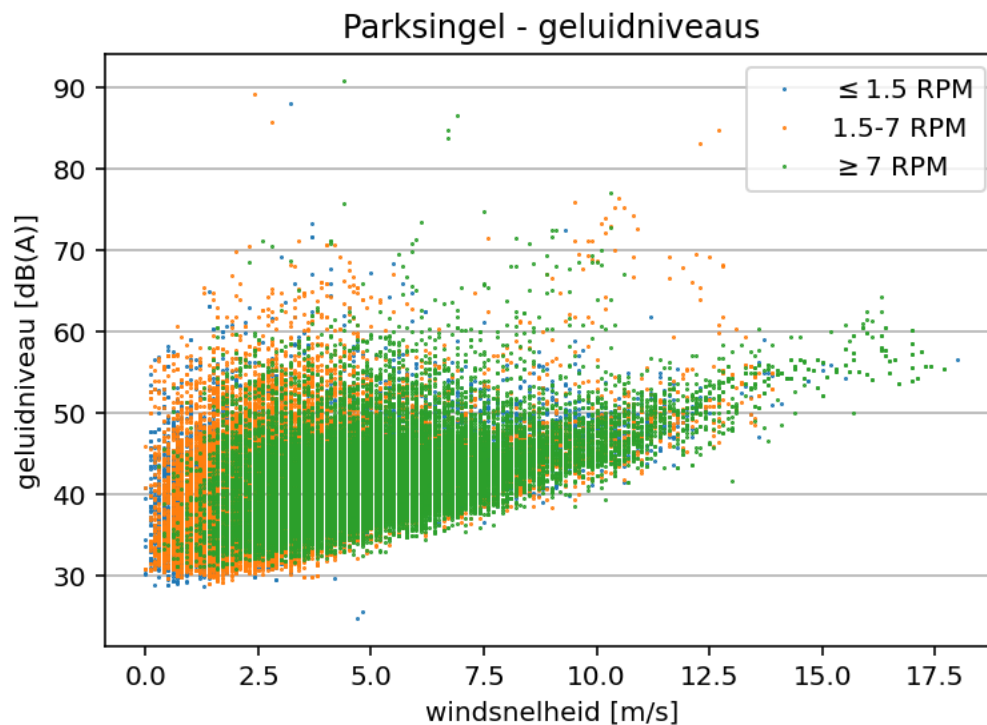
Klaversingel - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



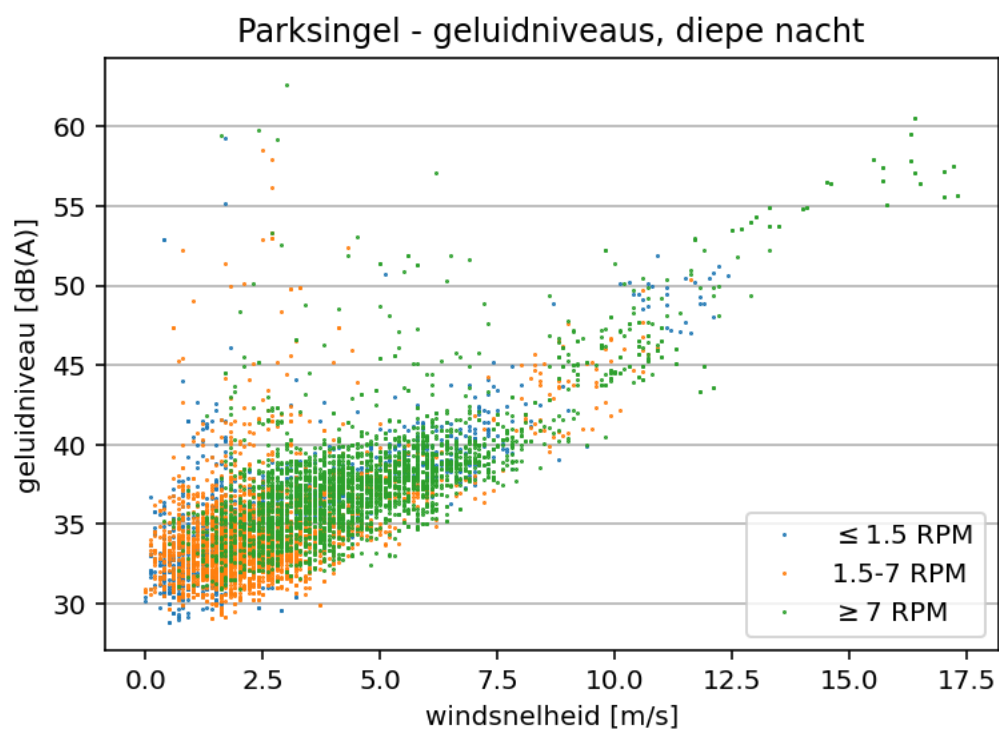
figuur 59: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 10

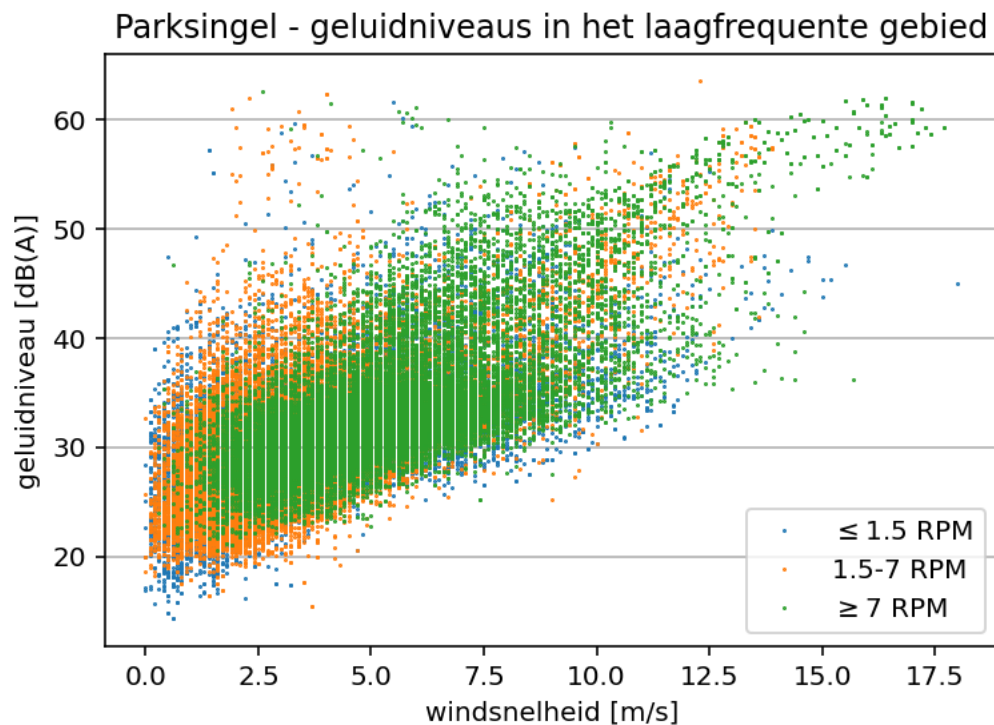
Titel	Resultaten geluid Parksingel
-------	------------------------------



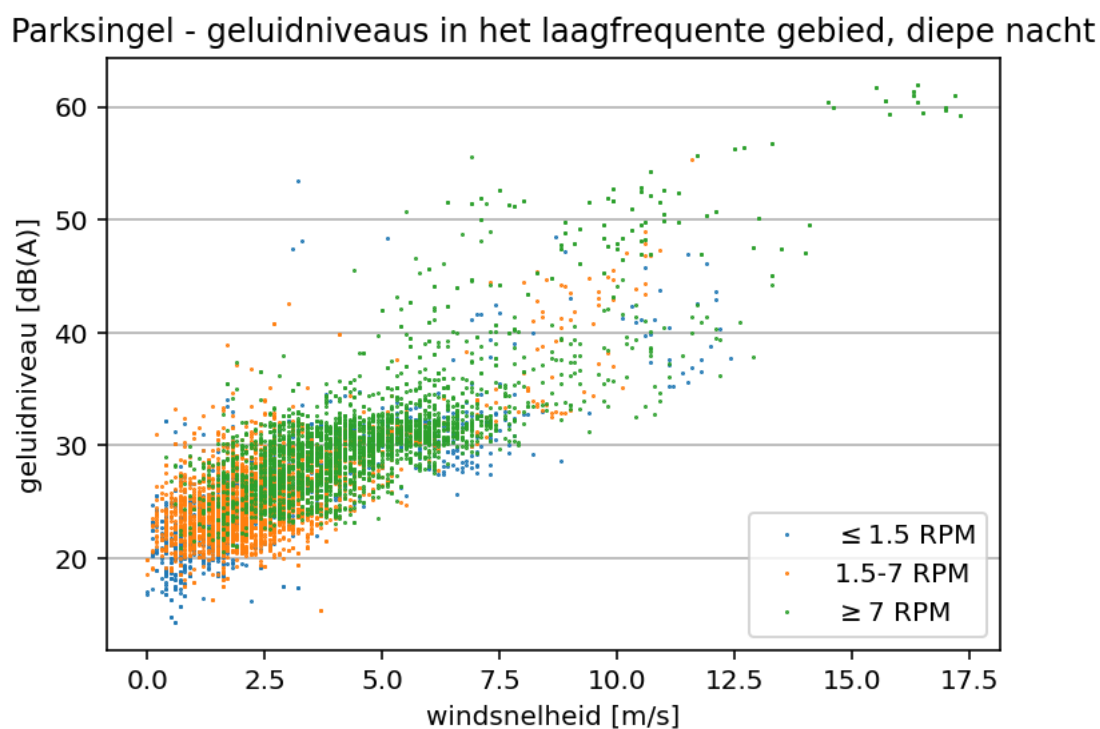
figuur 60: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 61: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1.00 - 4.00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



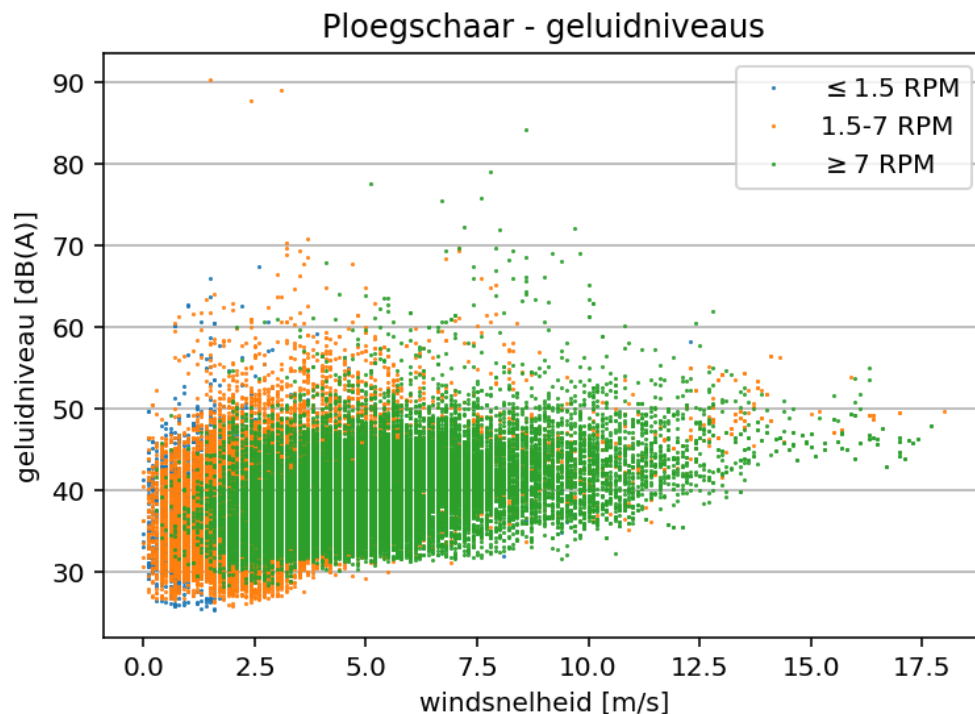
figuur 62: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied



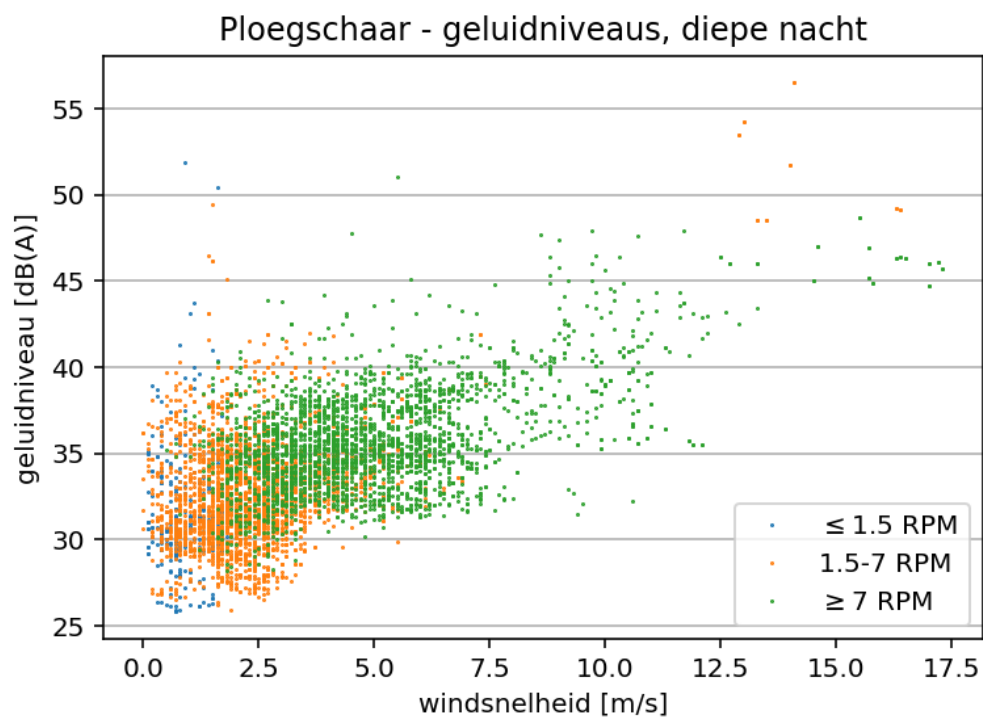
figuur 63: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 11

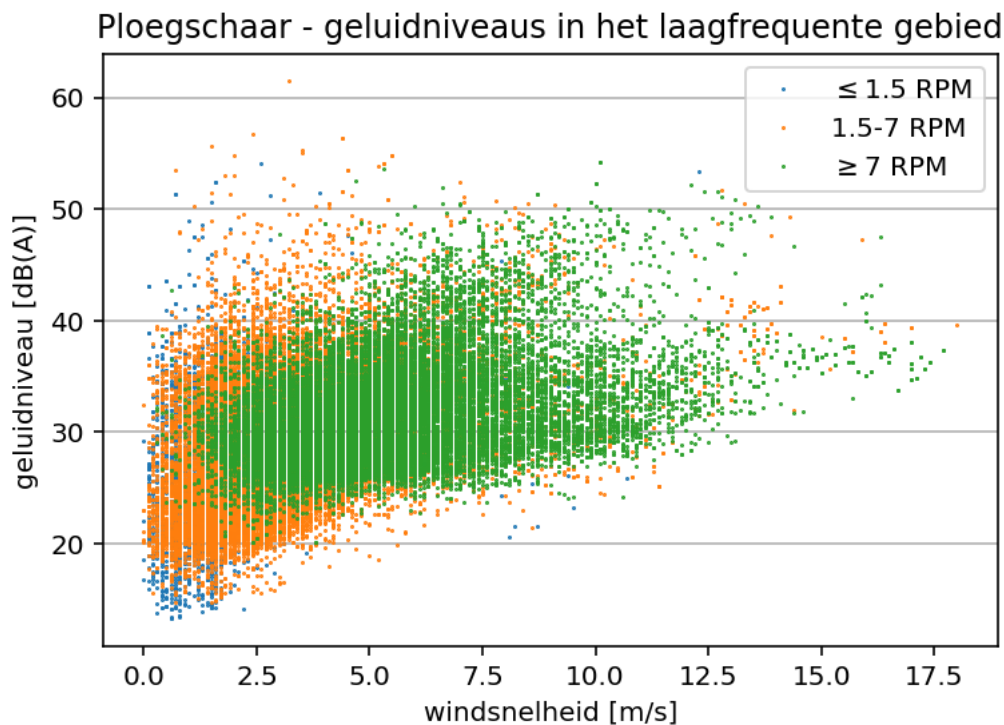
Titel	Resultaten geluid Ploegschaar
-------	-------------------------------



figuur 64: gemeten geluidniveaus over het hele etmaal voor drie standen van de maatgevende windturbines

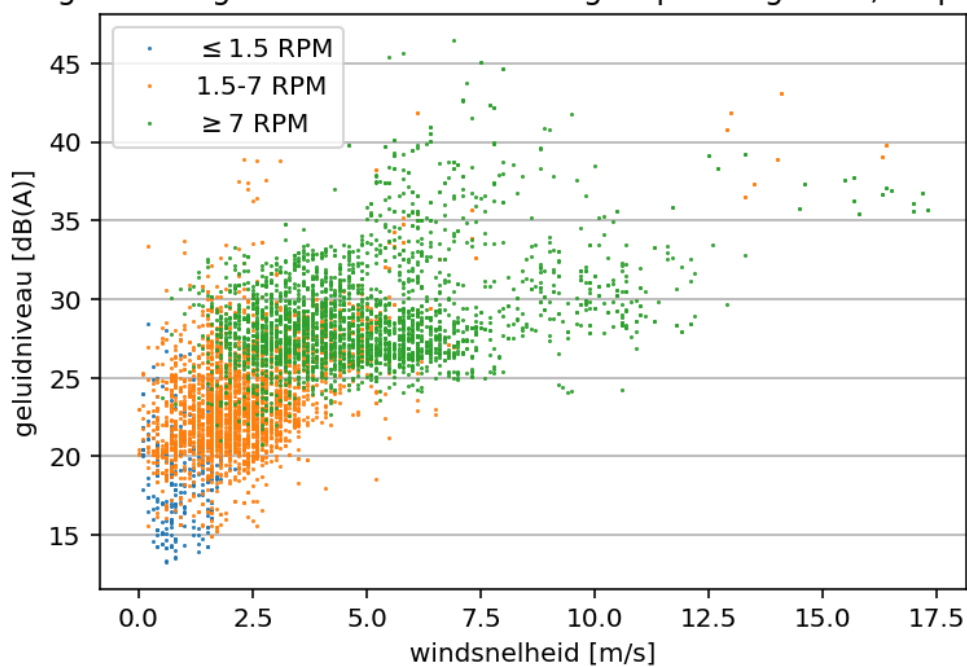


figuur 65: gemeten geluidniveaus in de diepe nacht (1.00 - 4.00) voor drie standen van de maatgevende windturbines



figuur 66: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied

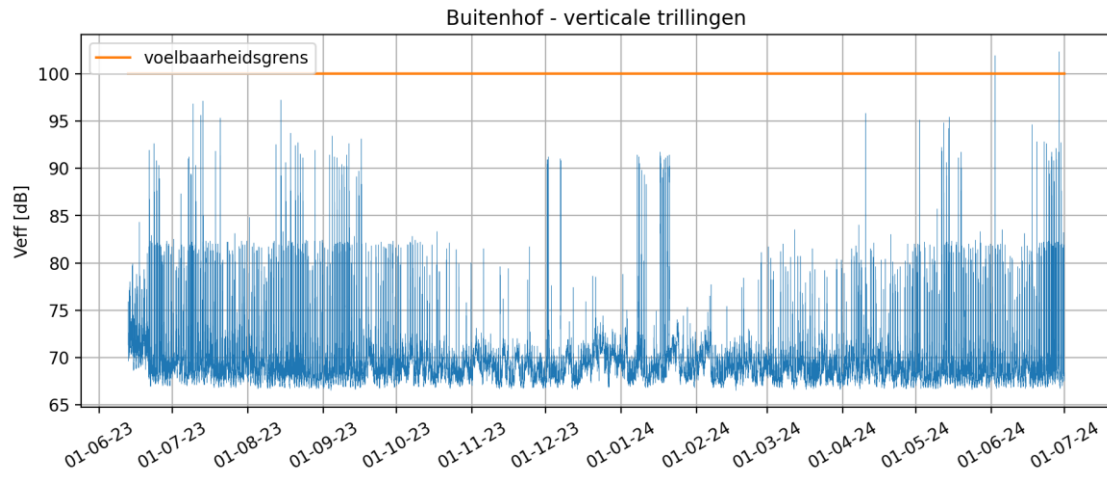
Ploegschaar - geluidniveaus in het laagfrequente gebied, diepe nacht



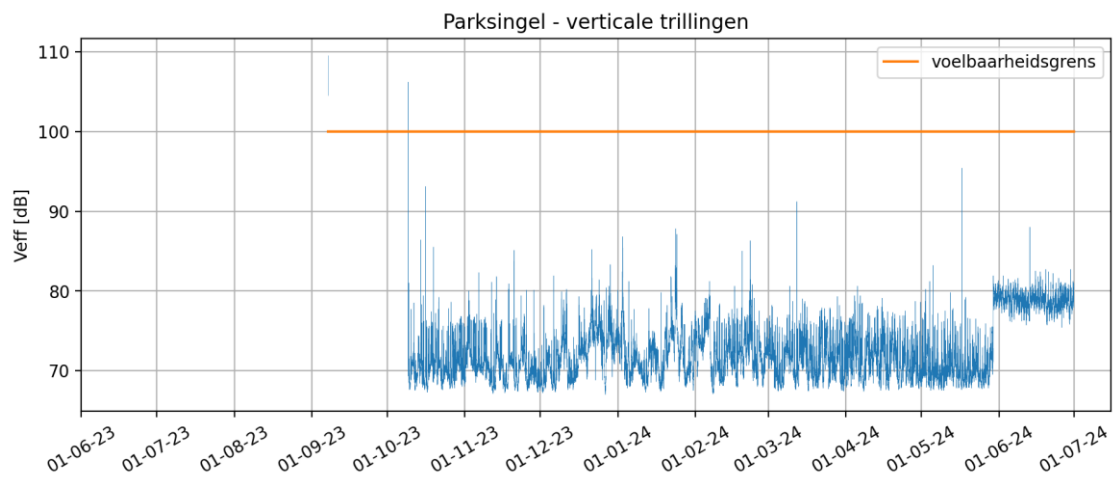
figuur 67: spreidingsdiagram voor de geluidniveaus in het laagfrequente gebied in de diepe nacht

Bijlage 12

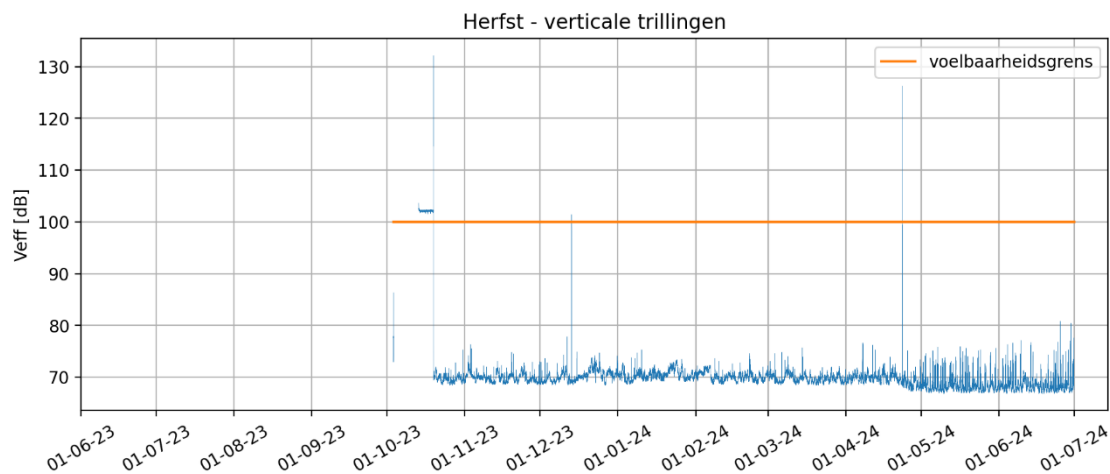
Titel	Resultaten trillingen
-------	-----------------------



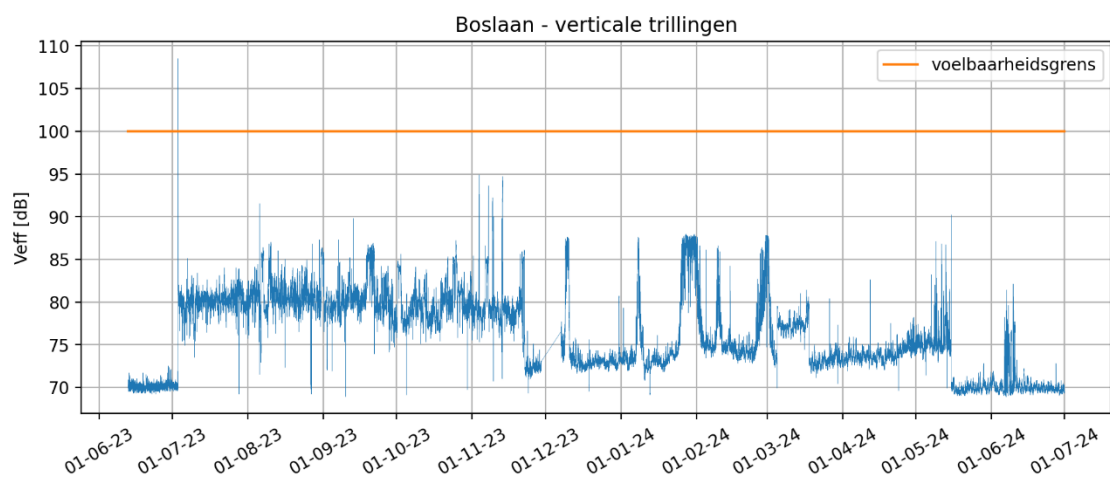
figuur 68: Buitenhof, verticale trillingen ervaren op vloerniveau inclusief SBR-weging



figuur 69: Parksingel, verticale trillingen ervaren op vloerniveau inclusief SBR-weging



figuur 70: Herfst, verticale trillingen ervaren op vloerniveau inclusief SBR-weging



figuur 71: Boslaan, verticale trillingen ervaren op vloerniveau inclusief SBR-weging