

**Windpark Oude Maas in Barendrecht**  
**Geluidmonitoring**

Opdrachtgever

Renewable Energy Factory B.V. / Eneco

Contactpersoon

de heer R. Kloet

Kenmerk

R068494ab.230ABUI.md

Versie

03\_001

Datum

22 mei 2023

Auteur

ir. M.T. (Mike) Dijkstra

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Metingen .....</b>	<b>4</b>
2.1	Situatie .....	4
2.2	Meetlocaties .....	4
2.3	Meetperiode .....	5
<b>3</b>	<b>Uitwerking.....</b>	<b>7</b>
3.1	Methode.....	7
3.2	Resultaten .....	8
<b>4</b>	<b>Beoordeling.....</b>	<b>10</b>
4.1	Rekenmodel.....	10
4.2	Geluidnorm .....	11
<b>5</b>	<b>Conclusie .....</b>	<b>12</b>

## Bijlagen

Bijlage I	Figuren
Bijlage II	Analyse-grafieken
Bijlage III	Voorbeeld ruwe data

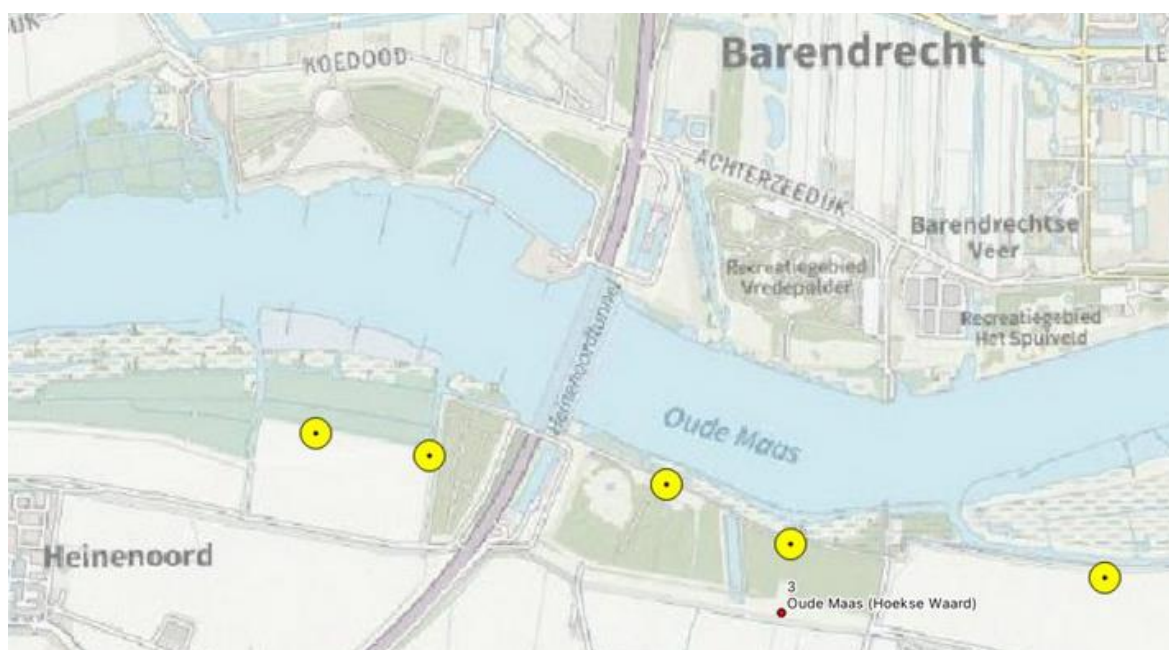
## 1 Inleiding

In opdracht van Renewable Energy Factory en Eneco is een akoestisch onderzoek verricht naar de geluidmissie van het windpark Oude Maas. Doel van het onderzoek is het verschil in geluidniveau te beoordelen in de omgeving als gevolg van de komst van het windpark. Hiervoor zijn geluidmetingen verricht vóór en na de ingebruikname van het windpark.

## 2 Metingen

### 2.1 Situatie

Het windpark Oude Maas bestaat uit vijf turbines Nordex N131/3600 met een ashoogte van 120 m. Het park is gesitueerd aan de zuidzijde van de Oude Maas nabij de snelweg A29. Figuur 2.1 geeft de situatie weer.



**Figuur 2.1**

Ligging windpark. De turbines zijn van west naar oost genummerd 1 tot en met 5.

### 2.2 Meetlocaties

Metingen zijn verricht nabij woningen vóór, tijdens en na de ingebruikname van het windpark. De meetpunten zijn de volgende:

1. Zuidoost: de meter is op een hoogte van circa 1 m in de tuin van een woning geplaatst. Gebouwen bevinden zich op ten minste circa 9 m afstand.
2. Noordwest: De meter is op een hoogte van circa 0,7 m in de tuin van een woning geplaatst. Op circa 7 m achter de microfoon bevindt zich de gevel van de woning.
3. Noordoost. De meter is op een hoogte van circa 1,5 m direct voor een schuur in de tuin geplaatst. In de directe nabijheid bevinden zich bomen.
4. Zuidwest: De meter is op een hoogte van circa 1,5 m in de tuin geplaatst. Op circa 9 m achter de microfoon bevindt zich de gevel van de woning. In de directe nabijheid van de microfoon bevinden zich bomen.

Figuur 2.2 geeft de locatie van de meetpunten. In de bijlage zijn de meetlocaties ook weergegeven.



**Figuur 2.2**

De vier meetpunten

### 2.3 Meetperiode

De metingen zijn verricht met de Munisense NP2 apparatuur in de volgende periode:

1. ZO (meetset 124)  
16 juni tot 29 juni  
20 okt tot 13 dec
2. NW (meetset 98)  
16 juni tot 29 juni  
20 okt tot 13 dec
3. NO (meetset 98)  
29 juni tot 20 okt
4. ZW (meetset 124)  
29 juni tot 20 okt

Het windpark is in de periode 5 juli tot 8 september in bedrijf gesteld:

- Turbine 1: 8 september
- Turbine 2: 15 juli
- Turbine 3: 26 juli
- Turbine 4: 15 juli
- Turbine 5: 15 juli

In figuur 2.3 zijn de meetperiode en de bedrijfsperiode grafisch weergegeven.

	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
1 zo	juni 2 wkn nulmeting					okt/nov/dec 7 wkn meting	
2 nw	juni 2 wkn nulmeting					okt/nov/dec 6 wkn meting	
3 no		juli 2 wkn nulmeting		sept/okt 6 wkn meting			
4 zw		juli 2 wkn nulmeting		sept/okt 6 wkn meting			
windpark	windpark uit		15 juli tot 8 sept opstarten			windpark aan	

**Figuur 2.3**

Tijdlijn met de meet- en bedrijfsperiode

## 3 Uitwerking

### 3.1 Methode

Om een vergelijking te maken tussen de situatie zonder en met windpark is de volgende data gebruikt:

- Data gebruikt voor situatie zonder windpark: tot 15 juli
- Data gebruikt voor situatie met windpark: vanaf 8 september

De onderzochte grootheden voor geluid zijn de volgende:

- APG: A-gewogen geluidniveau van het totale gemeten spectrum (10 t/m 20.000 Hz).
- LFG: A-gewogen geluidniveau van het laagfrequente aandeel (tertsbanden 50 t/m 315 Hz).

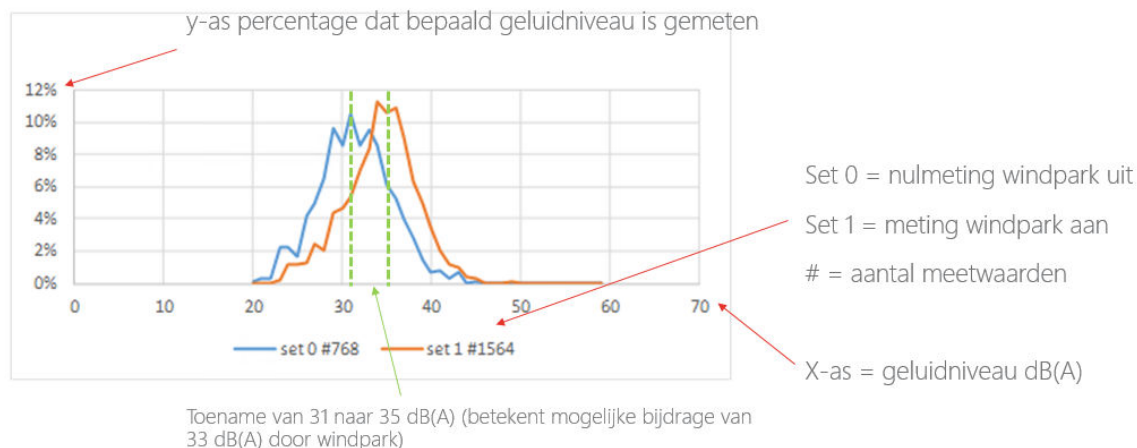
Bij de analyse van de data is gebruikgemaakt van KNMI-gegevens voor Rotterdam Geulhaven. Hiervan is de windsnelheid en de windrichting per 10 minuten voor de hele meetperiode meegenomen. De geluiddata is ook per 10 minuten logaritmisch gemiddeld.

In bijlage III zijn enkele voorbeelden gegeven van de verkregen ruwe meetdata. Uit de grafieken blijkt dat de invloed van omgevingslawaai groot is, vooral in de dagperiode. Vanwege de invloed van omgevingsgeluid (onder andere verkeersgeluid) is alleen de nachtdata tussen 23.00 en 7.00 uur geanalyseerd. Deze tijdstippen sluiten aan met de definitie van de nachtperiode in de geluidwetgeving.

De data is vervolgens geanalyseerd door een distributieverdeling te maken. Een distributieverdeling geeft aan hoeveel procent van de tijd een bepaald geluidniveau is opgetreden. Hiervoor zijn de geluidniveaus afgerond naar hele waarden. Figuur 3.1 geeft een voorbeeld. In de figuur is het volgende af te lezen:

- De x-as geeft het geluidniveau in dB(A) weer.
- De y-as geeft het percentage van voorkomen aan (dus voor de blauwe lijn komt de waarde van 30 dB(A) ongeveer 9 % van de tijd voor).
- In de legenda is in blauw het aantal samples (van ieder 10 minuten) gegeven in de meetperiode zonder windpark en in oranje het aantal samples in de meetperiode met windpark.
- De titel van de grafiek geeft het volgende weer:
  - o De grootheid (APG = totale spectrum, LFG = laagfrequente deel)
  - o Het aantal uren per etmaal dat meegenomen is in de analyse (in principe de 8 uren van de nachtperiode van 23.00 tot 7.00 uur)
  - o De gekozen windsnelheden (van KNMI dus op 10 m hoogte) in m/s van een waarde tot een waarde. In het voorbeeld van 1 tot 99 m/s
  - o De gekozen windrichtingen (van KNMI waarbij de gehele windroos in vier delen is verdeeld met no de windrichting tussen 0 en 90 graden). In het voorbeeld zijn alle windrichtingen meegenomen, dus 4 x 90 graden

- De lijnen in dit voorbeeld laten zien dat in de situatie zonder windpark (blauw) het laagfrequent geluid meestal 31 dB(A) was. In de situatie met windpark (oranje) is dat toegenomen tot 34 à 36 dB(A).



**Figuur 3.1**

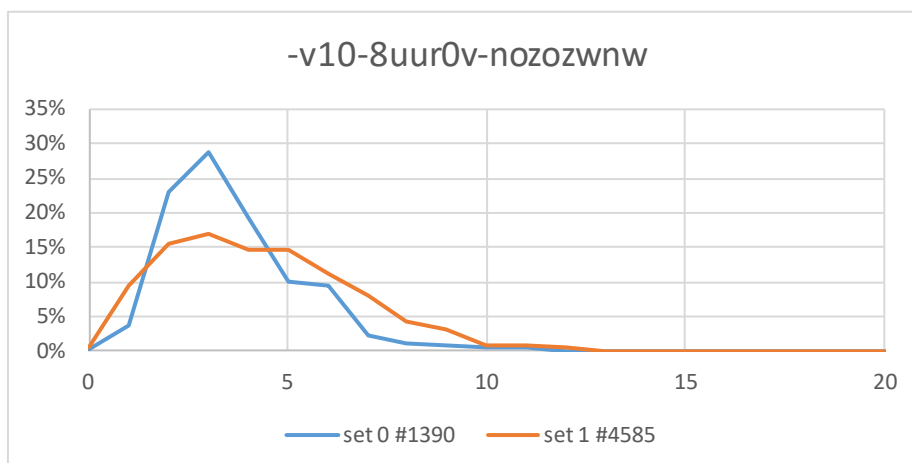
Voorbeeld van distributieverdeling

## 3.2 Resultaten

In bijlage II zijn tussenresultaten opgenomen van diverse analyses. Van ieder punt is voor het totale A-gewogen geluidniveau (APG) en voor het laagfrequente deel (LFG) de distributieverdeling weergegeven van alle windsnelheden en alle windrichtingen. Vervolgens is een analyse gemaakt bij meewind en/of bij bepaalde windsnelheden.

In figuur 3.2 is de distributieverdeling weergegeven van de opgetreden windsnelheden in de nachtperiode in de situatie zonder en met windpark. Hieruit blijkt dat in de meetperiode zonder windpark wat minder hoge windsnelheden optraden dan in de meetperiode met windpark. Dit betekent dat bij de distributieverdeling waar alle windsnelheden zijn meegenomen, de omstandigheden niet exact gelijk zijn bij de vergelijking zonder en met windpark. De situatie met windpark kent meer hogere windsnelheden. Dit betekent dat de vergelijking enigszins worst-case is waardoor het effect van het windpark wordt overschat. Daarom is ook een analyse gemaakt door de totale meetset te splitsen in een deel met gebruikelijke windsnelheden (0 tot 4 m/s) en een deel met hogere windsnelheden (4 tot 8 m/s).





**Figuur 3.2**

Distributieverdeling van de windsnelheid op 10 m hoogte

Uit de grafieken van bijlage II is de meest voorkomende waarde van het geluidniveau afgelezen voor de situatie zonder en met windpark. Deze zijn opgenomen in tabel 3.1. Als deze waarde is toegenomen kan daaruit een bijdrage van het windpark worden berekend door de waarden logaritmisch van elkaar af te trekken. De resultaten hiervan zijn ook opgenomen in tabel 3.1. Uit de blijkt het volgende:

- Voor punt ZO is enigszins duidelijk een bijdrage voor het windpark vastgesteld van 34 dB(A) voor het totale spectrum.
- Voor punt NW is geen bijdrage voor het totale spectrum vast te stellen. Indicatief wordt een bijdrage van 27 à 30 dB(A) voor het laagfrequente deel vastgesteld.
- Voor punt NO is geen bijdrage voor het totale spectrum vast te stellen. Voor het laagfrequente deel is redelijk duidelijk een bijdrage van 33 à 36 dB(A) af te leiden.
- Voor punt ZW is indicatief een bijdrage voor het windpark vastgesteld van 31 à 36 dB(A) voor het totale spectrum.

**Tabel 3.1**

Meetwaarden zonder en met windpark en mogelijke bijdrage windpark

Punt	Zonder windpark		Met windpark		Bijdrage windpark	
	APG	LFG	APG	LFG	APG	LFG
ZO	36	30	38	31	34	24
NW	40 à 42	32 à 36	41	34 à 37	-	27 à 34
NO	41	31	41	35 à 36	-	33 à 36
ZW	36 à 37	31 à 32	37 à 41	32 à 34	31 à 36	25 à 30

## 4 Beoordeling

### 4.1 Rekenmodel

De vastgestelde niveaus kunnen worden vergeleken met de uitkomsten van het rekenmodel gebruikt bij vergunningaanvraag. In de navolgende tabel zijn de waarden van dit model opgenomen. In tabel 4.1 is rekening gehouden met gevelreflectie<sup>1</sup> van 0 tot 1 dB voor meetpunten ZO en ZW (geen tot nauwelijks reflectie), van 1 tot 2 dB voor meetpunt NW (nauwelijks tot beperkte reflectie tegen woning) en van 2 tot 3 dB voor NO (normale reflectie tegen schuur). In de tabel is het jaargemiddelde niveau weergegeven (middeling van alle windsnelheden) en het maximale niveau (bij voldoende/hoge windsnelheid).

**Tabel 4.1**

Modelresultaten [dB(A)] inclusief gevelreflectie

Punt	Jaargemiddeld Lnight		Maximale geluidemissie (bij voldoende wind)	
	APG	LFG	APG	LFG
ZO	30	28	33	30
NW	26	25	29	27
NO	37	34	40	37
ZW	31	27	33	30

In tabel 4.2 zijn de resultaten uit hoofdstuk 3 vergeleken met de waarden van tabel 4.1

**Tabel 4.2**

Vergelijking meetwaarden met modelresultaten

Punt	Meetwaarde		Model	
	APG	LFG	APG	LFG
ZO	34	24	30 à 33	28 à 30
NW	-	27 à 30	26 à 29	25 à 27
NO	-	33 à 36	37 à 40	34 à 37
ZW	31 à 36	25 à 30	31 à 33	27 à 30

1 Het rekenmodel (en de wettelijke geluidnorm) gaat niet uit van reflectie tegen de gevel. Bij een meting voor de gevel moet gecorrigeerd worden voor gevelreflectie. Afhankelijk van de afstand tot de gevel ligt deze correctie tussen 0 en circa 3 dB.

Uit de tabel blijkt het volgende:

- Bij punt ZO is de gemeten APG-waarde in beperkte mate hoger dan verwacht. De LFG-waarde is ruim lager dan verwacht.
- Bij punt NW kon de APG-waarde niet vastgesteld worden. De LFG-waarde is enigszins hoger dan verwacht.
- Bij punt NO kon de APG-waarde niet vastgesteld worden. De LFG-waarde voldoet aan de verwachting.
- Bij punt ZW is de APG-waarde in beperkte mate hoger dan verwacht. De LFG-waarde voldoet aan de verwachting.

Bij de beoordeling moet met het volgende rekening worden gehouden:

- Tijdens de meetperiode met windpark was de windsnelheid vaker wat hoger.
- De meetperiode met windpark viel in de herfst en deels in de vroege winter (ZO en NW). Dit betekent dat los van de opgetreden windsnelheid ook een verschil in omgevingsgeluid zich kan voordoen door een verschil tussen zomer en herfst. Dit betreft in deze situatie waarschijnlijk niet het bladverlies<sup>2</sup> maar mogelijk wel het geluid van het bladerdek dat in de herfst anders kan zijn dan in de zomer.

## 4.2 Geluidnorm

Voor een windpark gelden de geluidnormen conform het Activiteitenbesluit:

### Artikel 3.14a

72      

- 1 Een windturbine of een combinatie van windturbines voldoet ten behoeve van het voorkomen of beperken van geluidhinder aan de norm van ten hoogste 47 dB  $L_{den}$  en aan de norm van ten hoogste 41 dB  $L_{night}$  op de gevel van gevoelige gebouwen, tenzij deze zijn gelegen op een gezoneerd industrieterrein, en bij gevoelige terreinen op de grens van het terrein.

Deze geluidniveaus gelden voor de som van de A-gewogen niveaus in de octaafbanden van 31,5 tot en met 8000 Hz.

Voor een vergelijking met de wettelijke geluidnorm geldt het volgende. In de nachtperiode geldt een jaargemiddelde geluidnorm van 41 dB(A) (voor het gehele frequentiespectrum, dus APG). De waarden bij punt ZO en ZW (inclusief reflecties) liggen hier ruimschoots onder. Voor punt NW en NO kan geen bijdrage voor het windpark worden afgeleid door de invloed van omgevingsgeluid. Echter, inclusief het omgevingsgeluid en inclusief reflecties is de meest voorkomende geluidwaarde rond de 40 dB(A). De bijdrage van het windpark ligt daar dus ruim onder.

- 2 In 2022 trad grootschalig bladverlies pas op bij de vorstperiode van 12 tot 18 december.

## 5 Conclusie

Uit het onderzoek blijkt dat de bijdrage van het windpark niet exact is vast te stellen. Voor de meeste punten is geen duidelijke toename zichtbaar. Indien het laagfrequente deel wordt beoordeeld kan wel een duidelijk bijdrage van het windpark worden verkregen voor punt NO. Deze bijdrage voldoet aan de modelberekening. Voor de andere punten is een indicatieve bijdrage vastgesteld. Deze bijdrage (zie tabel 4.2) ligt nabij de verwachtingen. Zowel in positieve als in negatieve zin wordt soms enige beperkte afwijking verkregen.

Voor het overige zijn geen bijzonderheden vastgesteld. De geconstateerde afwijkingen van de modelberekeningen zijn beperkt en zijn zowel positief als negatief. De laagfrequente bijdrage is daarmee indicatief conform verwachting. Ook wordt ruimschoots aan de geluidnorm voldaan.

LBP|SIGHT BV



ir. M.T. (Mike) Dijkstra

# **Bijlage I**

## **Figuren**

## Figuren



Voorbeeld van opstelling microfoon

## **Bijlage II**

### **Analyse-grafieken**

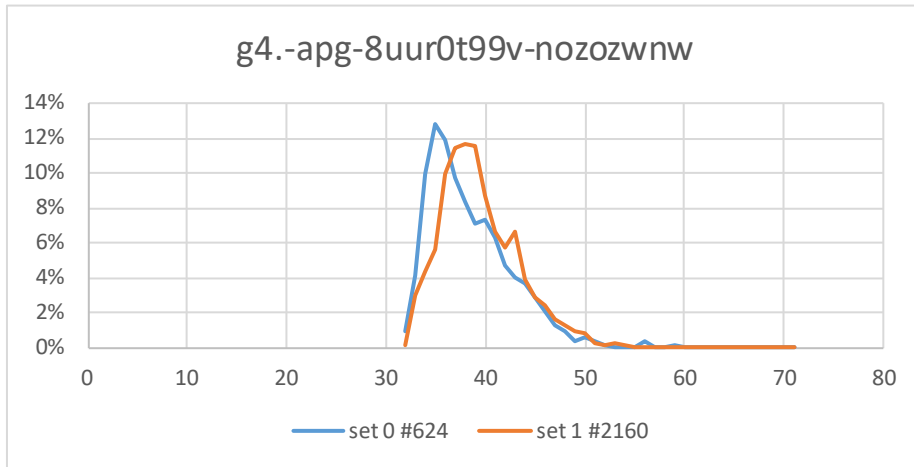
## Analyse-grafieken

Navolgende figuren geven de distributieverdelingen weer die gebruikt zijn bij de analyse. De titel van iedere grafiek geeft weer welke dataset is beoordeeld. Dit is toegelicht in paragraaf 4.1. De titel is als volgt opgebouwd:

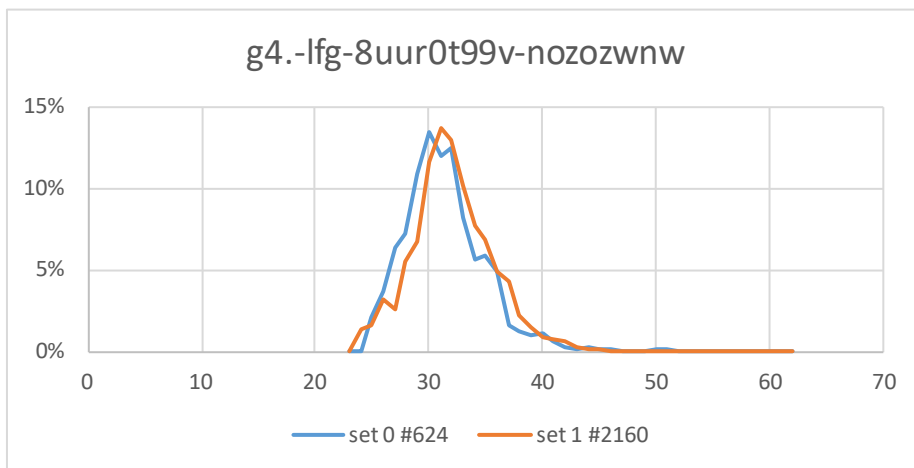
- APG of LFG: APG is totale spectrum, LFG is alleen laagfrequente deel van spectrum
- 8 uur: alleen de nachtperiode is beoordeeld
- 0t99v: betekent dat alle windsnelheden van 0 tot 99 m/s zijn beoordeeld, soms is dit ook 0 tot 4 m/s en 4 tot 8 m/s
- Nozozwnw: betekent dat alle windrichtingen zijn beoordeeld, de windroos is in vier kwarten verdeeld: no (0 tot 90 graden), zo (90 tot 180), zw (180 tot 270) en nw (270 tot 360).

De tekst onder iedere grafiek geeft aan welk resultaat uit de grafiek is verkregen.

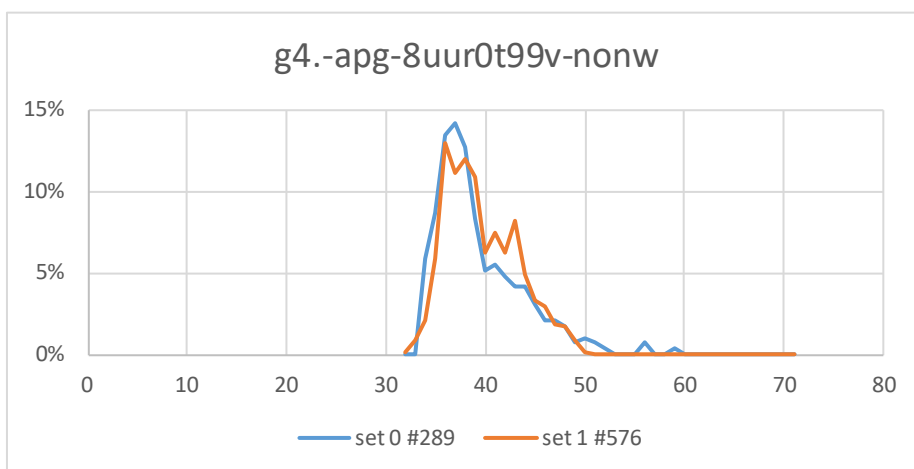




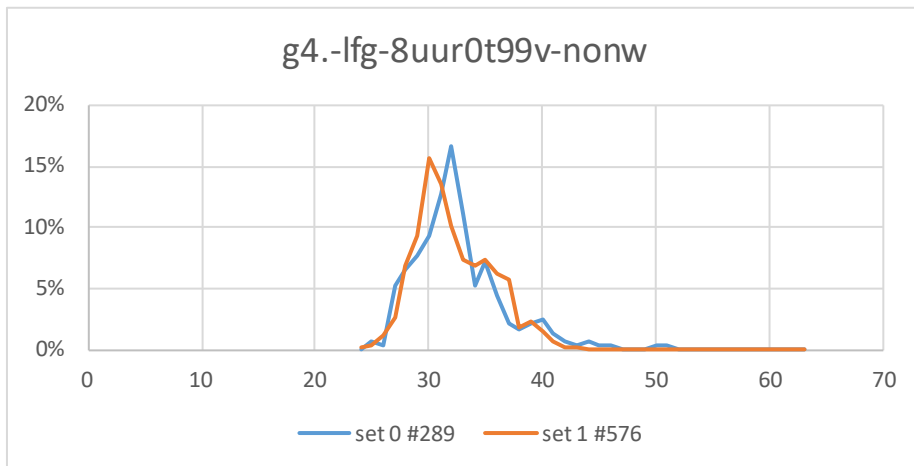
Meetpunt zuidoost. Van 36 naar 38 dB(A) (totale geluidsspectrum)



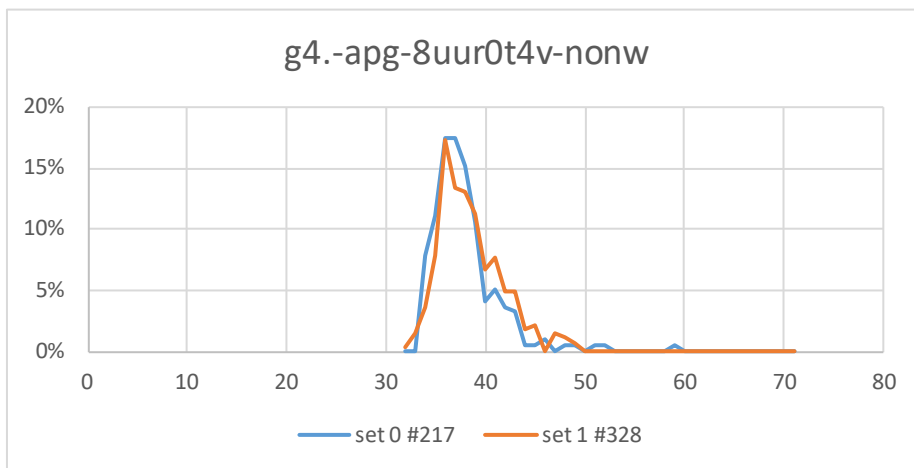
Meetpunt zuidoost. Van 30 naar 31 dB(A) (alleen laagfrequente deel)



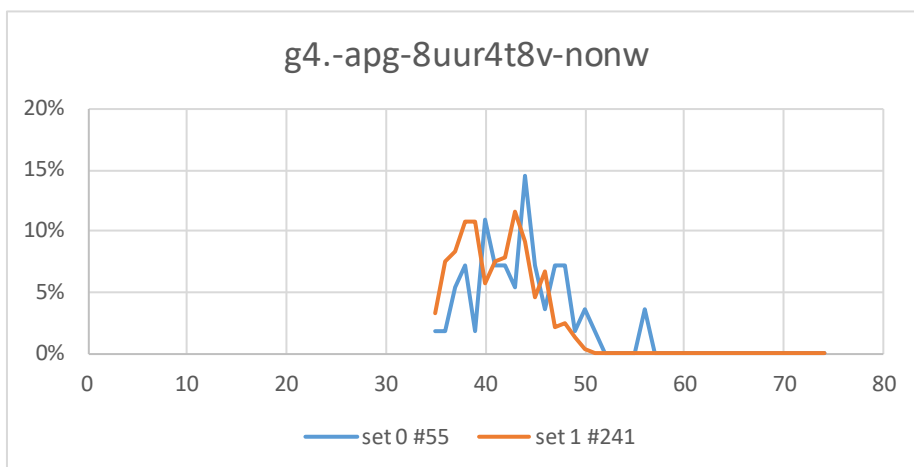
Meetpunt zuidoost. Alleen noordelijke windrichtingen (meewind): mogelijk effect naar 43 dB(A); zie verdeling naar v 0 tot 4 en v 4 tot 8 m/s



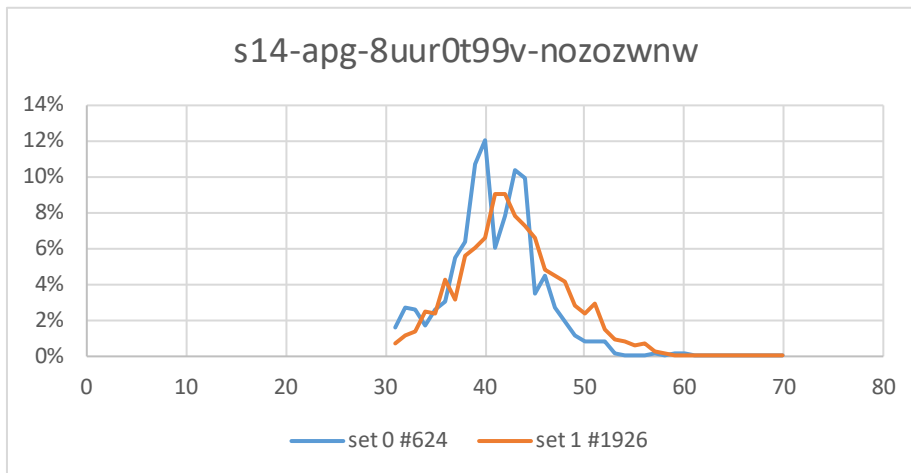
Meetpunt zuidoost. Alleen noordelijke windrichtingen (meewind): Van 32 naar 30 dB(A) (laagfrequente deel)



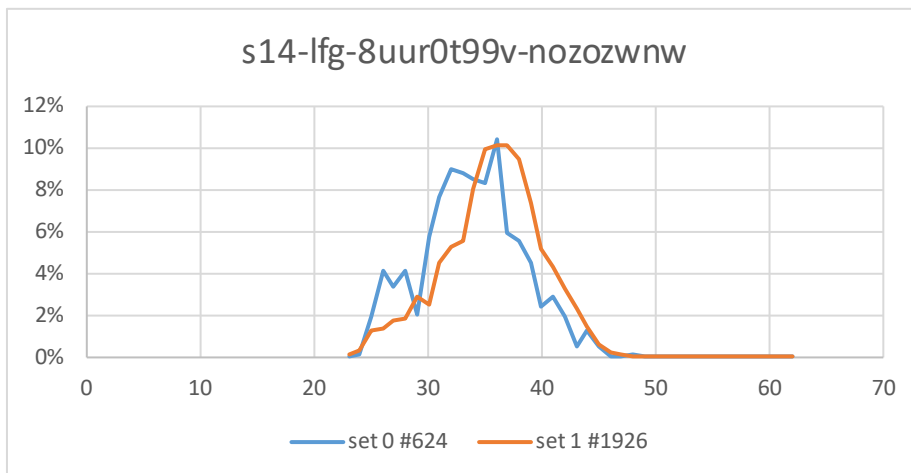
Meetpunt zuidoost. Alleen noordelijke windrichtingen (meewind) en wind tot 4 m/s: Geen effect in totale spectrum



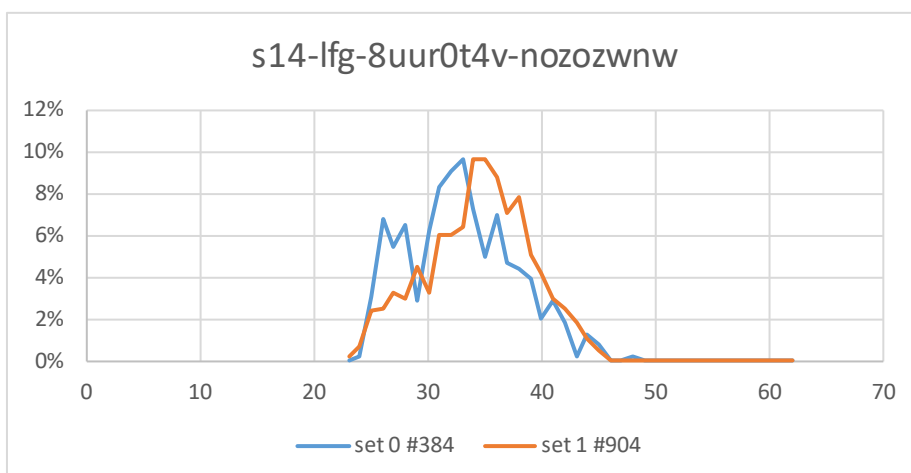
Meetpunt zuidoost. Alleen noordelijke windrichtingen (meewind) en wind 4 tot 8 m/s: Geen effect in totale spectrum



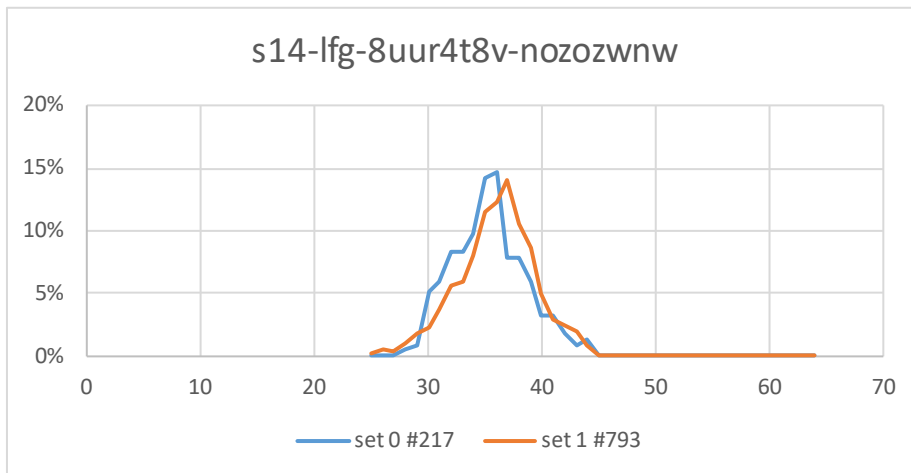
Meetpunt noordwest. Geen effect totale geluidspectrum



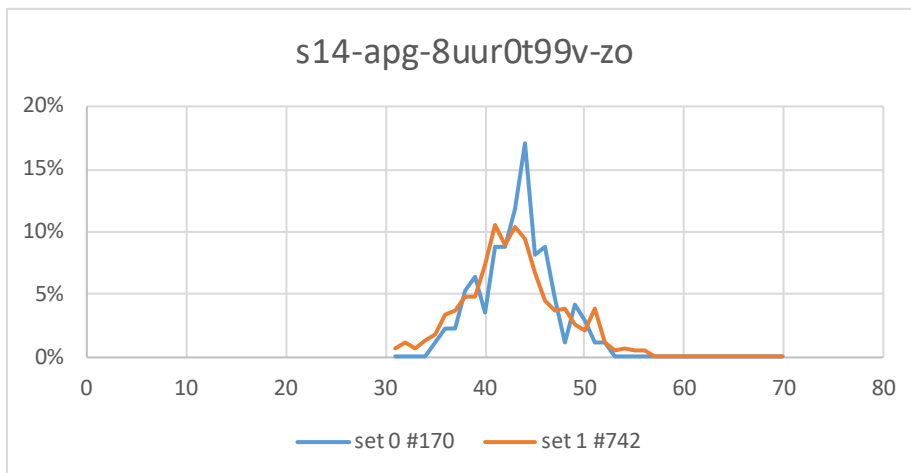
Meetpunt noordwest. Van 32 à 36 naar 36 à 37 dB(A) in laagfrequente deel



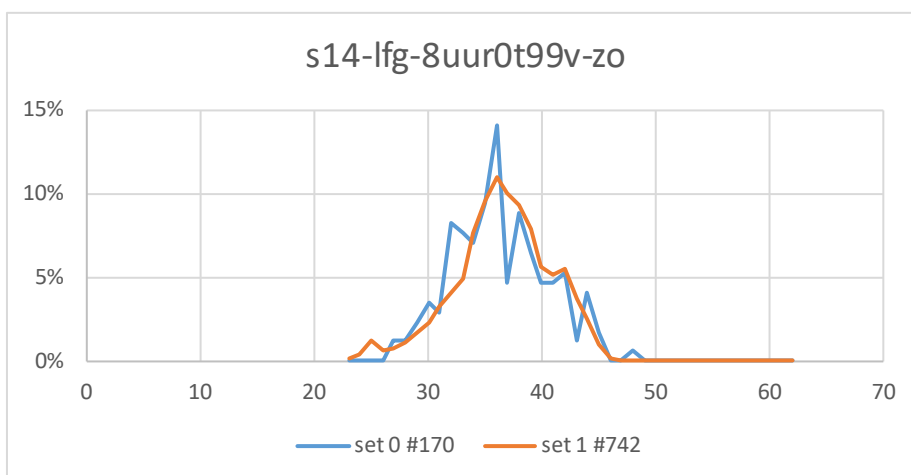
Meetpunt noordwest. Alleen lage windsnelheden tot 4 m/s: Van 33 naar 34 dB(A) in laagfrequente deel



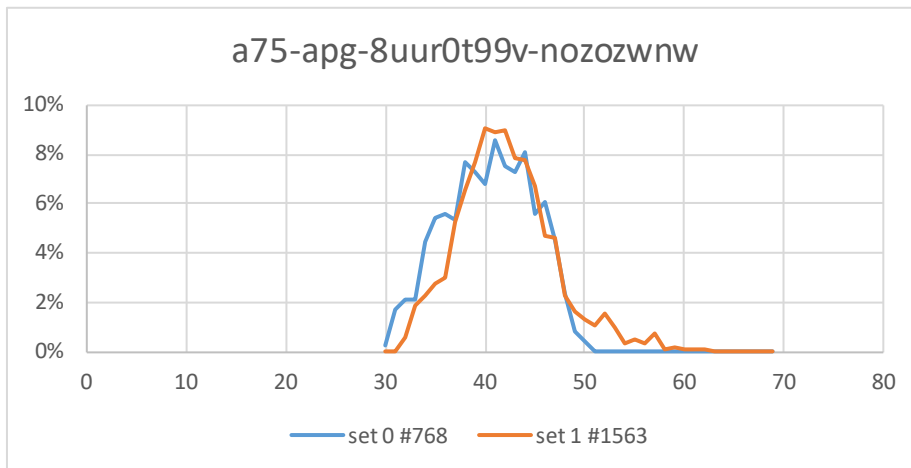
Meetpunt noordwest. Windsnelheden 4 tot 8 m/s Van 36 naar 37 dB(A) in laagfrequente deel



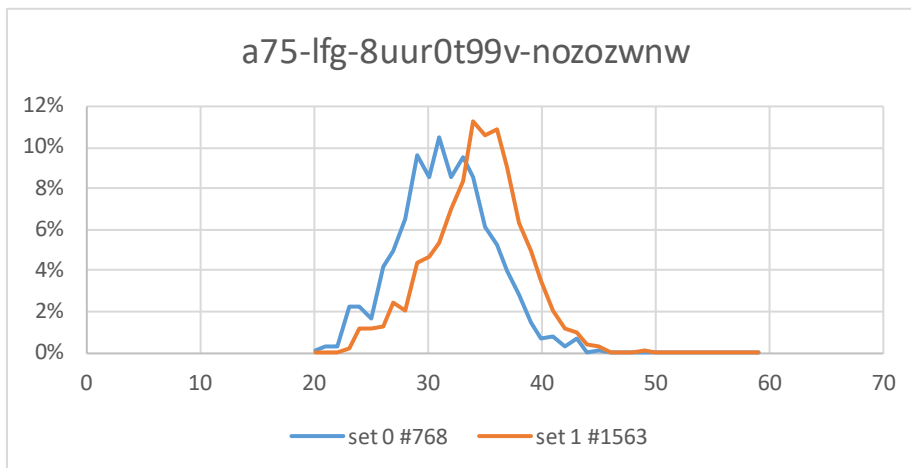
Meetpunt noordwest. Alleen zuidoost-wind (meewind): Geen effect in totale spectrum



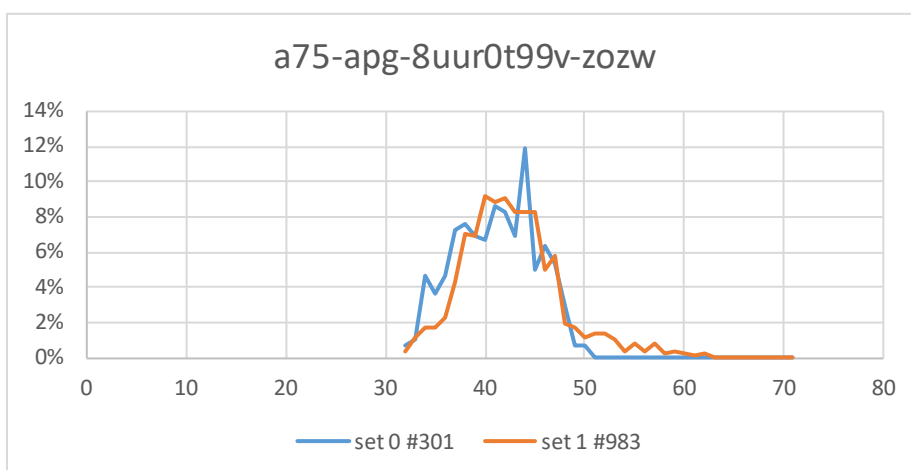
Meetpunt noordwest. Alleen zuidoost-wind (meewind): Geen effect in laagfrequente deel



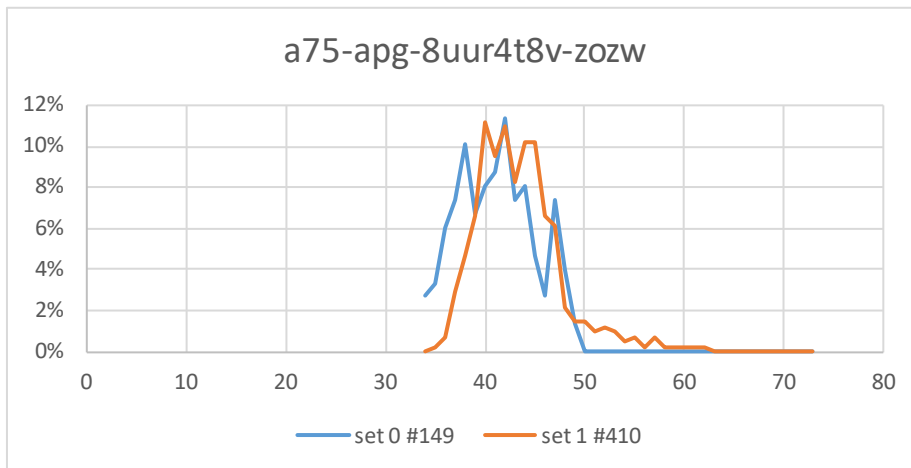
Meetpunt noordoost. Geen effect in totale spectrum



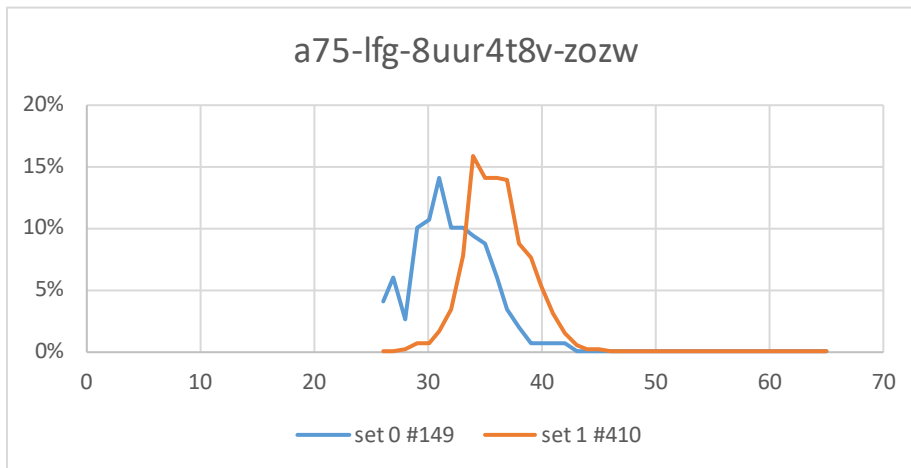
Meetpunt noordoost. Van 31 naar 35 dB(A) in laagfrequente deel



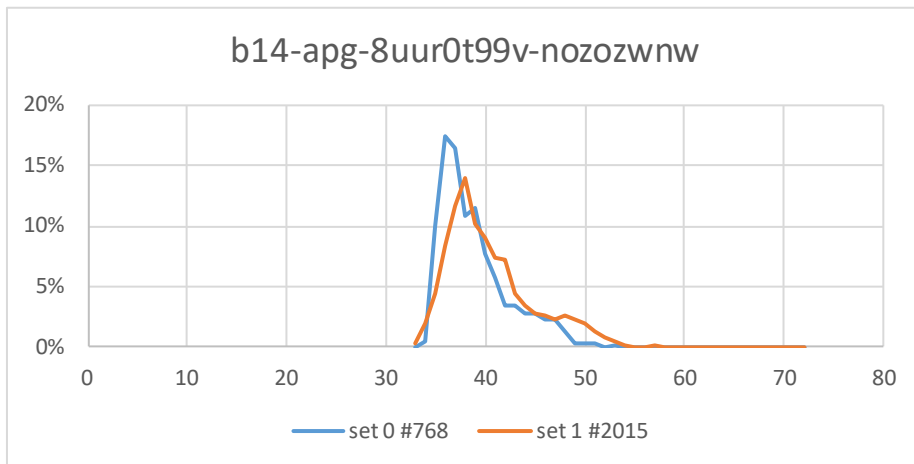
Meetpunt noordoost. Alleen zuidelijke windrichtingen (meewind): Geen effect in totale spectrum



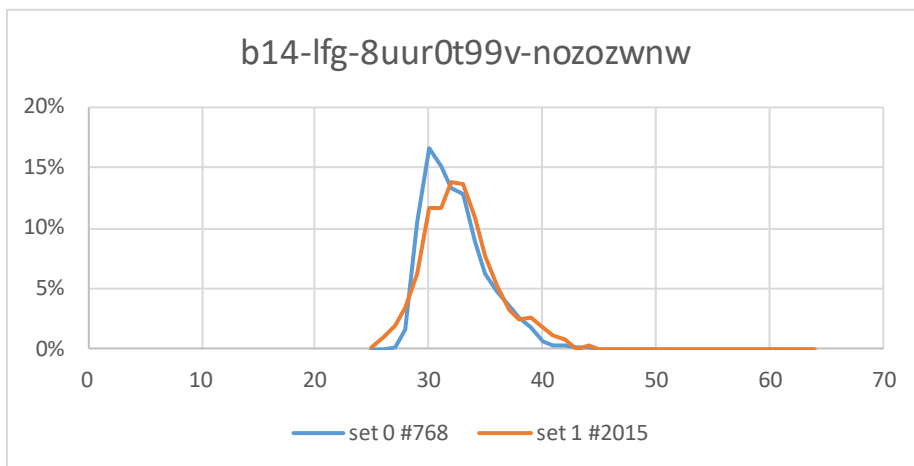
Meetpunt noordoost. Alleen zuidelijke windrichtingen (meewind) en windsnelheid 4 tot 8 m/s:  
Geen effect in totale spectrum



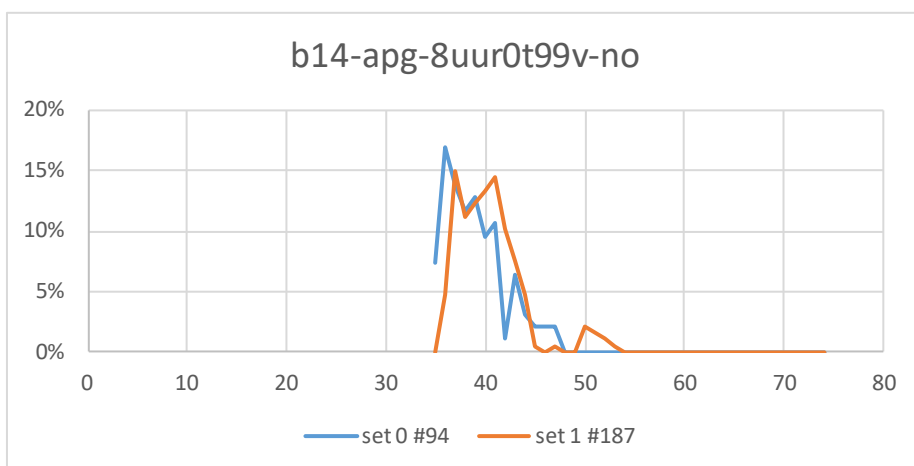
Meetpunt noordoost. Alleen zuidelijke windrichtingen (meewind) en windsnelheid 4 tot 8 m/s: Van  
31 naar 36 dB(A0 in laagfrequente deel



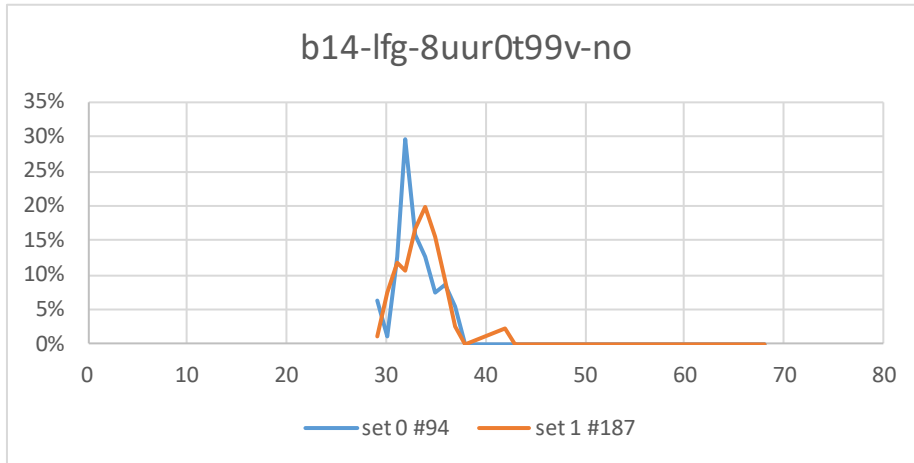
Meetpunt zuidwest. Van 37 naar 38 dB(A) in totale spectrum



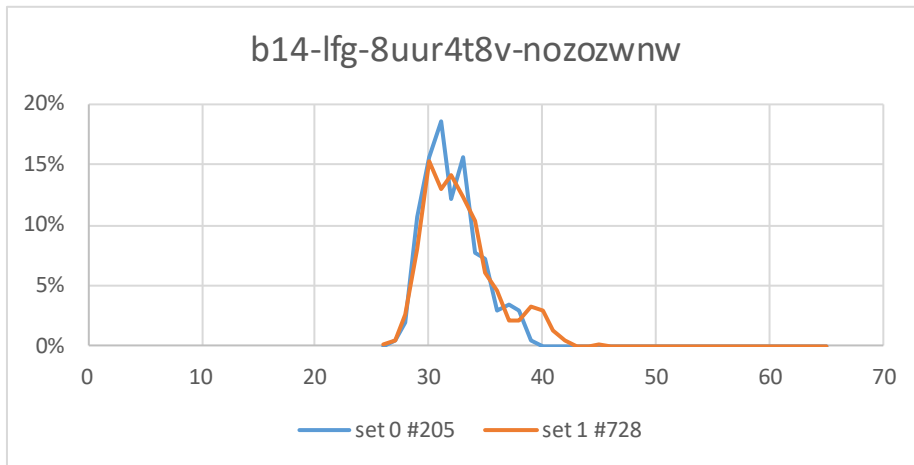
Meetpunt zuidwest. Van 31 naar 32 dB(A) in laagfrequente deel



Meetpunt zuidwest. Alleen noordoost-wind (meewind) Van 36 naar 37 à 41 dB(A) in totale spectrum



Meetpunt zuidwest. Alleen noordoost-wind (meewind): Van 32 naar 34 dB(A) in laagfrequente deel



Meetpunt zuidwest. Alleen windsnelheden 4 tot 8 m/s: Geen effect



## **Bijlage III**

### **Voorbeeld ruwe data**



Ruwe meetdata in een willekeurige week in november met groen omkaderd de nachtperioden