



PEUTZ

Beoordeling windturbinegeluid is niet eenvoudig

ir. L.M. Eilders (Leon)



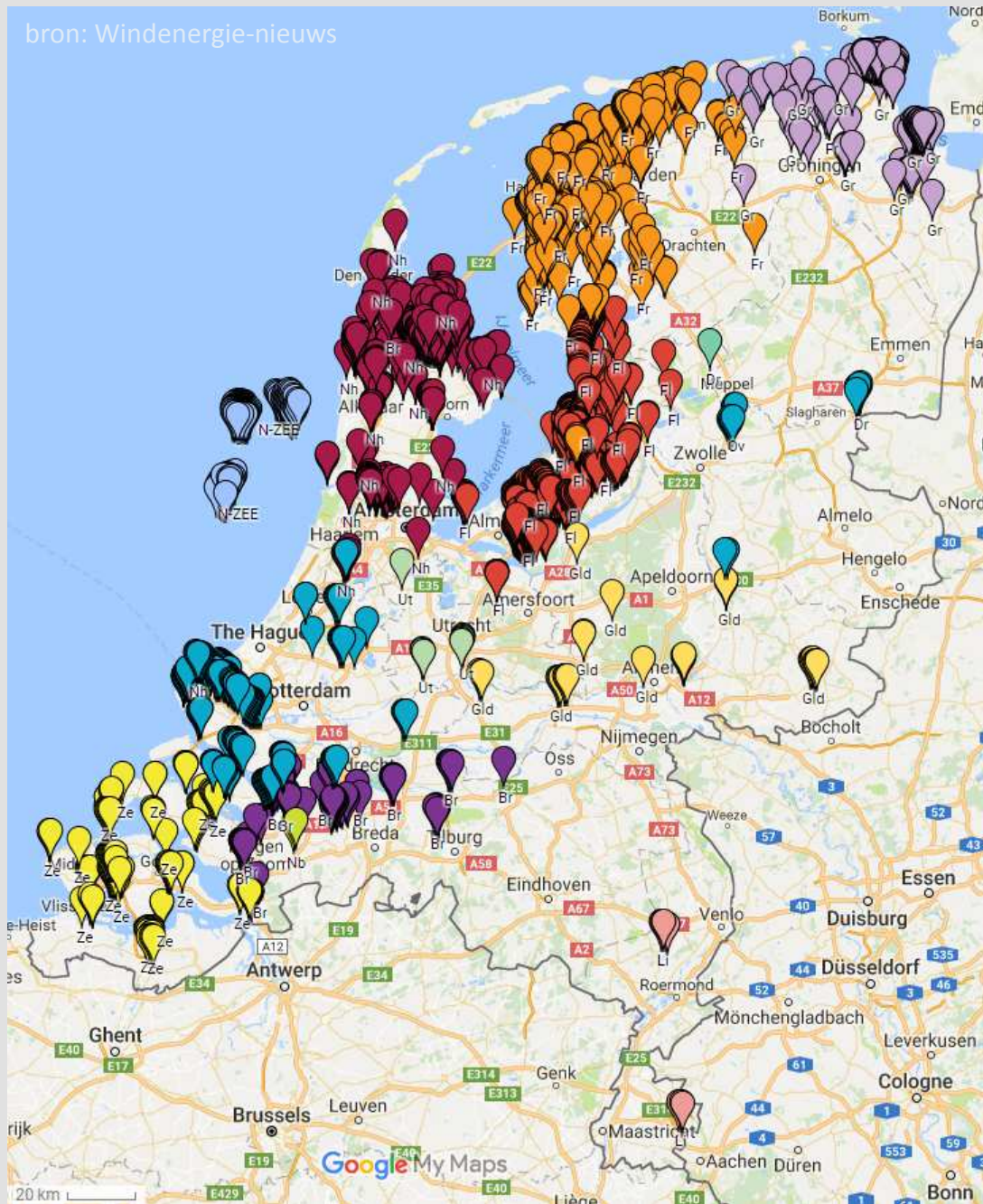
7 november 2017

Agenda

- Waarom beoordeling windturbine geluid
- Grenswaarden en methodiek
- Grenswaarden in de praktijk
- Vaststellen geluidvermogen
- Geluidvermogen in de praktijk
- Handhaving
- Meten bij woningen
- Conclusie

Waarom beoordeling windturbine geluid PEUTZ

bron: Windenergie-nieuws



- 3.000 MW in 2015 (land)
- 6.000 MW in 2020 (land)
- Meer windturbines nabij woningen
- Discussie geluid / weerstand
- Hoe te beoordelen?

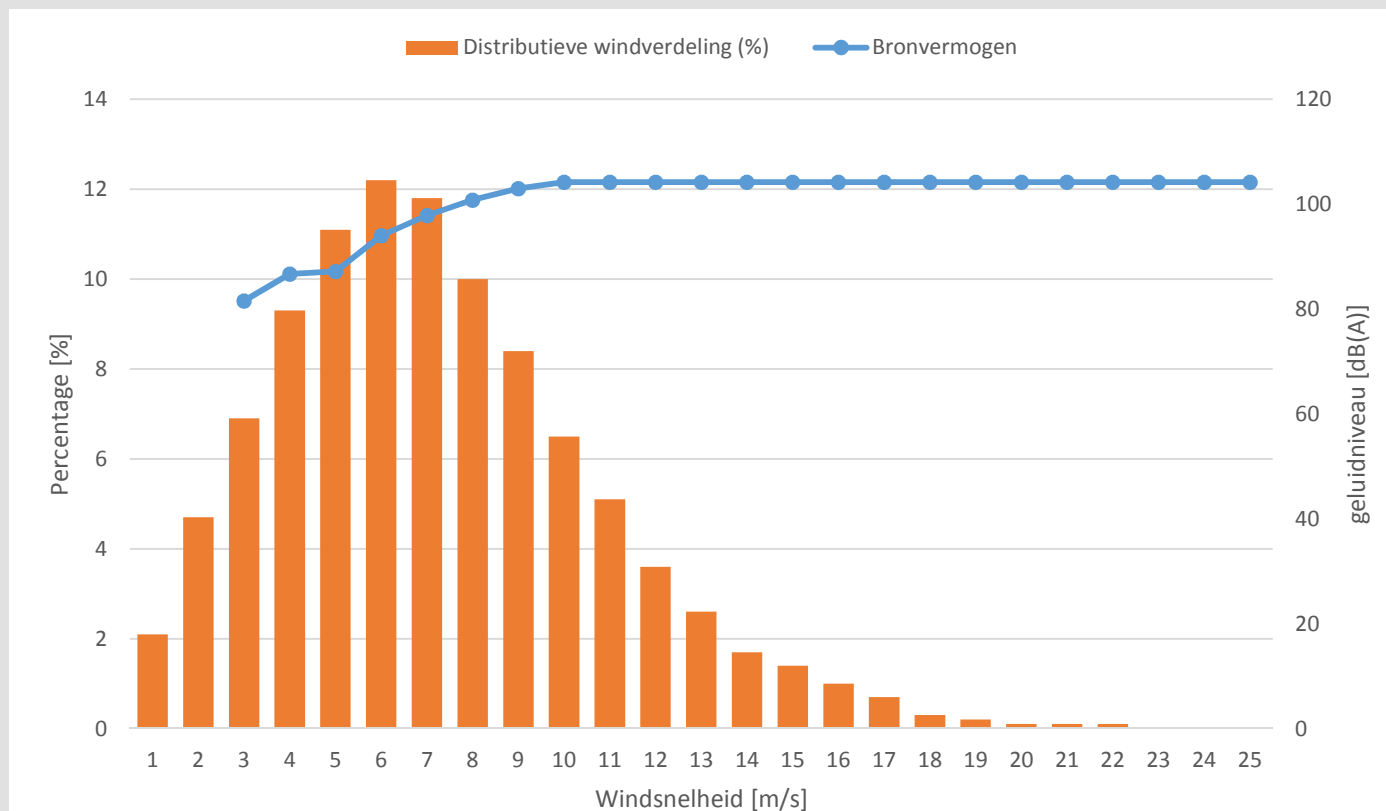
Grenswaarden en methodiek



- Reken- en meetvoorschrift windturbines
 - Europese dosismaten L_{den} en L_{night}
 - Jaargemiddelde geluidvermogen L_E (emissie-term)
 - Windsnelheidsafhankelijke geluidvermogen
 - Langjaargemiddelde windsnelheidsverdeling

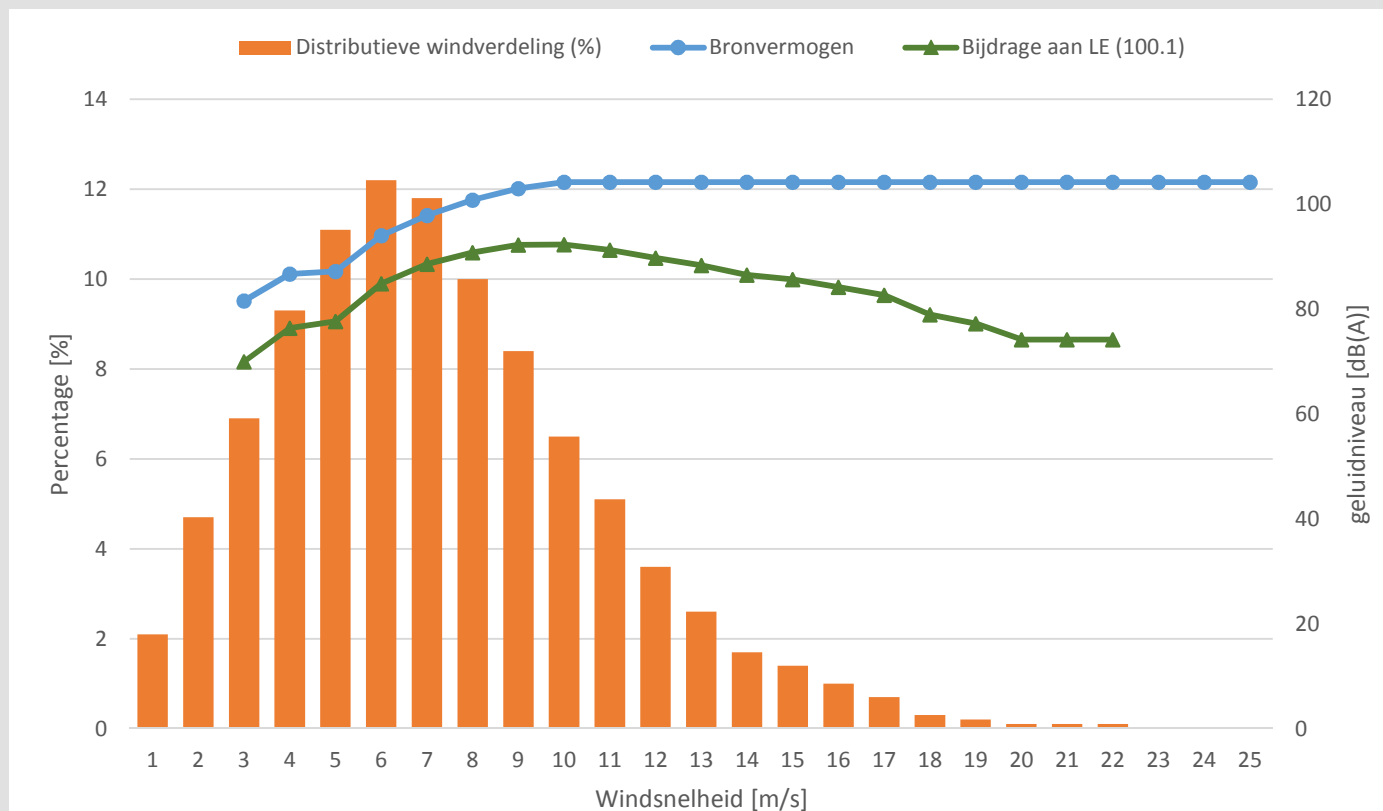
Grenswaarden en methodiek

- Reken- en meetvoorschrift windturbines
 - Europese dosismaten L_{den} en L_{night}
 - Jaargemiddelde geluidvermogen L_E (emissie-term)
 - Windsnelheidsafhankelijke geluidvermogen
 - Langjaargemiddelde windsnelheidsverdeling



Grenswaarden en methodiek

- Reken- en meetvoorschrift windturbines
 - Europese dosismaten L_{den} en L_{night}
 - Jaargemiddelde geluidvermogen LE (emissie-term)
 - Windsnelheidsafhankelijke geluidvermogen
 - Langjaargemiddelde windsnelheidsverdeling



Grenswaarden en methodiek

- Reken- en meetvoorschrift windturbines
 - Europese dosismaten L_{den} en L_{night}
 - Jaargemiddelde geluidvermogen L_E (emissie-term)
 - Windsnelheidsafhankelijke geluidvermogen
 - Langjaargemiddelde windsnelheidsverdeling
 - Overdrachtsberekening
 - Toetsing grenswaarden
 - 47 dB L_{den}
 - 41 dB L_{night}

Grenswaarden in de praktijk

- Grenswaarden
 - 47 dB *Lden*
 - 41 dB *Lnight*
- Rekenkundig
- Jaargemiddeld
- Maatwerkvoorschrift
- Recente jurisprudentie



Geluidvermogen vaststellen

- Norm: IEC 61400-11ed.3
- Type goedkeuring
- Geaccrediteerd

PEUTZ



NEN-EN-IEC 61400-11:2013

 IEC 61400-11
Edition 3.0 2012-11

**INTERNATIONAL
STANDARD**



Wind turbines –
Part 11: Acoustic noise measurement techniques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

PRICE CODE **XA**

ICS 27.180 ISBN 978-2-83220-463-4

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

• Registered trademark of the International Electrotechnical Commission

Dit document is door NEN onder licentie verstrekt aan: / This document has been supplied under license by NEN to:
Peutz B.V. J. Poel 2014/09/09

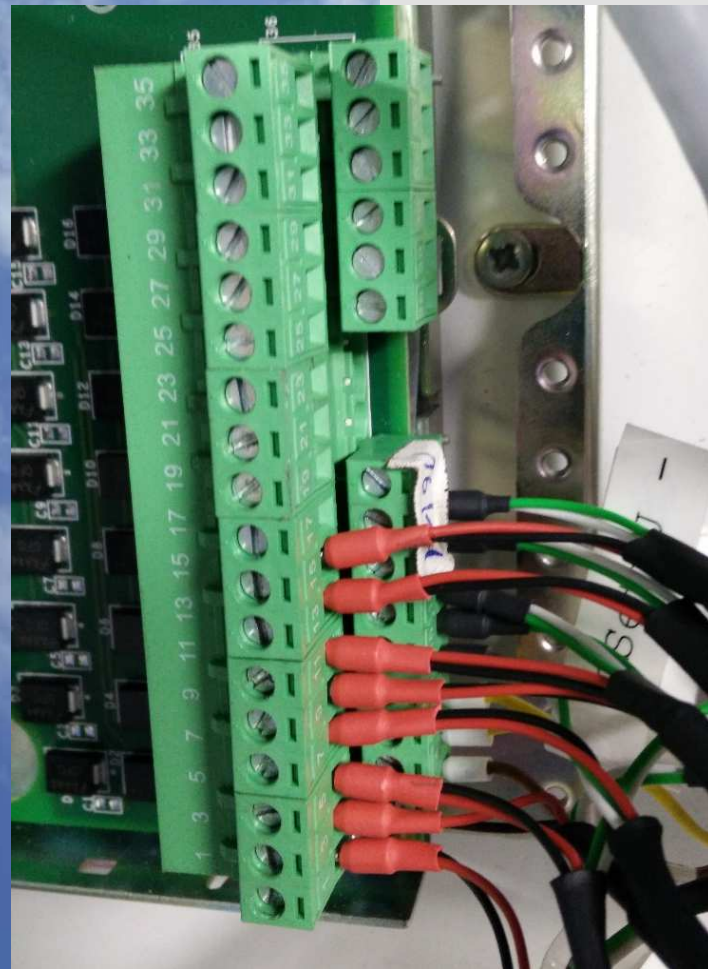
Geluidvermogen vaststellen

PEUTZ



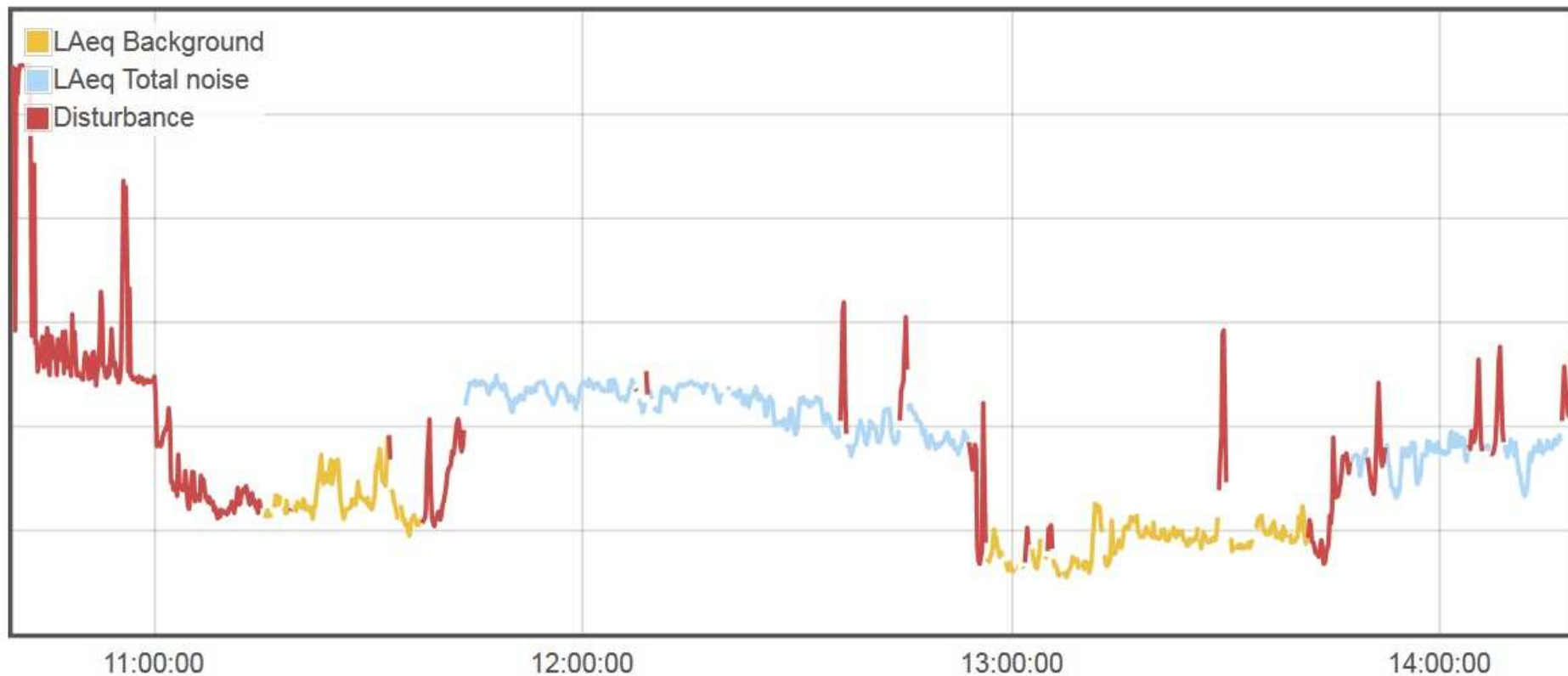
Geluidvermogen vaststellen

PEUTZ



Geluidvermogen vaststellen

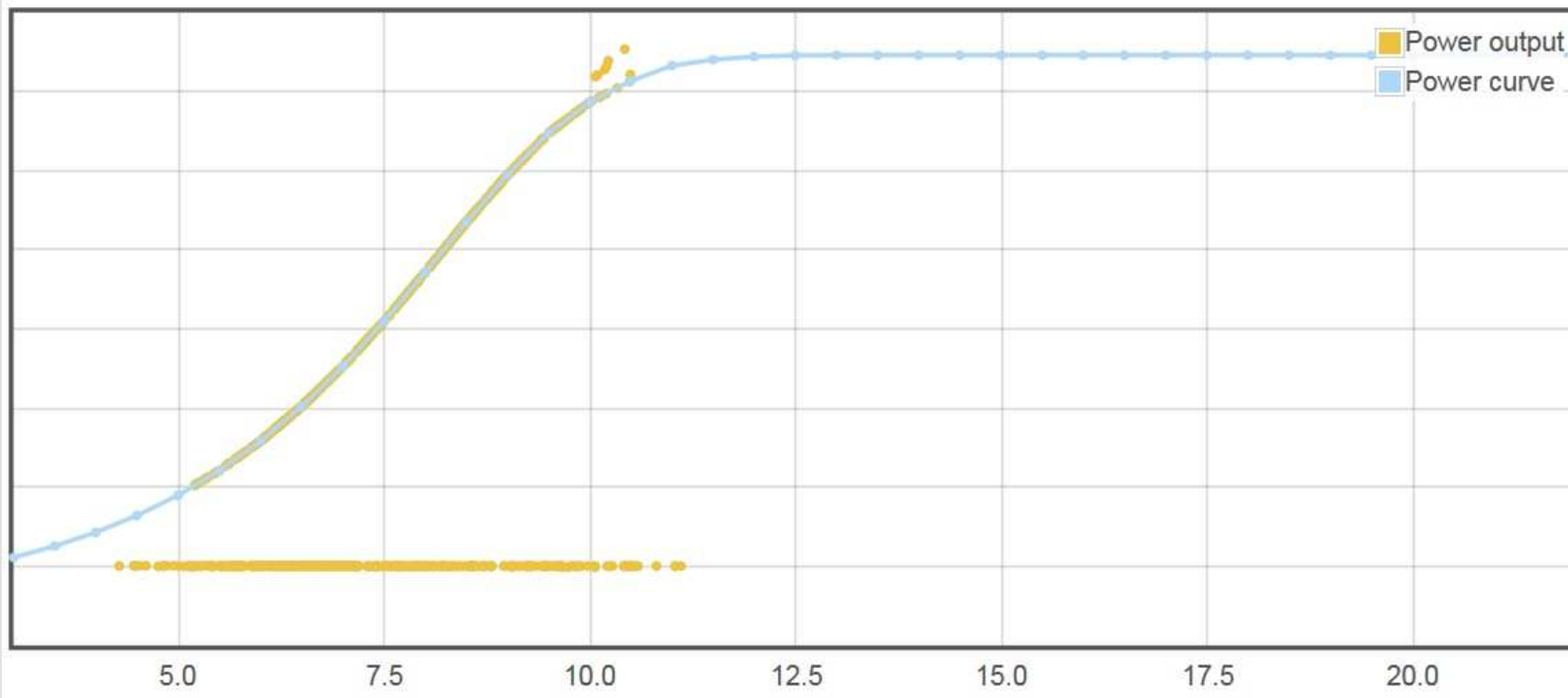
- Geluidniveau windturbine aan/uit
- Achtergrondcorrectie



Geluidvermogen vaststellen



- Windsnelheid
 - Vermogen
 - As-hoogte
 - 10 m hoogte
 - K-factor



Geluidvermogen vaststellen

- Omgevingsfactoren



Geluidvermogen vaststellen

PEUTZ

- Omgevingsfactoren



Geluidvermogen vaststellen

PEUTZ

- Omgevingsfactoren



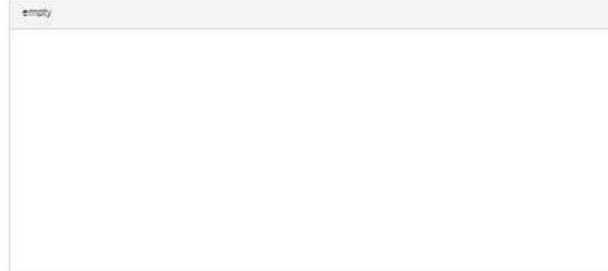
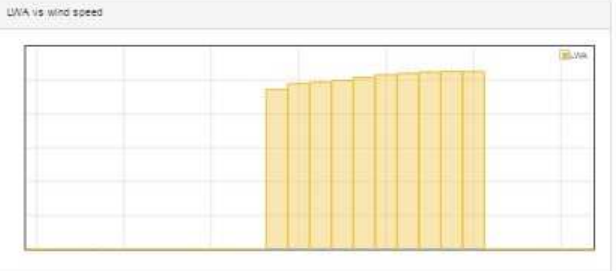
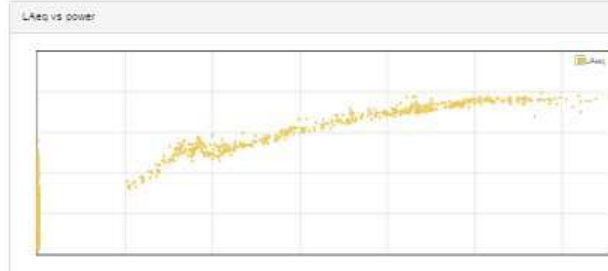
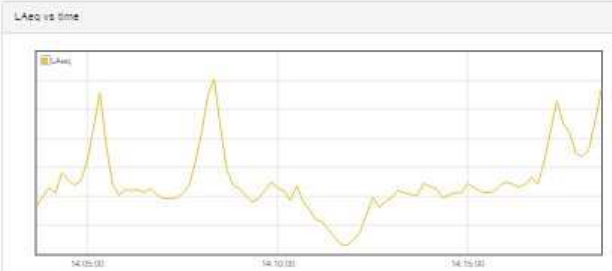
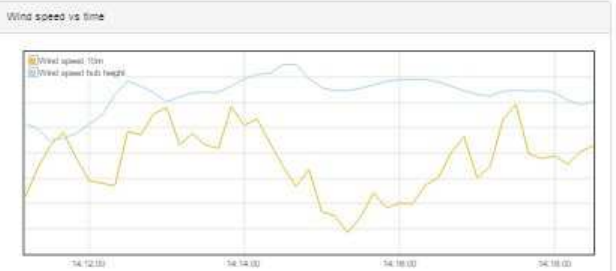
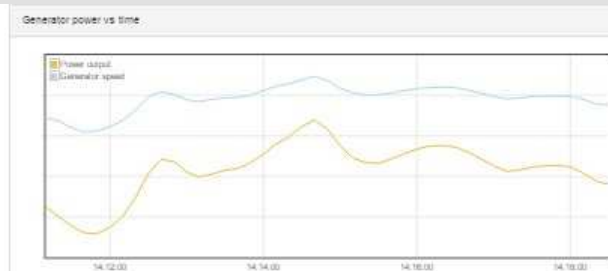
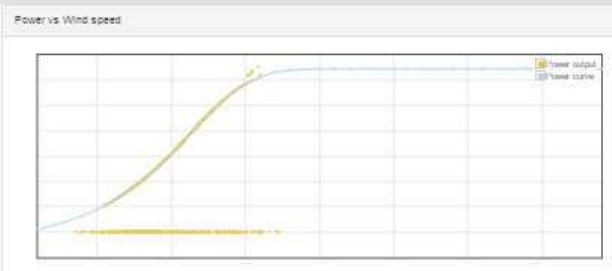
Geluidvermogen vaststellen

PEUTZ

- Omgevingsfactoren



Geluidvermogen vaststellen



Measurement count

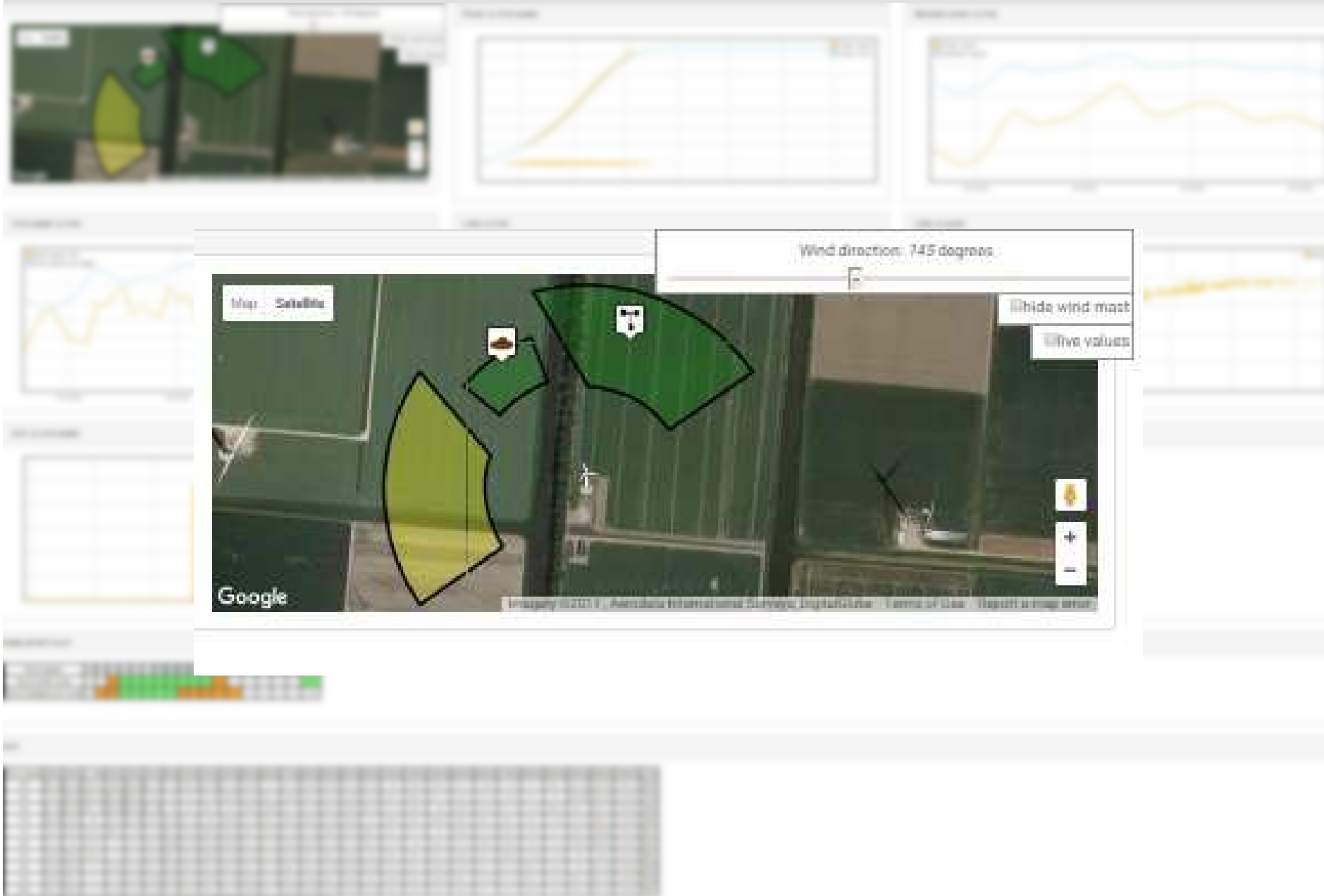
Wind speed	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	Total
Count total incline	0	4	25	105	317	477	431	352	275	202	150	98	4	0	0	0	0	3241
Count background incline	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

LWA

Wind speed	20Hz	25Hz	31.5Hz	40Hz	50Hz	63Hz	80Hz	100Hz	125Hz	160Hz	200Hz	250Hz	315Hz	400Hz	500Hz	630Hz	800Hz	1000Hz	1250Hz	1600Hz	2000Hz	2500Hz	3150Hz	4000Hz	5000Hz	6300Hz	8000Hz	LWA	
5.5	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
6.0	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
6.5	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
7.0	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
7.5	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
8.0	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
8.5	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
9.0	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
9.5	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
10.0	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0
10.5	131.5	133.0	135.0	137.0	139.0	141.0	143.0	145.0	147.0	149.0	151.0	153.0	155.0	157.0	159.0	161.0	163.0	165.0	167.0	169.0	171.0	173.0	175.0	177.0	179.0	181.0	183.0	185.0	187.0

Geluidvermogen vaststellen

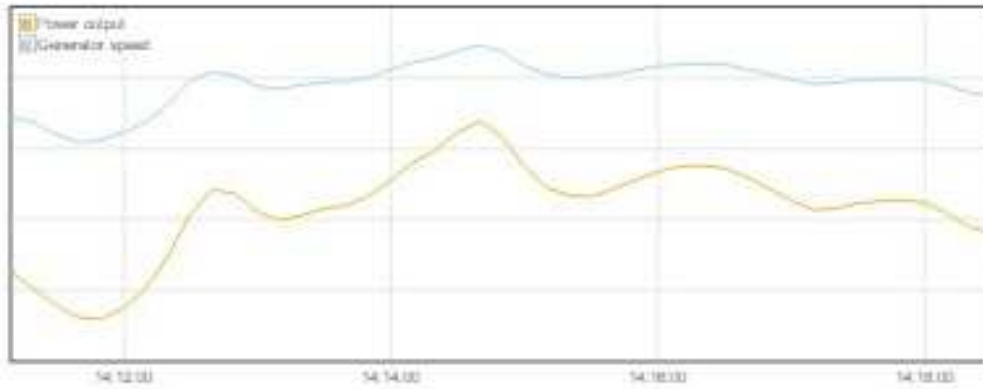
PEUTZ



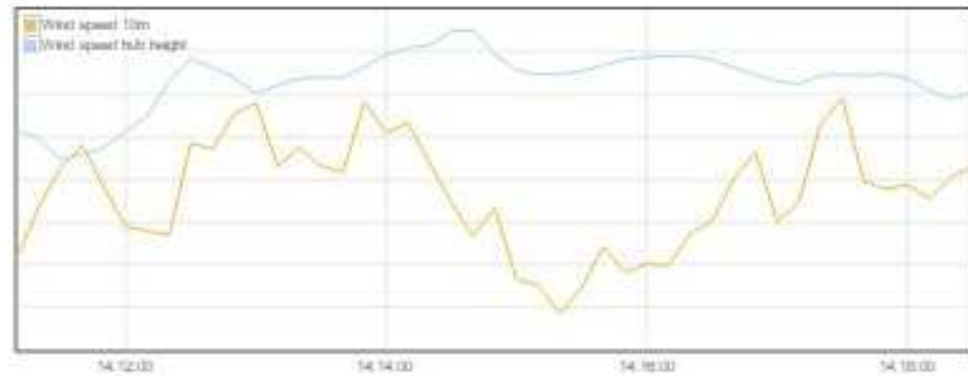
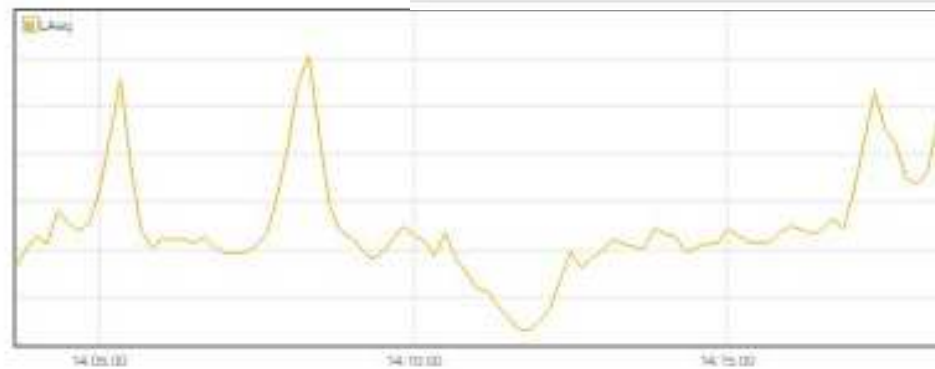
Geluidvermogen vaststellen

PEUTZ

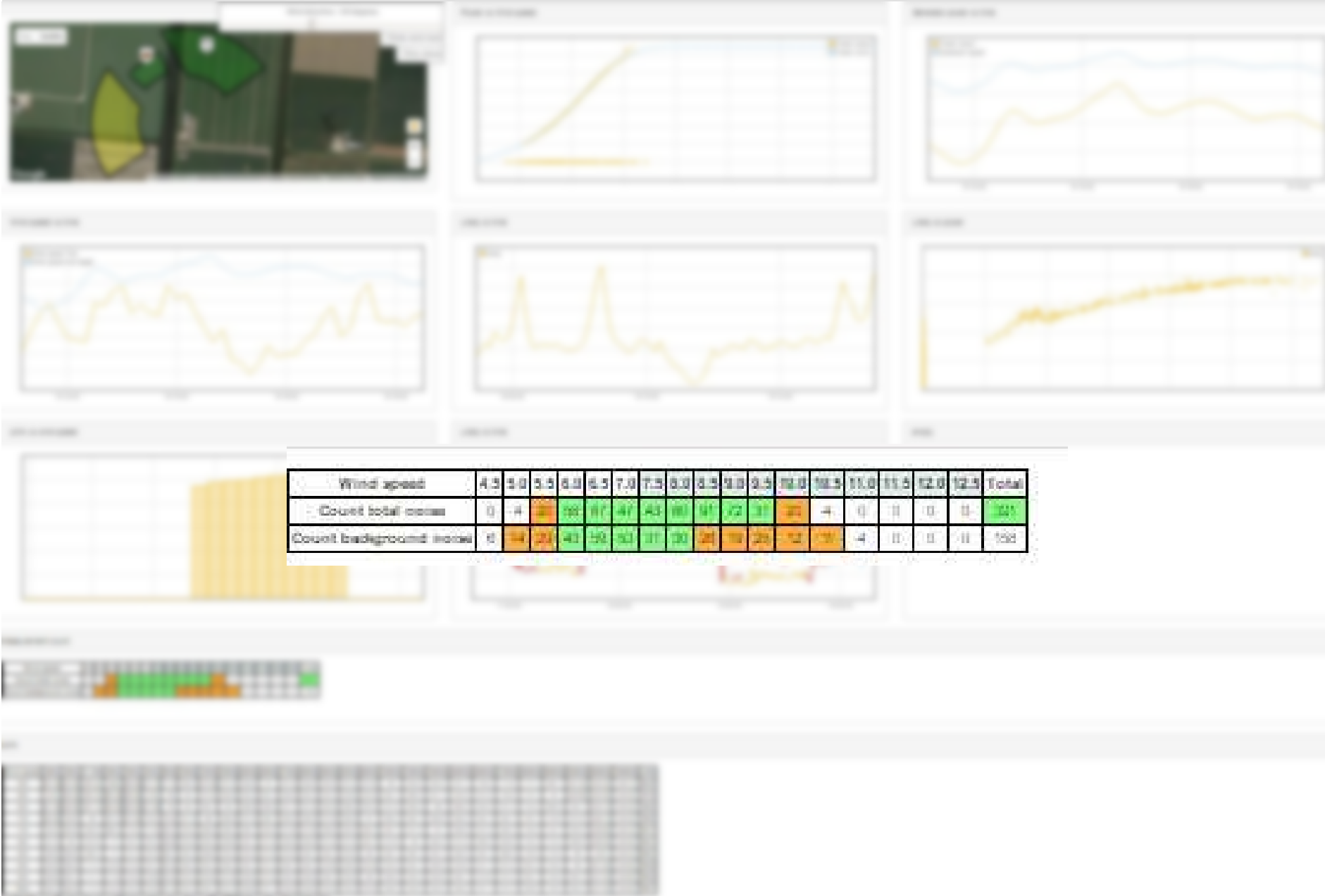
Generator power vs time



L_{Aeq} vs time



Geluidvermogen vaststellen



Geluidvermogen vaststellen

- Verschil met reken- en meetvoorschrift → Editie 2.0
 - 1s waarden
 - 10s gemiddelden
 - 0.5 m/s intervallen
 - Groter bereik
 - Meer data

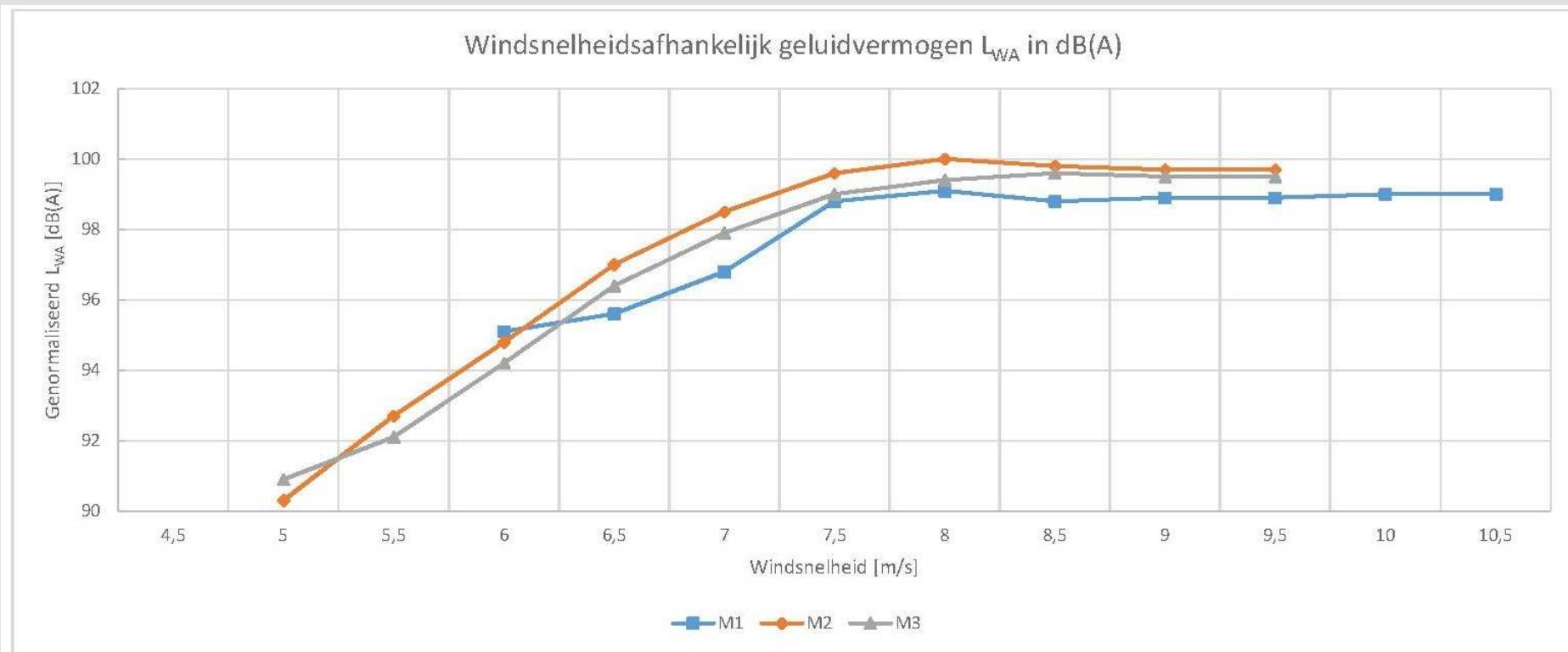


Praktijk ervaring (1)

- Zelfde windturbine, locatie en meetsysteem
- Verschillende dagen en omstandigheden

Praktijk ervaring (1)

- Zelfde windturbine, locatie en meetsysteem
- Verschillende dagen en omstandigheden



Praktijk ervaring (2)

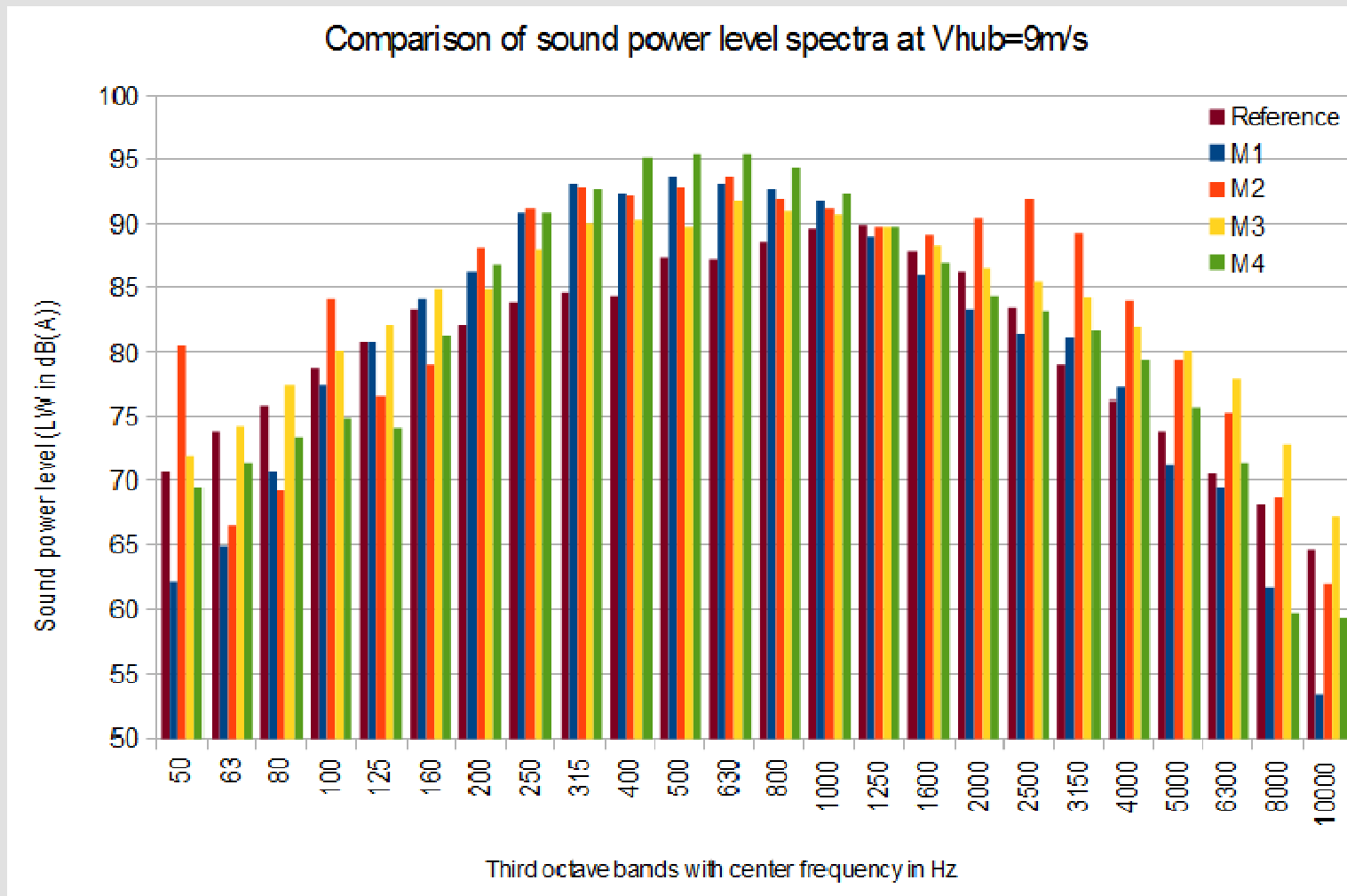
- Zelfde type turbine
- Verschillende locaties

PEUTZ

Praktijk ervaring (2)



- Zelfde type turbine
- Verschillende locaties

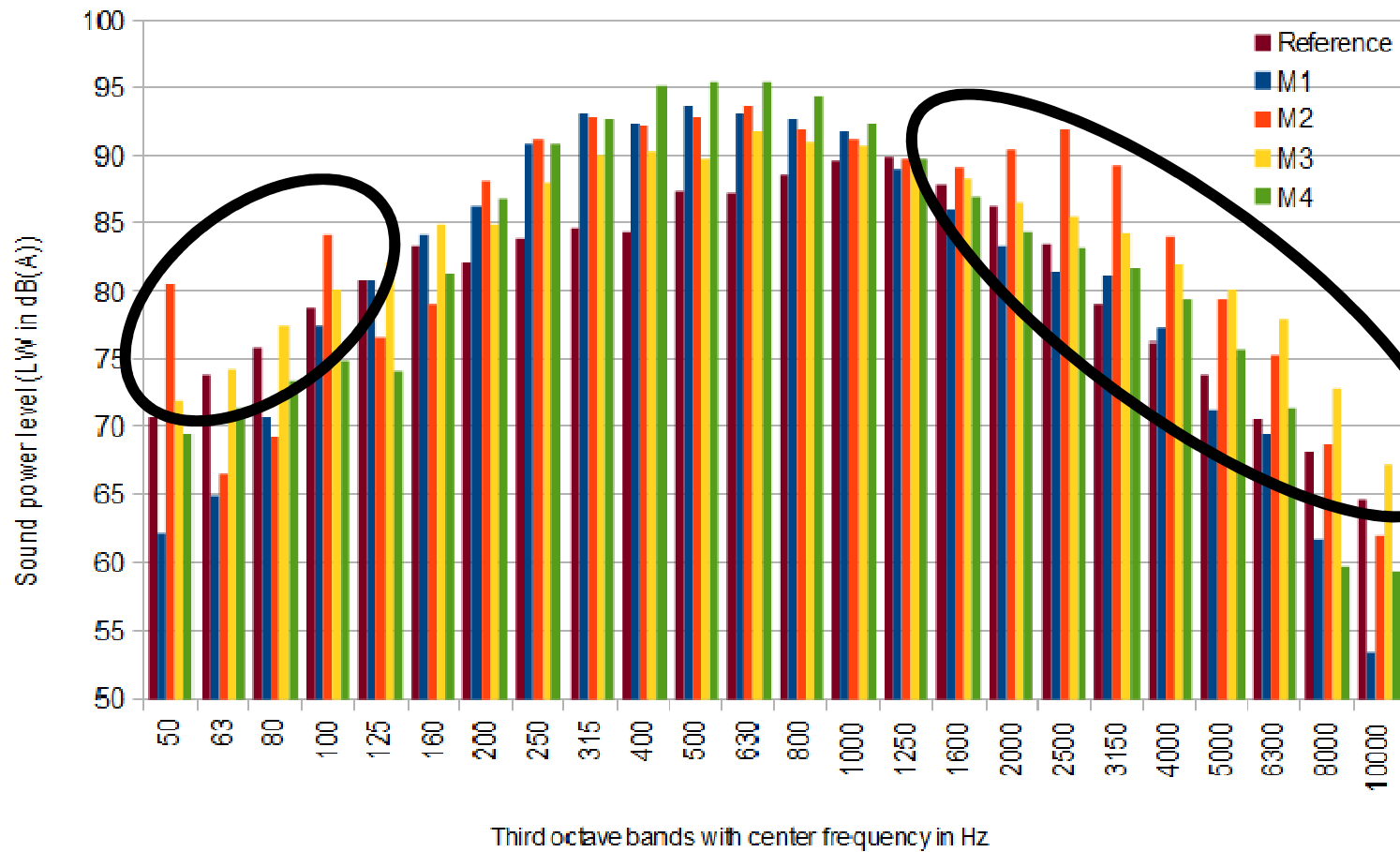


Praktijk ervaring (2)

- Zelfde type turbine
- Verschillende locaties



Comparison of sound power level spectra at $V_{hub}=9m/s$



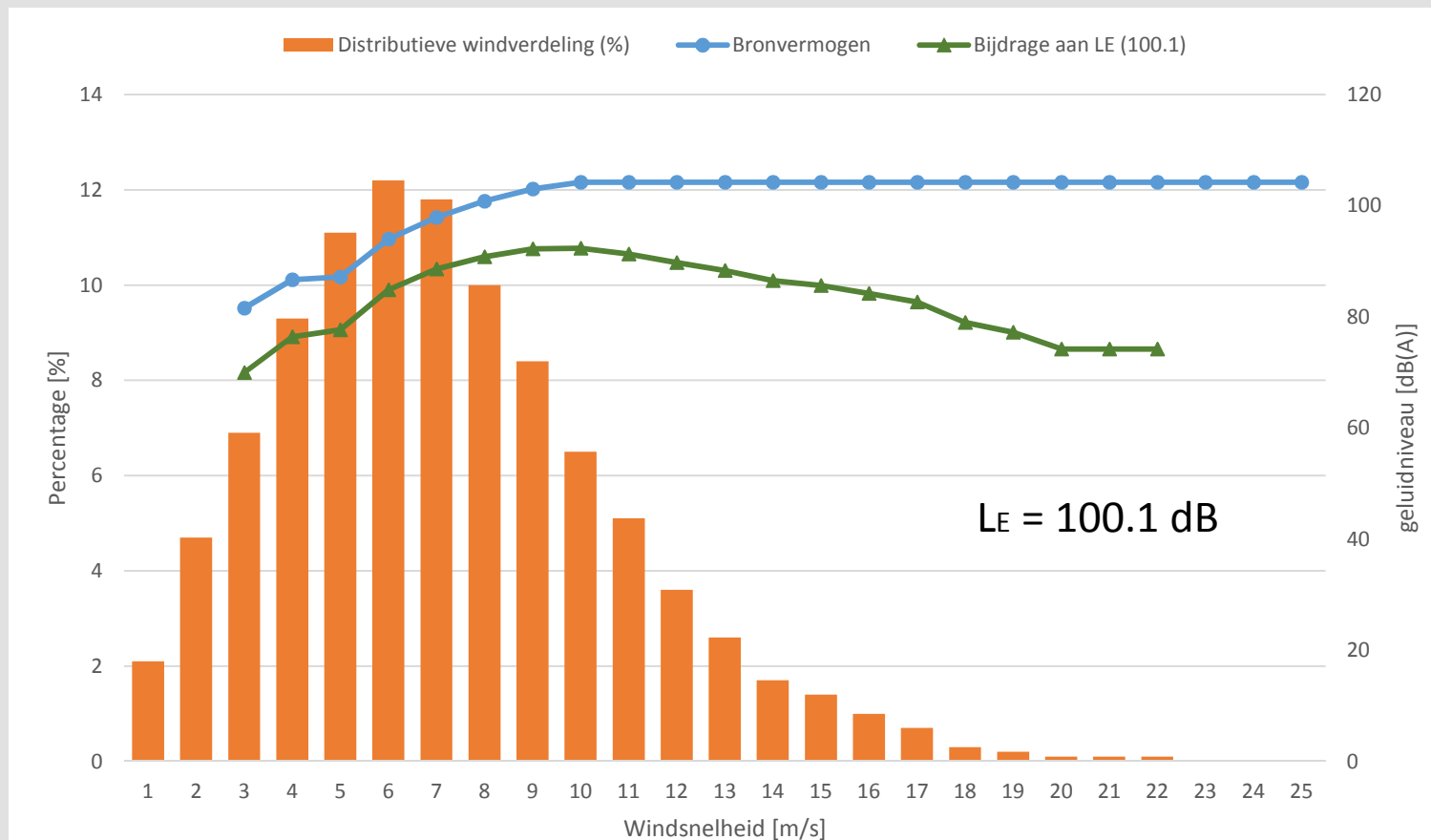
Handhaving



- Reken- en meetvoorschrift
 - Controle geluidvermogen
 - Steekproefsgewijs controleren
 - Beperkt aantal gemeten windsnelheden

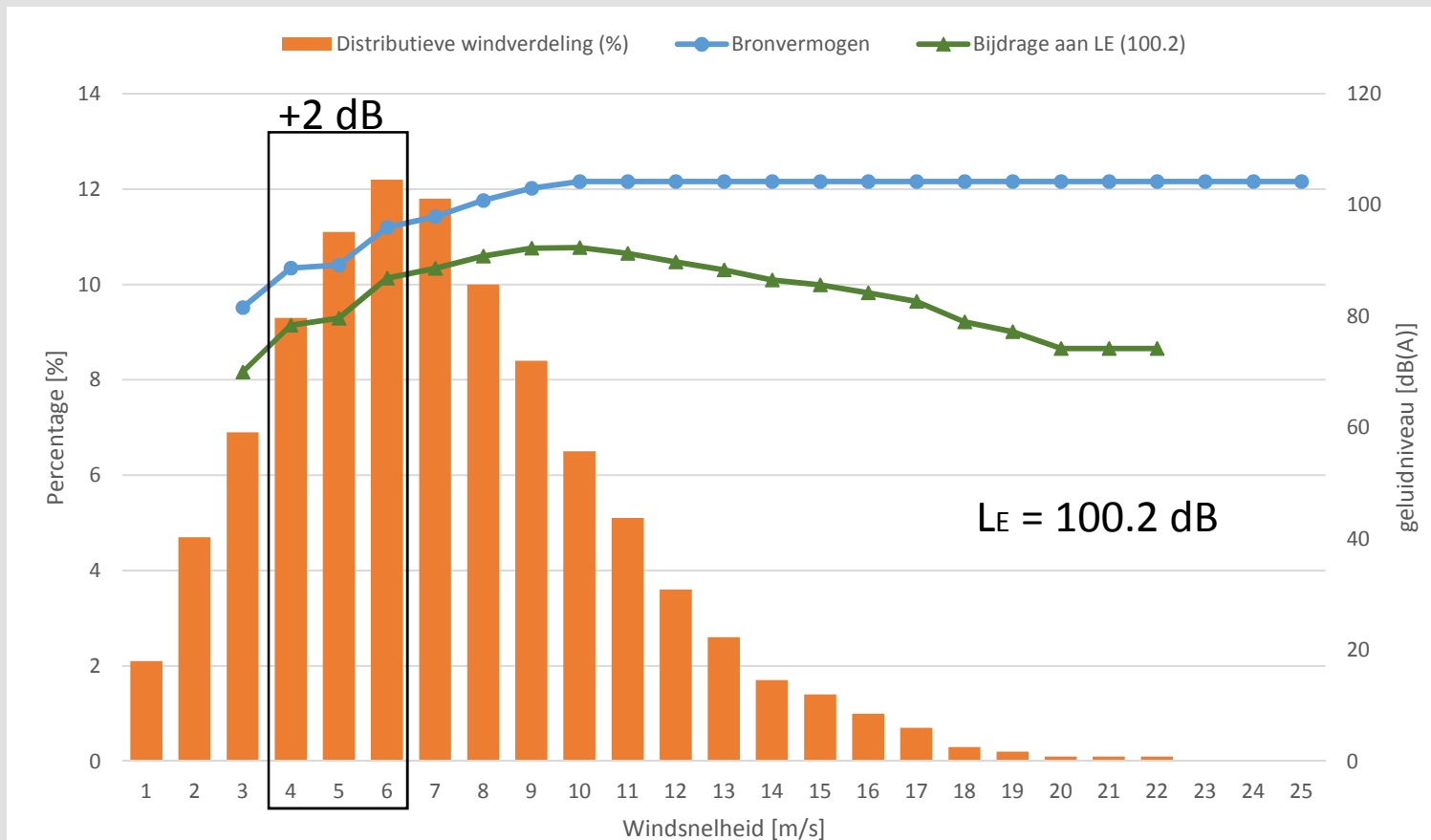
Handhaving

- Reken- en meetvoorschrift
 - Controle geluidvermogen
 - Steekproefsgewijs controleren
 - Beperkt aantal gemeten windsnelheden



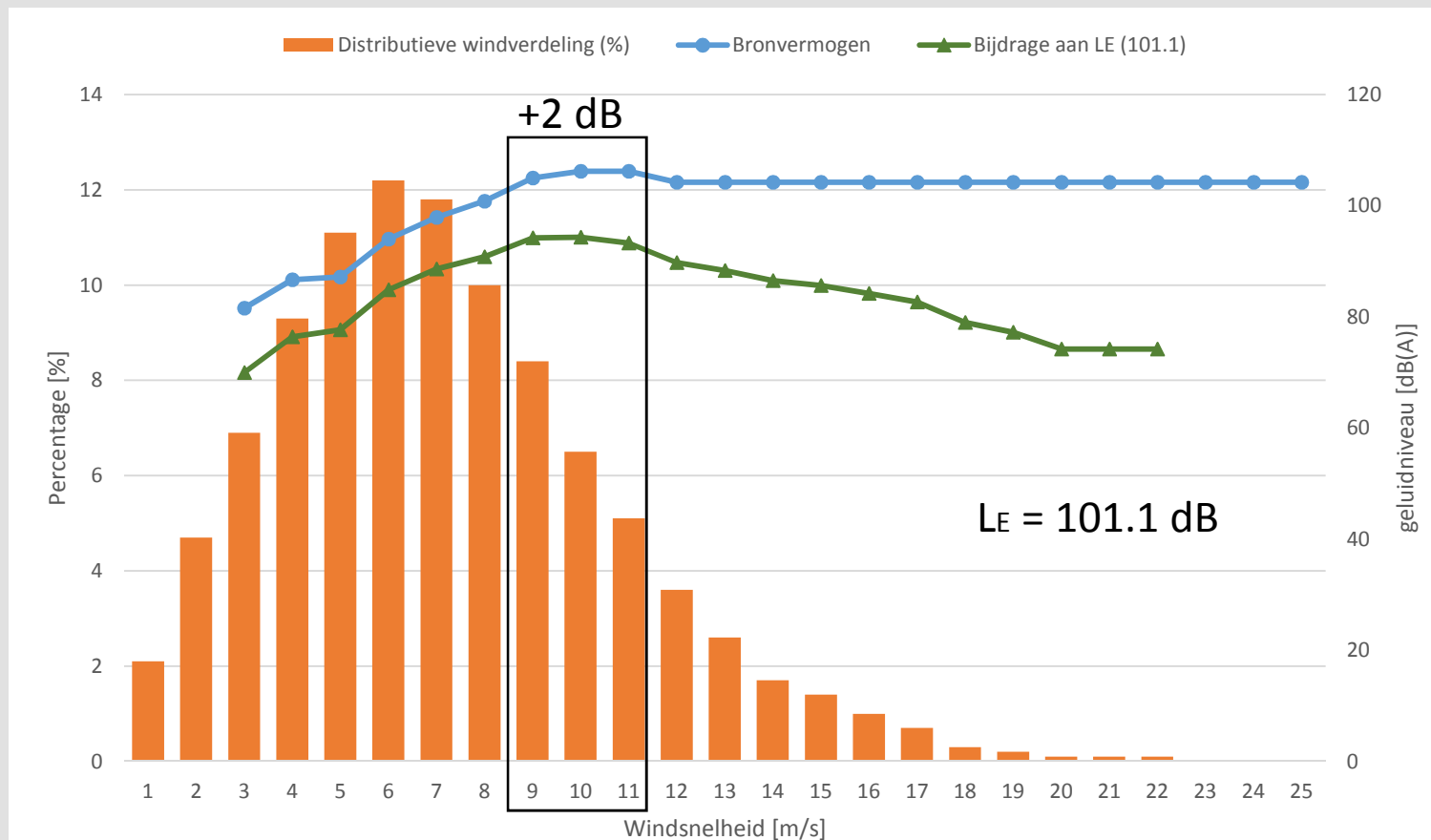
Handhaving

- Reken- en meetvoorschrift
 - Controle geluidvermogen
 - Steekproefsgewijs controleren
 - Beperkt aantal gemeten windsnelheden



Handhaving

- Reken- en meetvoorschrift
 - Controle geluidvermogen
 - Steekproefsgewijs controleren
 - Beperkt aantal gemeten windsnelheden

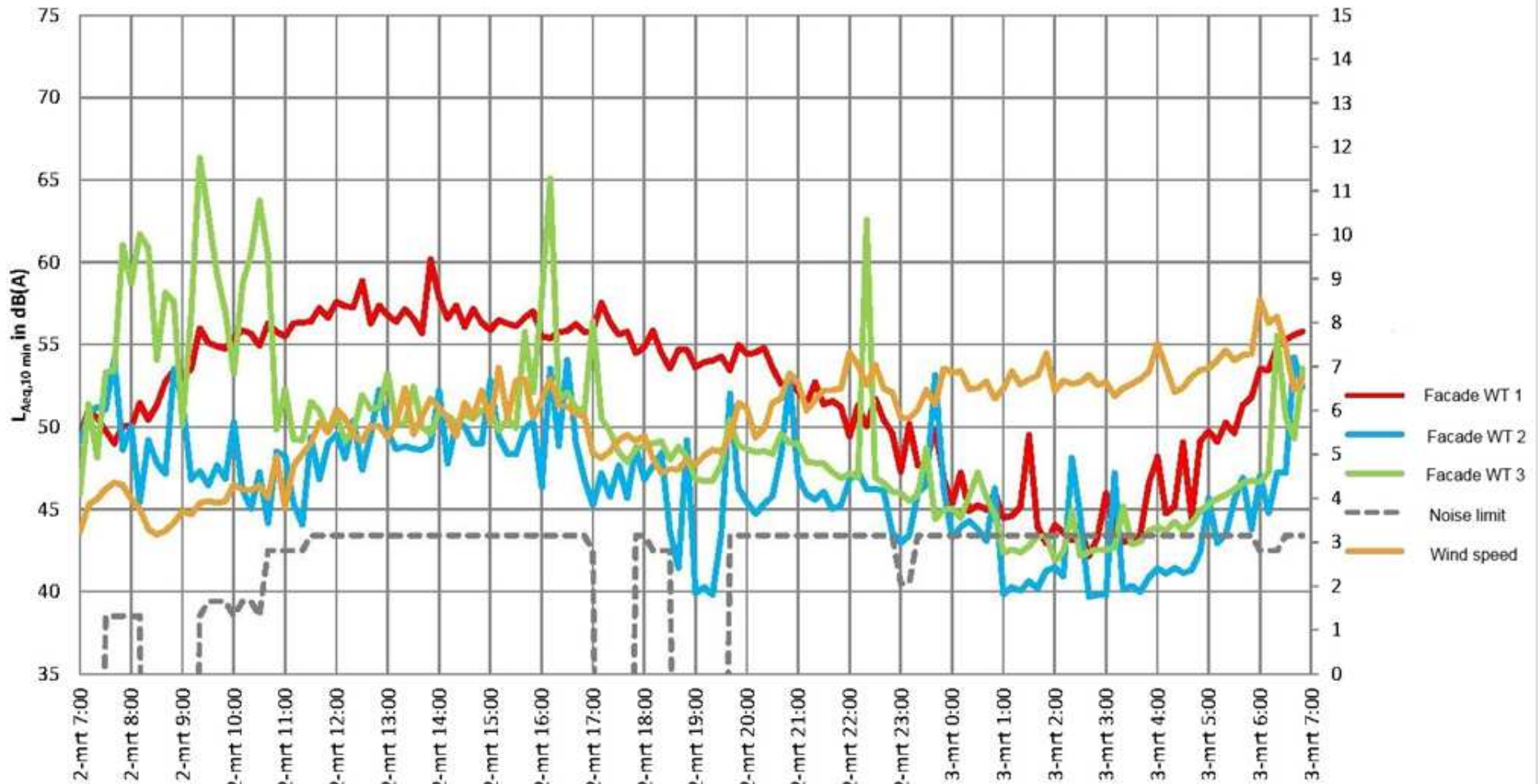


Metten bij woningen

- Reken- en meetvoorschrift: niet goed mogelijk
- Windturbine 50% stil
- Goede stoorgeluidcorrectie → bemand
- Lange duur

Meten bij woningen

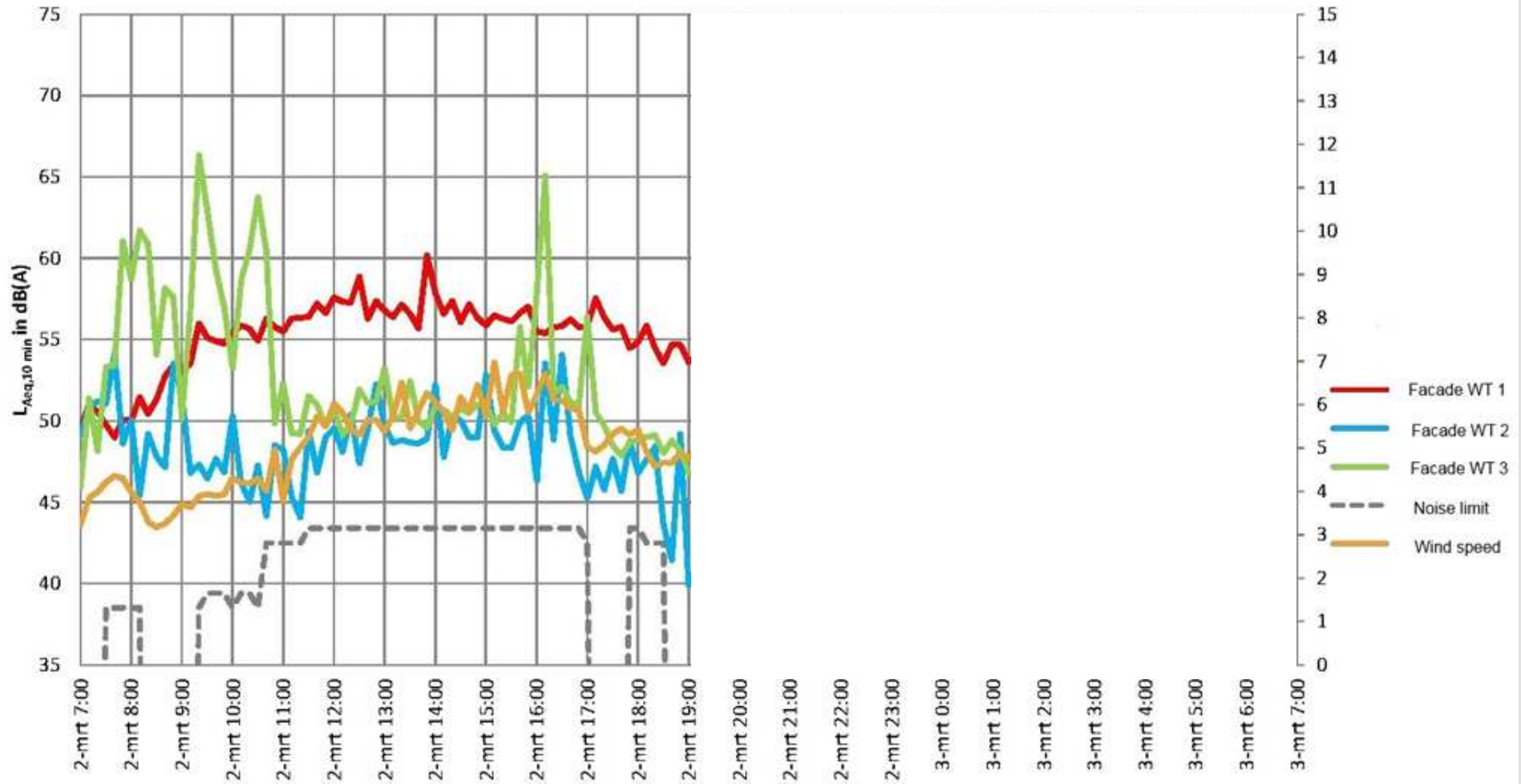
- 3 bepalende woningen
- 3 windturbines



Meten bij woningen

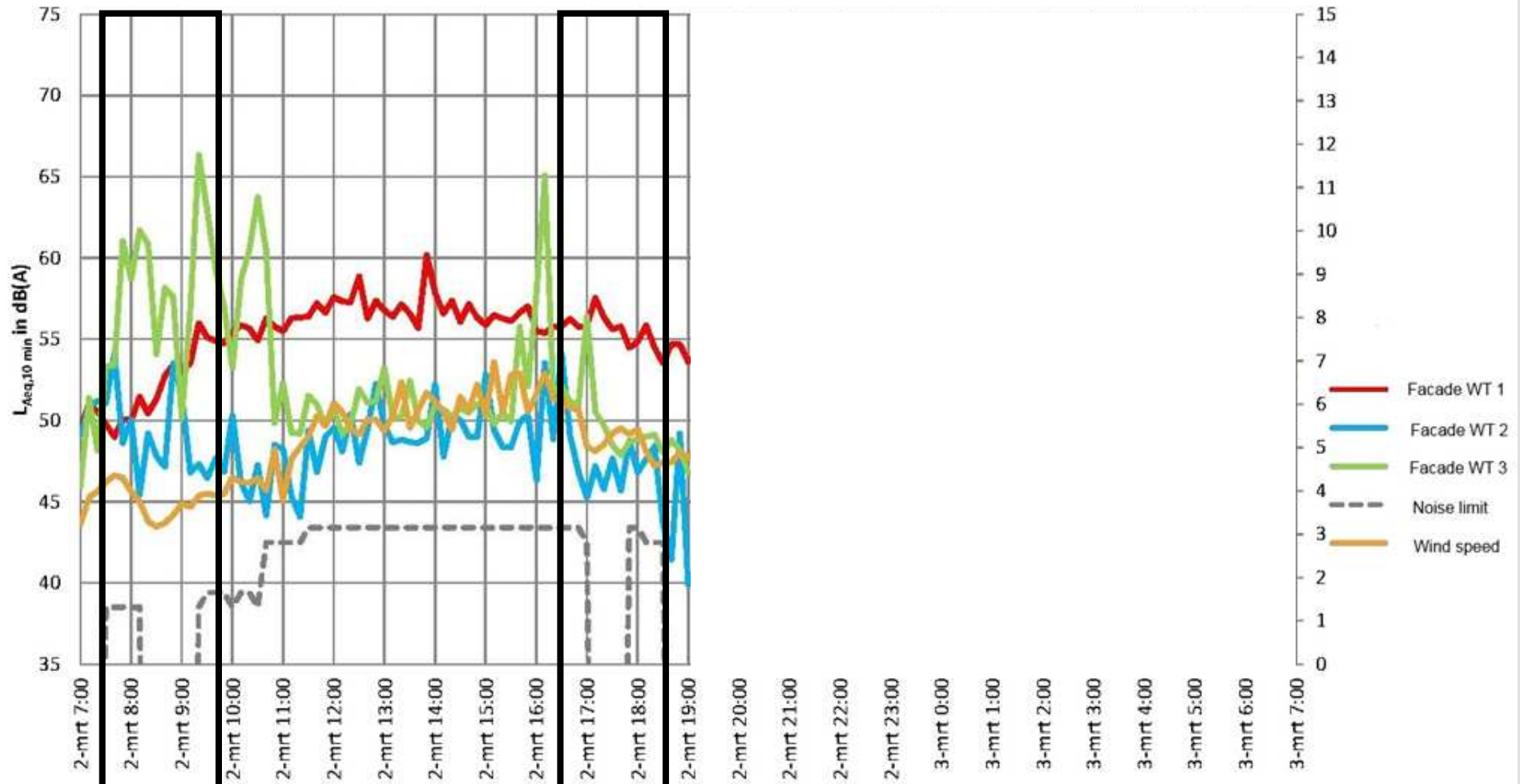


- Dagperiode



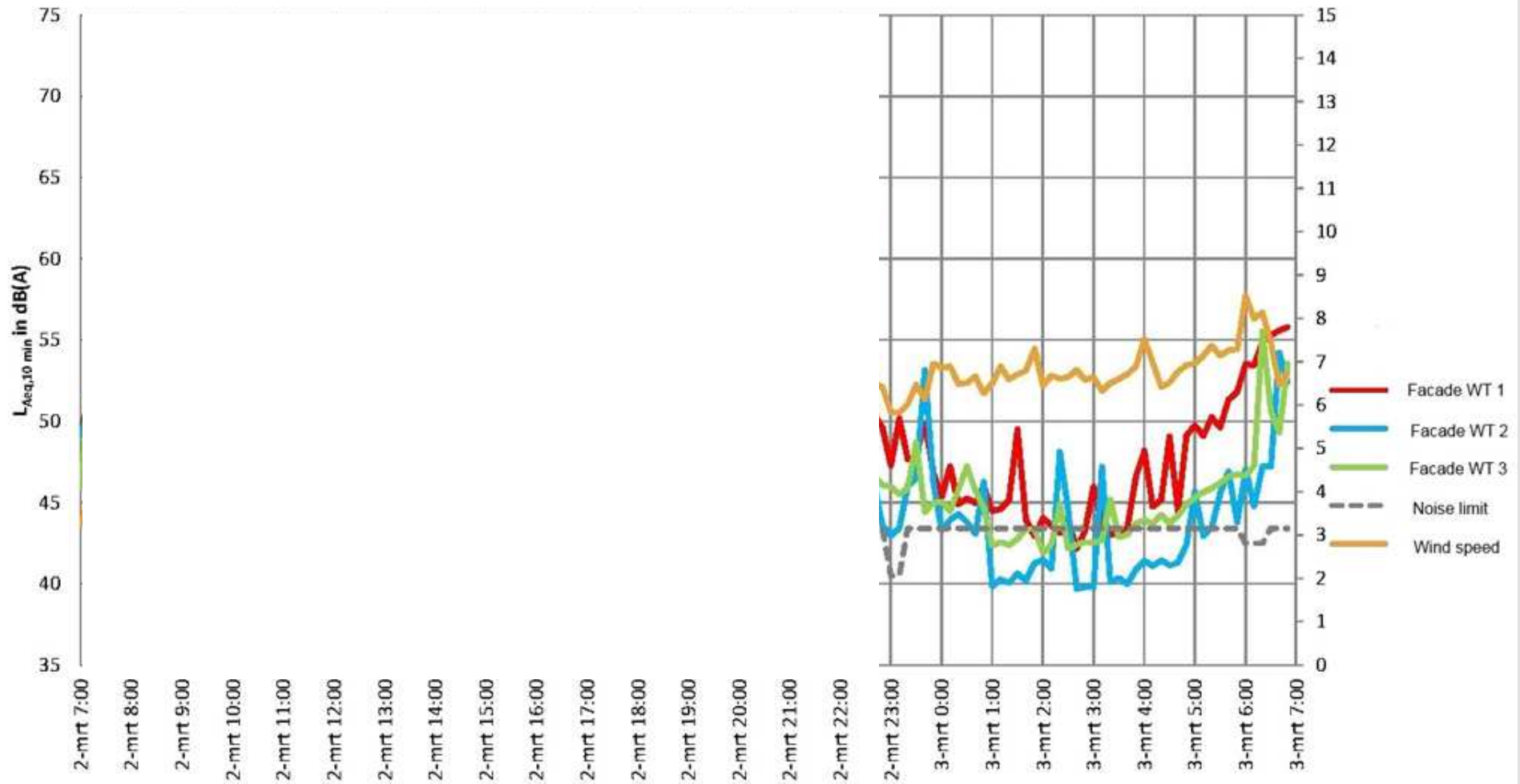
Meten bij woningen

- Dagperiode



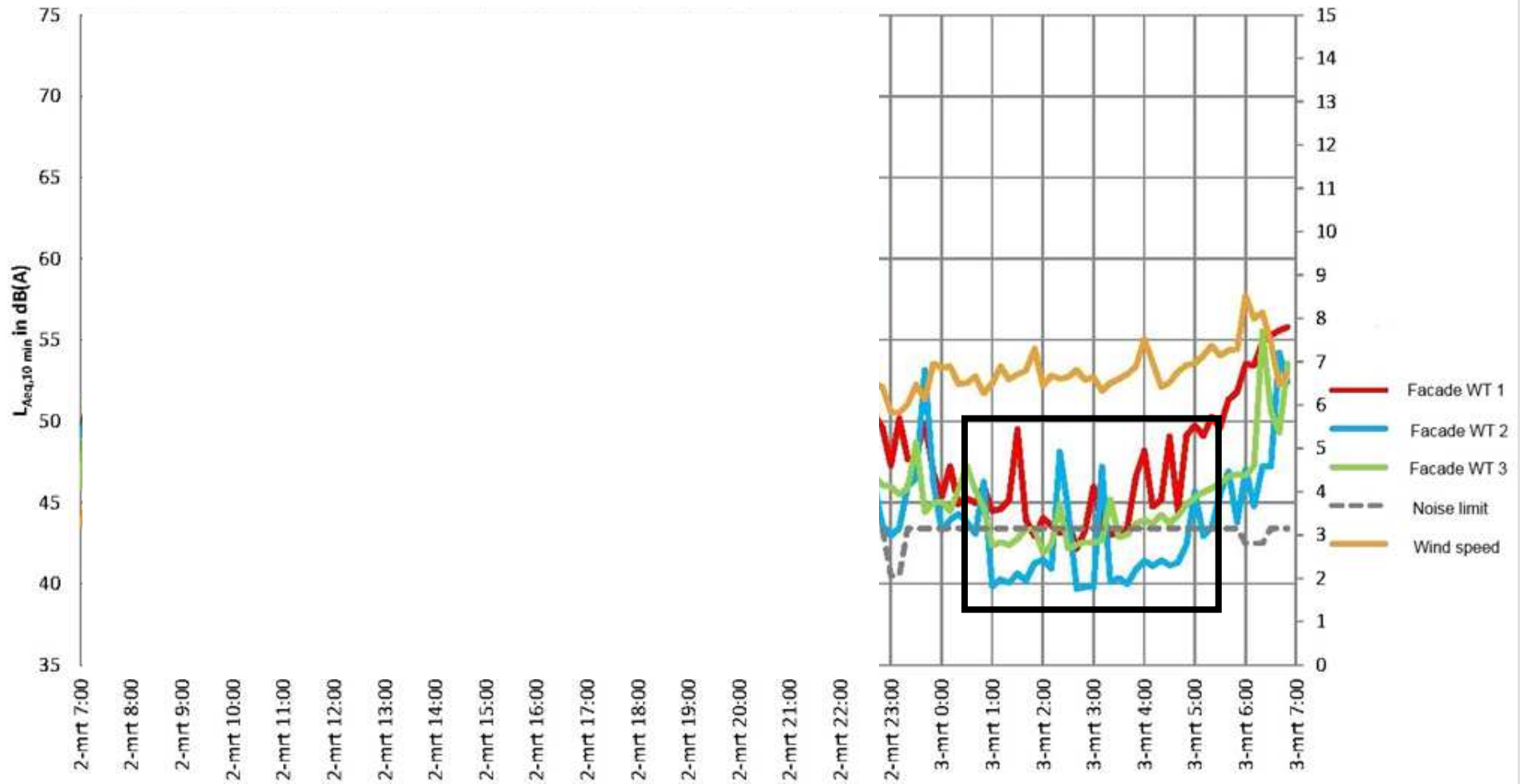
Meten bij woningen

- Nachtperiode



Meten bij woningen

- Nachtperiode



Meten bij woningen

- Dagperiode
- Nachtperiode

- Indicatief
- Akoestisch klimaat
- Kwantitatieve waarden → objectieve discussie

Conclusie



- Beoordeling van windturbinegeluid is niet eenvoudig
- Jaargemiddelde grenswaarden heeft consequenties:
 - Altijd berekeningen
 - Altijd aannames
 - Directe immissiemetingen niet goed mogelijk
- Geluidemissie metingen wel goed mogelijk



PEUTZ

Beoordeling windturbinegeluid is niet eenvoudig

ir. L.M. Eilders (Leon)



7 november 2017