



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*



# Programmatische Aanpak Meten Vliegtuiggeluid (PAMV)

Regionale uitwerking nationale  
meetstrategie voor Schiphol

Abhishek Sahai (RIVM), Kjeld Vinkx (To70),  
Sander Hebli en Roel Hogenhuis (NLR)



# Aanleiding programmatische aanpak

- > Bij luchtvaart worden de geluidruimte en capaciteitsplanning gebaseerd op **geluidberekeningen**
- > **Geluidmetingen** zijn informierend, geen formele rol
- > Omwonenden en bestuurders willen **zwaardere rol metingen**



*Metingen gebruiken om  
rekenmodellen te verbeteren*



*Verkenning naar mogelijkheden  
uitgevoerd in 2019 – Fase 1 PAMV*



# Resultaten Verkenning - Aanbevelingen

## 1. Meetstrategie

2. Signaalfunctie

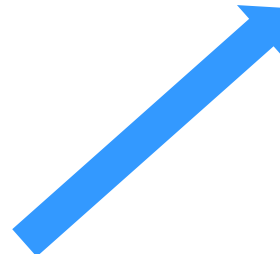
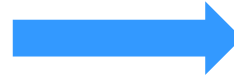
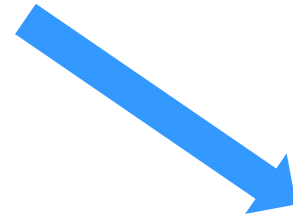
3. Modelverbetering

4. Publiekscommunicatie

5. Hinder en Gezondheid

6. Citizen science

7. Wetensch. aansturing

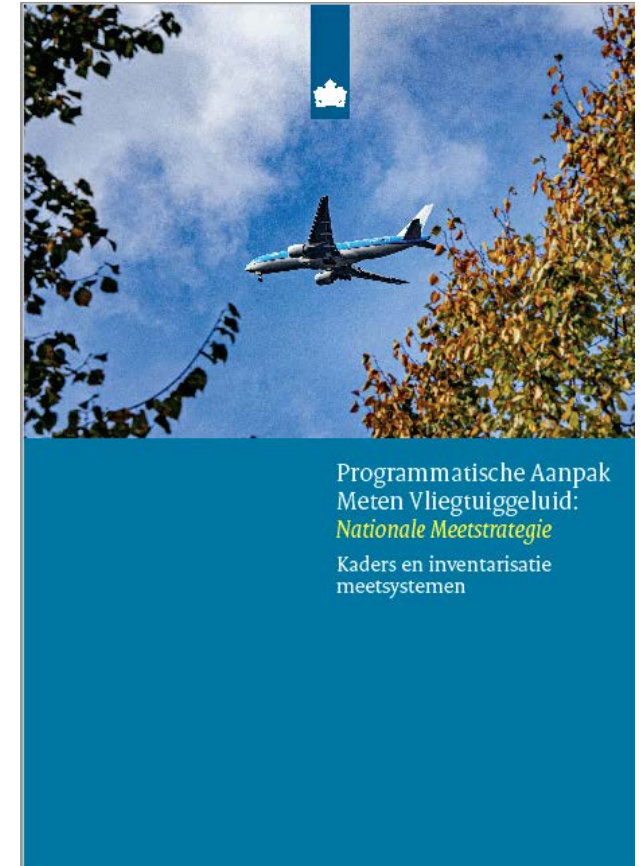


*Aanbevelingen uitgewerkt als  
**zeven producten** in PAMV fase 2*



# Product 1: Nationale meetstrategie

- › Rapport openbaar sinds 8 juli
  - Criteria en eisen voor meetdoelen **validatie en informatievoorziening**
- › Landelijke richtlijnen voor transitie van huidige meetconfiguratie naar gewenste meetconfiguratie
- › **Regionale uitwerkingen begonnen** met Rotterdam, gevold door Schiphol, Eindhoven, Maastricht en Groningen
  - In kaart brengen huidige situatie
  - Toetsen aan eisen en criteria voor de verschillende doelen
  - Voorstellen voor aanpassingen



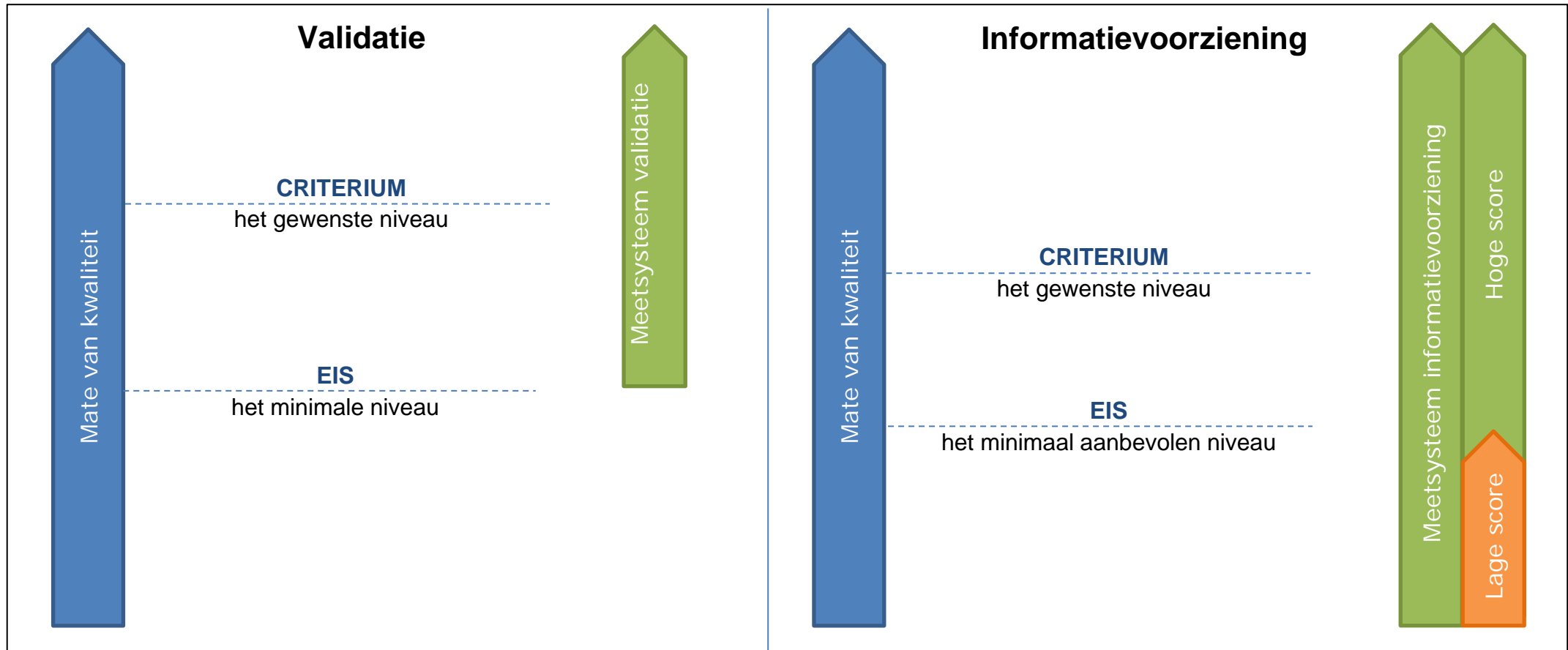


# Nationale meetstrategie: Eisen, criteria en kwaliteitsindicator

- › Set met eisen en criteria:
  - Streng voor validatie
  - Minder streng voor informatievoorziening
  
- › Drie aspecten:
  - **Techniek** van het meetsysteem
  - **Beheer** van het meetsysteem
  - Geschiktheid van de **meetlocaties**
  
- › Kwaliteitsindicator:
  - Rapportcijfer o.b.v. toetsing aan eisen en criteria



# Nationale meetstrategie: Eisen & criteria





# Nationale meetstrategie: Aspecten eisen en criteria

<b>Techniek</b>
Robuustheid
Norm
Frequentieweging
Hulpapparatuur
Windbol of scherm
Geluidsmaten
Tijdregistratie
Meetbereik
Kalibratiecontrole
Eventdetectie
Dataverbinding

<b>Meetbeheer</b>
Registratie locatie
Akoestische kalibratie
Systeemkalibratie
Controle hulpapparatuur
Databeveiliging
Backup
Storingsbeheer

<b>Meetlocatie</b>
Binnen / Buiten
Hoogte boven maaiveld
Oriëntatie
Ligging
Ondergrond
Afscherming
Reflecties
Achtergrondniveau
Toegankelijkheid





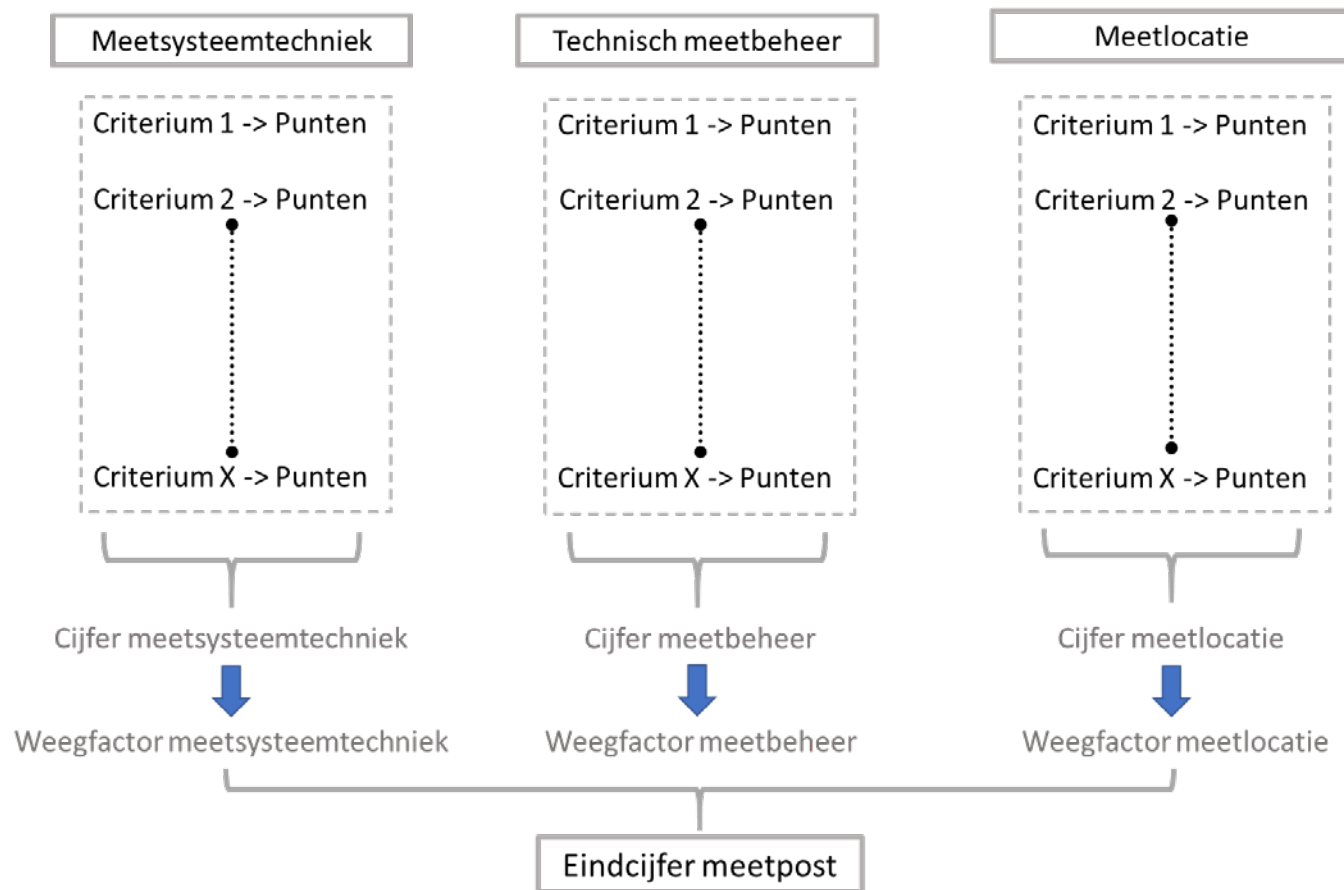
# Nationale meetstrategie: Voorbeelden eisen/criteria

	Aspect	Validatie	Informatievoorziening
<b>Techniek</b>	Norm	Klasse 1	Klasse 2 (of beter)
	Frequentieweging	A-weging	A-weging
<b>Beheer</b>	Storing verhelpen	< 5 werkdagen	< 10 werkdagen
<b>Locatie</b>	Binnen / buiten	Buiten	Buiten
	Ligging	Luchthaven / routes	Relevant (woonomgeving)
	Afscherming	Geen obstakels	Obstakels beschrijven





# Nationale meetstrategie: Kwaliteitsindicator (KI)



## > **Validatie:**

- Eisen verplicht
- Niet voldoen = geen cijfer

## > **Informatievoorziening:**

- Eisen aanbeveling
- Niet voldoen = laag cijfer



# Nationale meetstrategie: Dekkingsgraad (meetposten gezamenlijk)

## > **Validatie:**

- Meten (~recht) onder zowel start- als landingsroutes (binnen 60° elevatiehoek)
- Vluchten meten **zowel dichtbij als verder weg** van de luchthaven
- Voorlopige richtlijn:
  - **Dichtbij** > 80% vluchten
  - **Verder weg** > 40% vluchten

## > **Informatievoorziening:**

- Primair zaak tussen regio en luchthaven
- Advies voor locatiekeuze: **locaties met veel ernstig gehinderen (EGH) gaan voor**

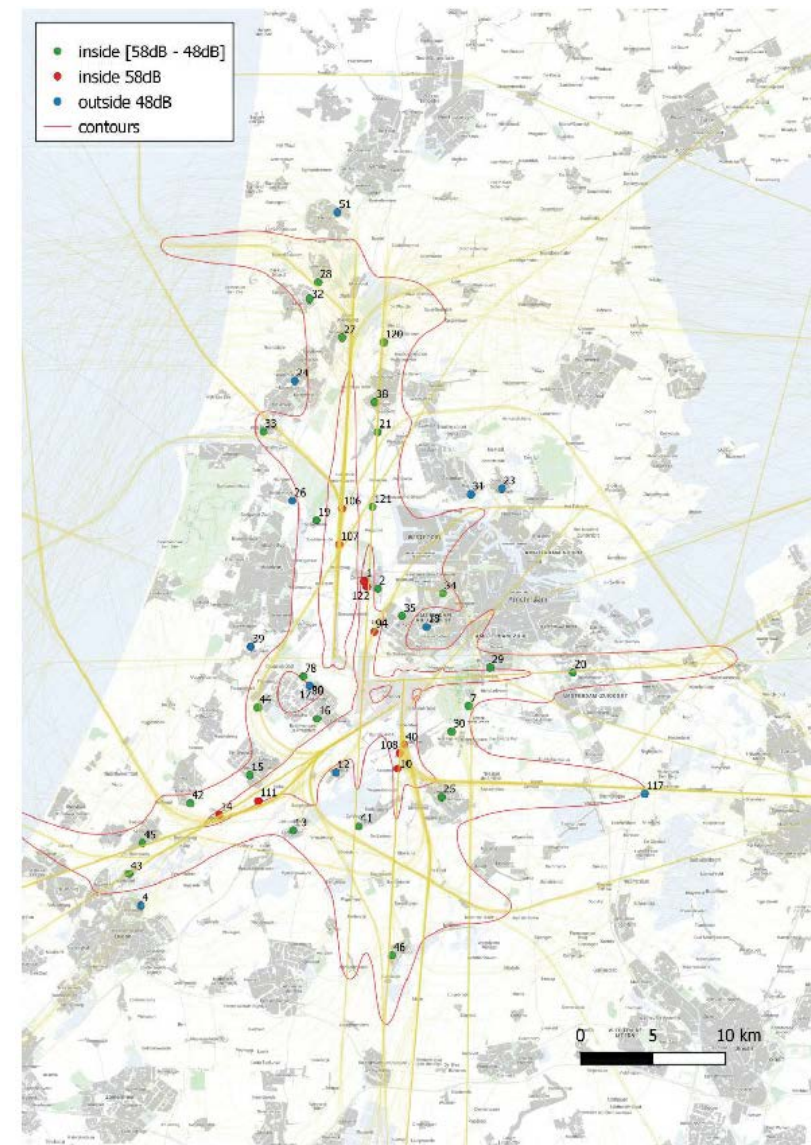


# Regionale uitwerking nationale meetstrategie voor Schiphol – Beoordeling NOMOS meetsysteem



# Regionale uitwerking meetstrategie Schiphol

Gevraagde informatie	Schiphol
Aantal meetposten	41
Gemeten geluidmaten	$L_{Amax}$ , SEL (A-gewogen en C-gewogen)
Huidig doel metingen	<b>Informatievoorziening</b> en ter ondersteuning van beleid voor hinderbeperking
Detectie vliegtuiggeluid	Ja
Klasse geluidmeters	1
Periodieke controle en kalibratie	Ja
Meetdata veilig bewaard	Ja
Beschikbaarheid website	Ja, <a href="https://noiselab.casper.aero/ams/">https://noiselab.casper.aero/ams/</a>
Wens om deel te nemen aan nationale database	Ja (alleen meetgegevens)
Leverancier meetsysteem	Envirosuite





# Beoordeling NOMOS voor validatie

- › Meetsysteem voldoet aan alle validatie eisen voor de **techniek en beheer**
- › Voor *meettechniek* krijgt het systeem een cijfer van **9,5** (meetposten 4, 10, 20, 21 zelfs een 10)
- › Voor *meetbeheer* krijgt het systeem een cijfer van **9**
- › Een aantal meetlocaties voldoet niet aan validatie eisen:
  - NMT 17, 19, 29 voldoen niet aan de afschermingseis (hiernaast ook NMT 78 en 80, bedoeld voor laag frequent geluid metingen)
  - NMT 33 en 45 voldoen niet aan de eis omtrent het achtergrondgeluid
- › Resterende meetposten in principe geschikt voor validatie, maar in verschillende mate



# Beoordeling voor validatie

- > Eindscores meetposten 1-26 (indicatief i.v.m. een paar onzekerheden)
  - Bij ontbrekende informatie op een paar punten aangenomen dat systeem aan de criteria voldoet
- > NMT 12, 14, 21, 27, 34, 44 scoren een 8 of hoger voor de meetlocatie met eindcijfers van 8,8 - 9,6

\* NMT 4, 10, 20 en 21 krijgen een 10 voor meetsysteem techniek door aanwezigheid van windmeters

Meet-post	Cijfer locatie	Eindcijfer*
EMU1	6,5	8,2
EMU2	6,5	8,2
EMU4*	6,5	8,4
EMU7	6,5	8,2
EMU10*	6	8,2
EMU12	8	8,8
EMU13	6,5	8,2
EMU14	9,5	9,4
EMU15	6,5	8,2
EMU16	6,5	8,2
EMU18	6	8
EMU20*	6	8,2
EMU21*	9,5	9,6
EMU23	6,5	8,2
EMU24	5	7,6
EMU25	6	8
EMU26	6	8



# Beoordeling voor validatie

- > Eindscores meetposten 27-94 (indicatief i.v.m. een paar onzekerheden)
- > NMT 24, 35, 41, 51 scoren lager dan een 6 voor de meetlocatie door combinatie van:
  - Hoog achtergrondgeluid
  - Ligging naast de primaire verkeerstroom
  - Aanwezigheid van reflecterende objecten op afstand <5m
- > Eindcijfers voor alle NOMOS meetposten tussen de 7,6 – 9,6

Meet-post	Cijfer locatie	Eindcijfer
EMU27	8	8,8
EMU28	6,5	8,2
EMU30	6	8
EMU31	6	8
EMU32	6	8
NMT34	9,5	9,4
EMU35	5	7,6
EMU38	6	8
NMT39	6	8
NMT40	7	8,4
NMT41	5	7,6
NMT42	6	8
NMT43	6	8
EMU44	9,5	9,4
NMT46	7,5	8,6
EMU51	5,5	7,8
EMU94	7,5	8,6



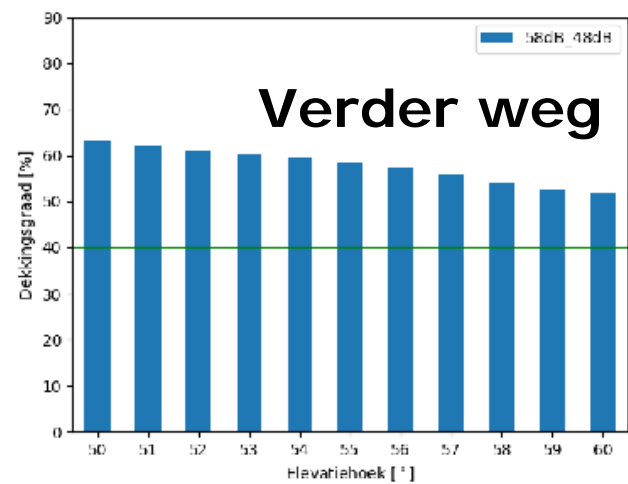
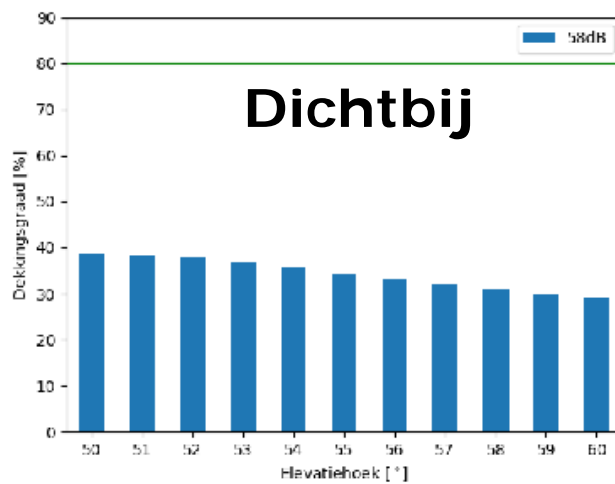
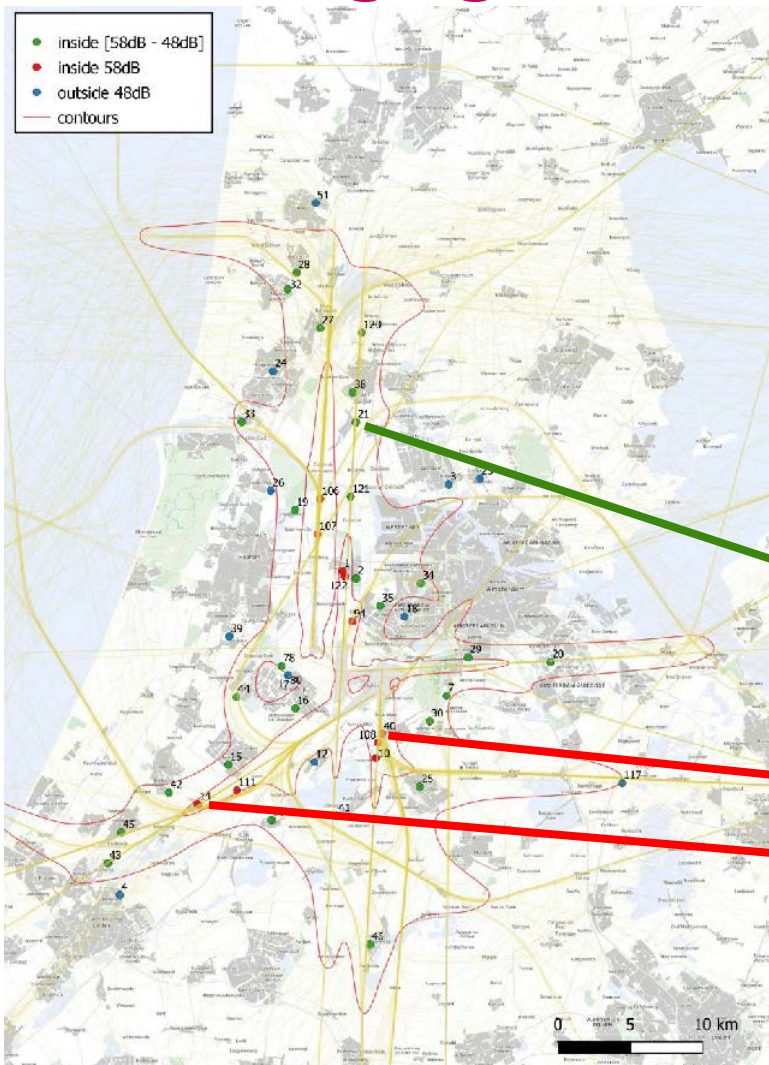


# Beoordeling NOMOS voor validatie

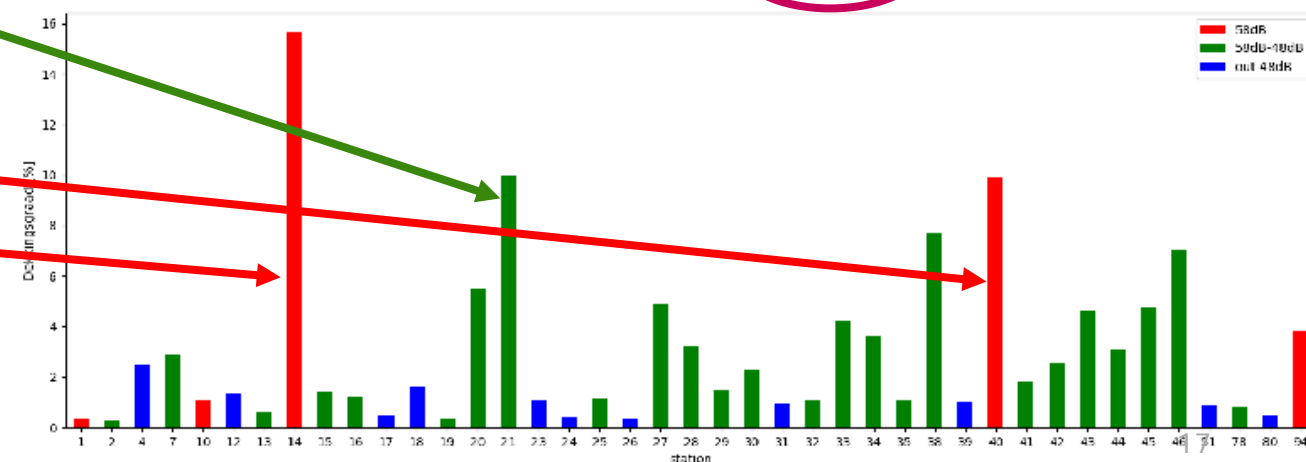
- › Verbetermogelijkheden:
  - Onduidelijk of **geregistreeerde metingen tijdens een storing** als **onbetrouwbaar** worden gemarkeerd
  - Vrij weinig meetposten hebben een **windmeter**, nuttig voor validatie doeleinden
  - Onderzoek de bron van **hoog achtergrondgeluid** bij locaties van NMT 33 en 45
  - Zorg ervoor dat meetposten door bomen en andere objecten niet worden **afgeschermd**
  - Het **gecorrleerde percentage events** is bij de volgende meetposten vrij laag (soms <10%): NMT 4, 7, 18, 23, 24, 29, 30, 31, 33, 35, 38, 39, 44, 45 en 51.
    - Onderzoek de oorzaak van de lage correlatie bij deze meetlocaties.



# Dekkingsgraad – Validatie



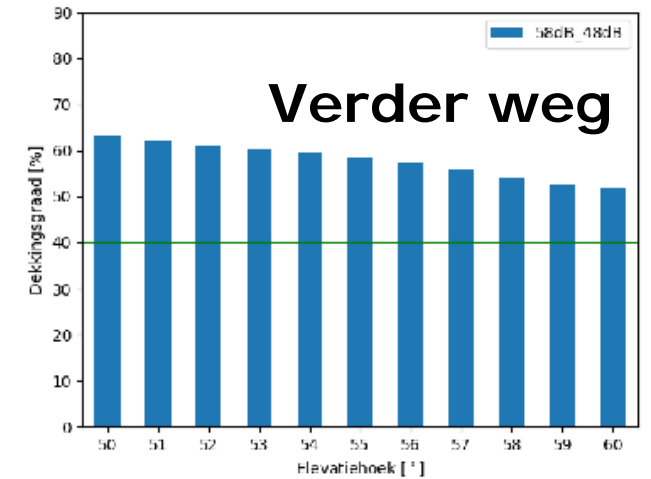
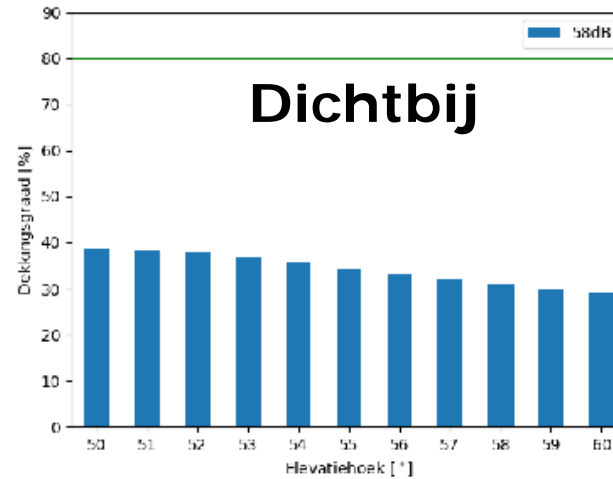
Dekkingsgraad per meetpost bij elevatiehoek van 60 graden



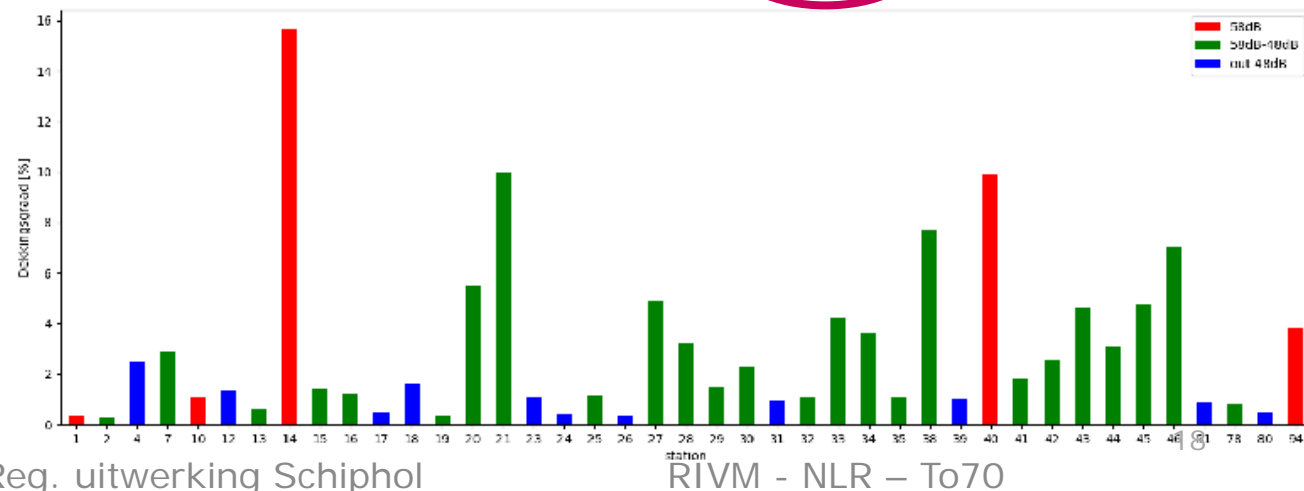


# Dekkingsgraad – Validatie

- Totale dekkinggraad voor validatie wordt met huidige meetconfiguratie **dichtbij** de luchthaven (>58 Lden) niet gehaald
- **Verder weg** van de luchthaven (48-58 Lden) wordt de dekkinggraad voor validatie wel gehaald



Dekkingsgraad per meetpost bij elevatiehoek van 60 graden





# Beoordeling voor informatievoorziening

- › 1e Aspect: **Techniek** van het meetsysteem
  - Voldoet aan de basiseisen ✓
  - Indicatieve score: **4,5 uit maximaal 5**
- › Verbetermogelijkheid:
  - In principe dezelfde aanbevelingen als voor validatie
  - Windmeters slechts op enkele meetposten aanwezig
- › 2e Aspect: **Beheer** van de meetpost en de meetgegevens
  - Voldoet aan de basiseisen ✓
  - Indicatieve score: **4,5 uit maximaal 5**
- › Verbetermogelijkheid:
  - Onbetrouwbare metingen worden niet gemarkeerd



# Beoordeling voor informatievoorziening

- › 3e Aspect: **Locaties** van de meetposten
  - Voldoen aan de basiseis ✓
  - Indicatieve score: **3 – 4 uit maximaal 5**
  
- › Verbetermogelijkheid:
  - Met twee administratieve handelingen (omschrijven van de ondergrond en de omgeving inclusief afschermende elementen) kunnen de scores worden verhoogd



# Beoordeling voor informatievoorziening

- › Eindscore (indicatief i.v.m. een paar onzekerheden)

Aspect	Weging	Score	Max. score
<b>Voldoen aan alle basiseisen</b>	100%	5	5
<b>Techniek</b>	40%	4,5	5
<b>Beheer</b>	20%	4,5	5
<b>Locaties</b>	40%	3 – 4	5
<b>Totaal</b>		8,9 – 9,3	10



# Dekkingsgraad - Informatievoorziening

## Top 10 woonplaatsen met EGH > 100 binnen 48 dB Lden

Woonplaats	EGH48	Bestaande meetpost?
AMSTERDAM	13856	Ja, 4
AMSTELVEEN	8836	Ja, 2
UITHOORN	5750	Ja, 1
AMSTERDAM ZUIDOOST	5553	Ja, zie Amsterdam
AALSMEER	5282	Ja, 2
HOOFDORP	4926	Ja, 3*
ASSENDELFT	3733	Ja, 2
KROMMENIE	3587	Afwezig (Assendelft)
ZWANENBURG	3037	Ja, 2
UITGEEST	2715	Ja, 1

Tellingen gedaan o.b.v.:

- Gebruiksprognose 2021 hoog scenario
- Doc.29 rekenmodel
- Woningbestand 2005

\* Naast twee aparte meetposten voor het meten van laagfrequent geluid





# Dekkingsgraad - Informatievoorziening

## Top 10 woonplaatsen met EGH > 100 binnen 45 dB Lden

Woonplaats	EGH45	Bestaande meetpost?
AMSTERDAM	34970	Ja, 4
AMSTELVEEN	13575	Ja, 2
HOOFDORP AMSTERDAM	10441	Ja, 3*
ZUIDOOST	6703	Ja, zie Amsterdam
UITHOORN	5750	Ja, 1
AALSMEER	5282	Ja, 2
NIEUW VENNEP	4207	Ja, 1
BEVERWIJK	3961	Afwezig (Velsen Noord/Heemskerk)
HAARLEM	3924	Ja, 1
ASSEDELFT	3733	Ja, 2

- Binnen 45 Lden heeft Amsterdam **ca. 2,5 keer zoveel** EGH dan binnen 48 Lden
- Hoofddorp ca. **2 keer zoveel**
- Volgorde van woonplaatsen ook anders afhankelijk van beschouwde contour

\* Naast twee aparte meetposten voor het meten van Laagfrequent (LF) geluid



# Dekkingsgraad - Informatievoorziening

## Woonplaatsen met EGH48 > 100 zonder meetposten

Woonplaats	EGH48	Bestaande meetpost?
KROMMENIE	3587	Afwezig (Assendelft)
DE KWAKEL	1192	Afwezig (Uithoorn)
BADHOEVEDORP	1130	Afwezig (Lijnden/Osdorp)
AKERSLOOT	1110	Afwezig
NIEUWVEEN	917	Afwezig
HALFWEG NH	778	Afwezig (Zwanenburg)

- > Een aantal woonplaatsen zowel binnen 48 als 45 Lden heeft EGH > 100 maar geen meetpost(en)
  - In een aantal gevallen ligt er dan wel een meetpost in een woonplaats dichtbij



# Dekkingsgraad - Informatievoorziening

## Woonplaatsen met EGH45 > 100 zonder meetposten

Woonplaats	EGH45	Bestaande meetpost?
BEVERWIJK	3961	Afwezig (Velsen Noord/Heemskerk)
KROMMENIE	3626	Afwezig (Assendelft)
OEGSTGEEST	2247	Afwezig
VOORHOUT	2154	Afwezig
KATWYK ZH	2110	Afwezig
MYDRECHT	2066	Afwezig
BADHOEVEDORP	1953	Afwezig (Lijnden/Osdorp)

- > Verder zijn er ook woonplaatsen met EGH < 100 die wel een meetpost hebben:
  - Binnen 48 Lden: Heiloo, Velsersbroek, Heemstede, Leiden, Oostzaan en Zaandam
  - Binnen 45 Lden: Leiden, Oostzaan en Heemstede

# Dekkingsgraad

## - Informatievoorziening



- > Iedere meetpost kan een deel van de bevolking binnen ca. een straal van **~1 – 1,5 km** informeren, over een grotere straal neemt de representativiteit af
- > Er bestaan **overlappende gebieden** in de volgende woonplaatsen:
  - Hoofddorp
  - Zwanenburg
  - Aalsmeer
  - Castricum en Limmen
- > Kan overwogen worden om deze meetposten verder weg van elkaar te plaatsen
- > De **overgrote meerderheid** van meetposten is op voldoende afstand van andere meetposten geplaatst



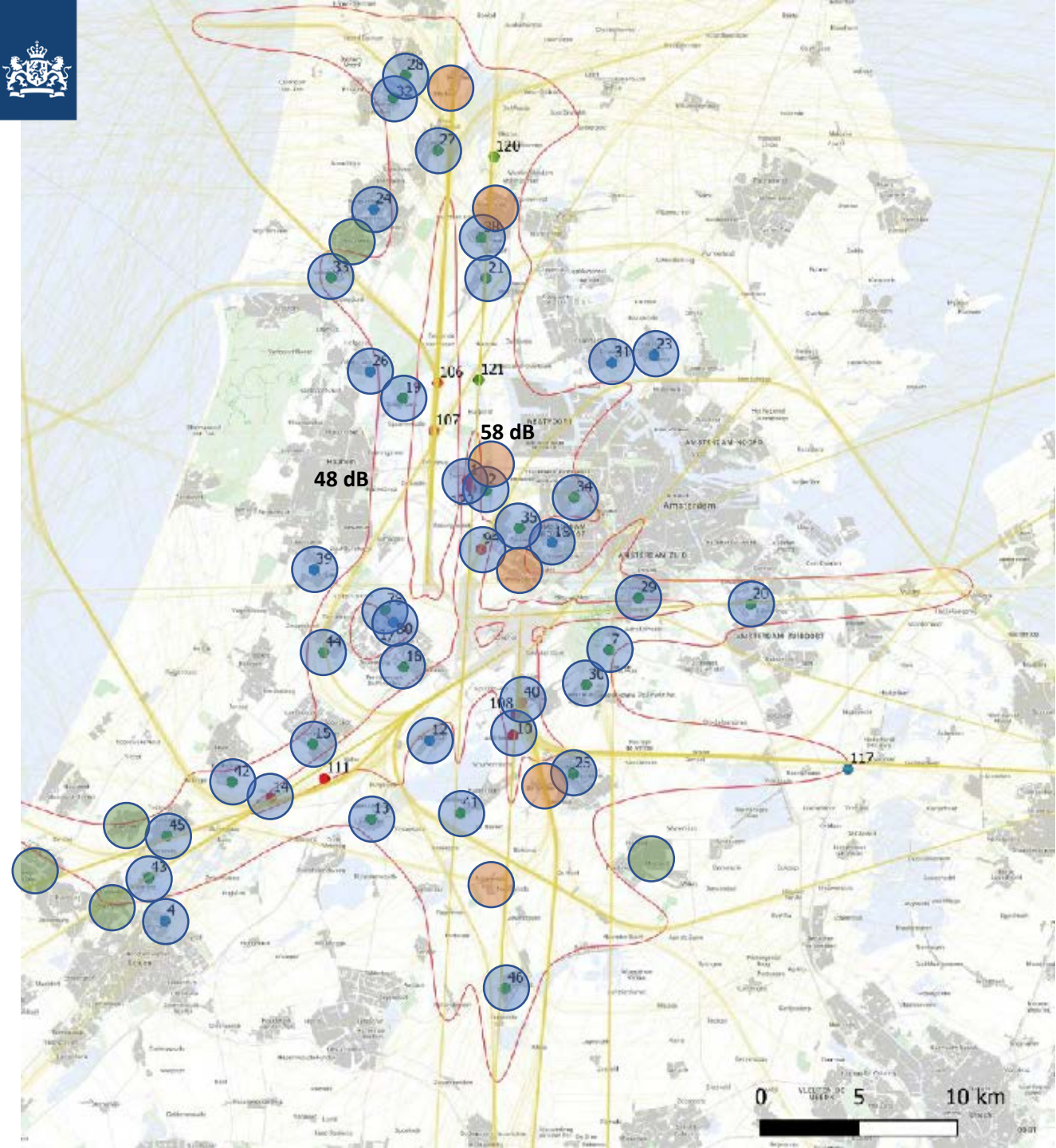


# Dekkingsgraad

## - Informatievoorziening



- > Cirkels in **oranje** laten woonplaatsen zonder meetposten zien binnen 48 Lden met >100 EGH
- > Cirkels in **groen** laten woonplaatsen zonder meetposten zien binnen 45 Lden met >100 EGH
- > Naast de woonplaatsen in groen vallen ook grote delen van o.a. Amsterdam, Amstelveen en Hoofddorp binnen de 45 Lden contour (niet in de figuur te zien)





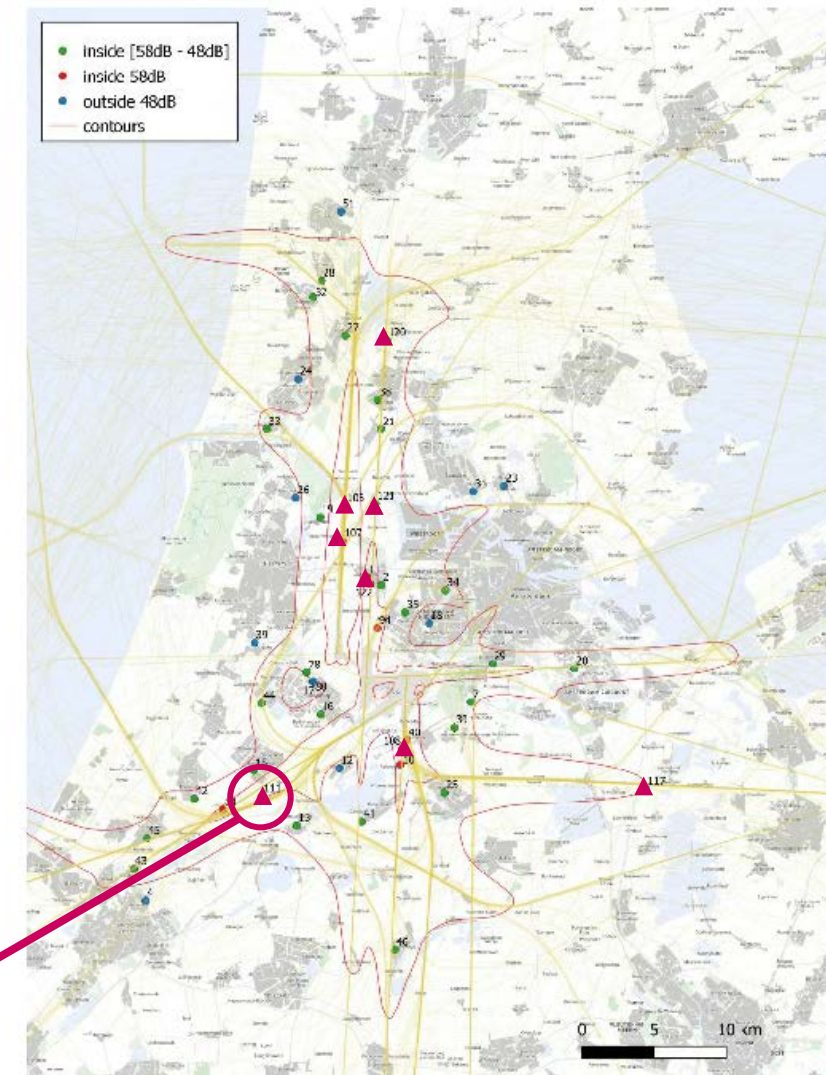
# Regionale uitwerking nationale meetstrategie voor Schiphol – Het NOMOS+ meetsysteem



# NOMOS+ meetsysteem

- > In 2019 heeft To70 een uitbreidingsplan voor NOMOS voorgesteld – het zogeheten **NOMOS+ meetsysteem**
- > Meten op **representatieve** locaties:
  - Rondom druk bevlogen vliegpaden (veel meet data)
  - Op slim gekozen locaties (woongebieden)
- > Basis: NOMOS meetsysteem - Uitbreiden met **8 meetlocaties**
- > Qua techniek en beheer hetzelfde meetsysteem als NOMOS -> kwalitatief goed systeem met basis data beschikbaar

**Aanvullende NOMOS+ meetposten**







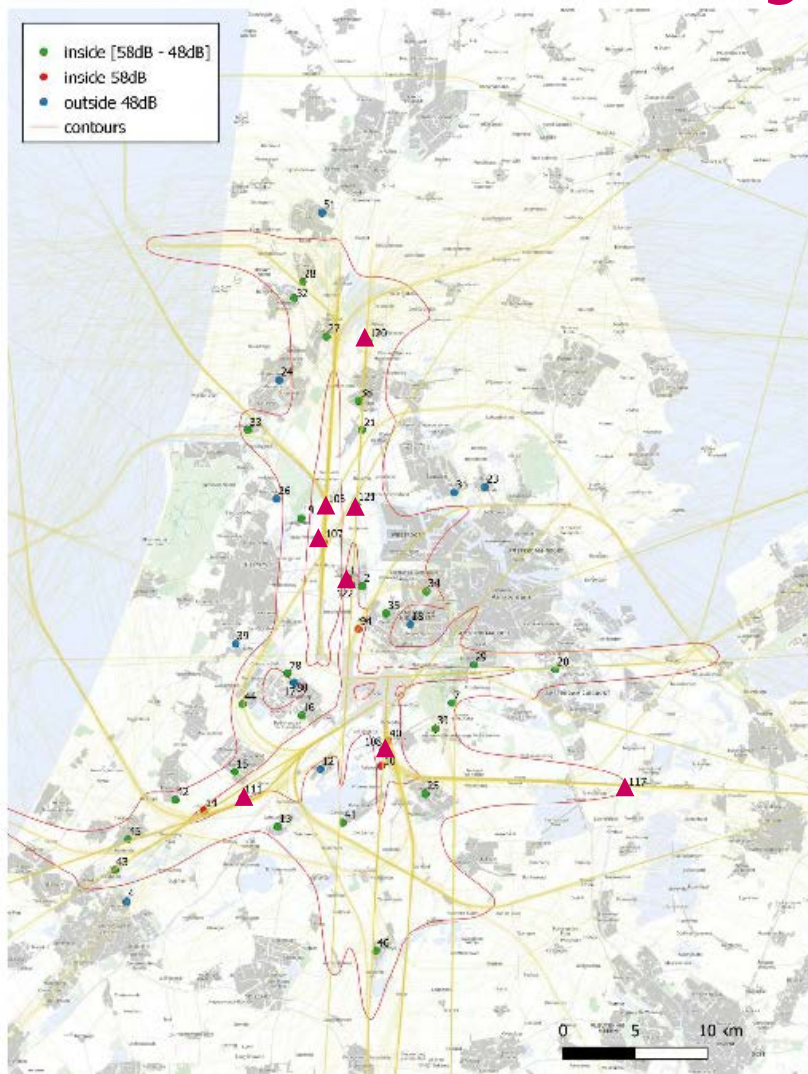
# NOMOS+ meetsysteem

- > In 2020 heft het PAMV consortium een voorlopige beoordeling uitgevoerd van het voorgestelde NOMOS+ meetsysteem
- > **Bevindingen:**
  - Dezelfde cijfers voor meetsysteem techniek en beheer
  - Indicatieve meetlocaties uitermate **geschikt voor validatie**
  - Voor definitieve keuze van meetlocaties kan **akoestisch onderzoek** behulpzaam zijn
- > Indicatieve meetlocaties **minder relevant** voor informatievoorziening
- > Grote kans dat NOMOS+ meetposten dekkinggraad voor validatie gaan **verhogen**

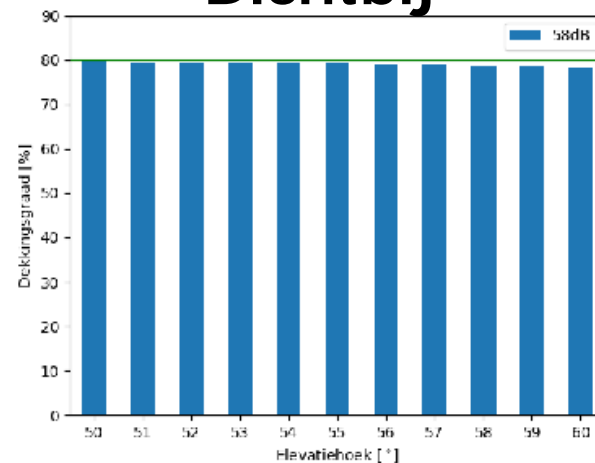




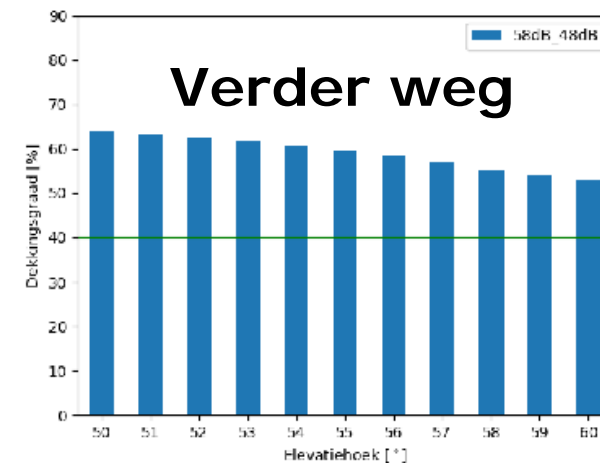
# NOMOS+ meetsysteem - Dekkingsgraad



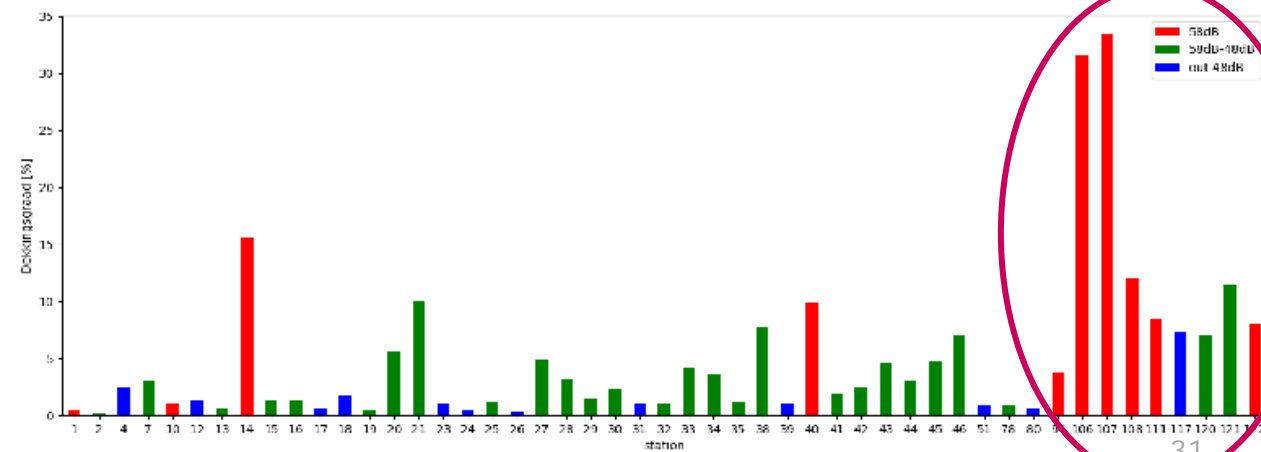
## Dichtbij



## Verder weg



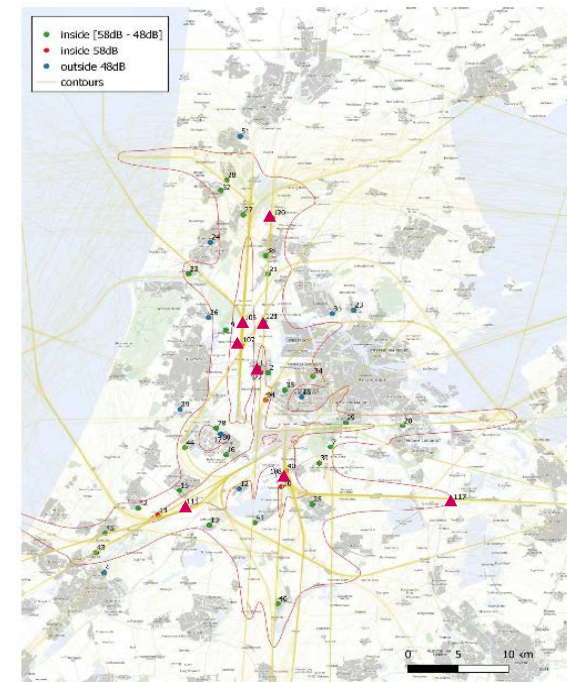
## Dekkingsgraad per meetpost bij elevatiehoek van 60 graden





# NOMOS+ meetsysteem - Dekkingsgraad

- > Dekkingsgraad met het NOMOS+ meetsysteem dichtbij de luchthaven wordt **aanzienlijk verhoogd tot 78%**, nipt lager dan doel van 80%.
- > Dekkingsgraad voor het gebied 'verder weg van de luchthaven' ook licht verhoogd.





# Conclusies regionale uitwerking Schiphol

- › NOMOS meetsysteem **voldoet ruim** aan zowel validatie eisen als basiseisen voor informatievoorziening aan omwonenden
- › **Meetlocaties** in het algemeen **geschikt voor validatie**, aantal verbeteringen wel mogelijk
- › **Dekkingsgraad** voor validatie met NOMOS meetnet **dichtbij de luchthaven niet gehaald**, verder weg wordt dekking graad wel gehaald
- › **Meetposten voor informatievoorziening** staan grotendeels op locaties waar >100 EGH wonen
- › Een aantal woonplaatsen **vooral verder weg van de luchthaven** met >100 EGH heeft alsnog **geen meetposten**
- › NOMOS+ meetsysteem **verhoogt aanzienlijk** de dekking graad voor validatie dichtbij de luchthaven



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu

*Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport*



**Vragen?**