



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

## **Geluidmonitor 2019**

Meting en validatie van geluidproductie  
door rijkswegen en spoorwegen

RIVM-briefrapport 2020-0128  
E. Joosten et al.





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

## **Geluidmonitor 2019**

Meting en validatie van geluidproductie  
door rijkswegen en spoorwegen

RIVM-briefrapport 2020-0128  
E. Joosten et al.

## Colofon

© RIVM 2020

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2020-0128

E. Joosten (auteur), RIVM  
N. Mabjaia (auteur), RIVM  
R. van Loon (auteur), RIVM  
H. den Hollander (auteur), RIVM

Contact:

Eef Joosten

Milieu en Veiligheid\Centrum Milieukwaliteit\Luchtkwaliteit, Klimaat en Geluid

eef.joosten@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, in het kader van het Expertise Centrum Geluid

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

## Publiekssamenvatting

### **Geluidmonitor 2019**

Meting en validatie van geluidproductie door rijkswegen en spoorwegen

Het RIVM heeft de gemeten en berekende geluidniveaus over 2018 met elkaar vergeleken. De gemeten geluidniveaus langs rijkswegen lagen gemiddeld 2 decibel hoger dan de berekende waarden. Langs het spoor waren de gemeten en berekende geluidniveaus gemiddeld hetzelfde.

Dit beeld komt overeen met de resultaten van de jaren 2013-2017. Zowel bij rijks- als spoorwegen varieert op sommige trajecten de mate waarin de berekende en gemeten geluidniveaus verschillen. Eind 2020 brengt het RIVM een apart onderzoek uit waarin de oorzaken van de verschillen tussen meten en rekenen in de Geluidmonitor 2019 worden onderzocht.

De weg- en spoorbeheerder, Rijkswaterstaat en ProRail, berekenen elk jaar hoeveel geluid het verkeer op de weg en het spoor maakt. Het RIVM toetst elk jaar met metingen de resultaten van de berekeningen. Het is belangrijk dat de berekeningen zo veel mogelijk aansluiten bij de praktijk. Zowel deze validatie als de berekeningen zijn een verplichting vanwege de Wet milieubeheer.

Deze monitor bevat ook de door het RIVM gemeten geluidniveaus in 2019. De weg- en spoorbeheerder maken de berekeningen over 2019 in de tweede helft van 2020 openbaar. Deze berekeningen worden in de Geluidmonitor 2020 vergeleken met de gemeten geluidniveaus in 2019. Deze monitor verschijnt in 2021.

Kernwoorden: geluid, metingen, geluidproductie, validatie



## Synopsis

### **Noise Monitor 2019**

Measurement and validation of noise production by motorways and railways

RIVM has compared the measured and calculated noise levels over 2018 with each other. On average, the noise levels measured alongside motorways were 2 decibels higher than the calculated values. The measured and calculated noise levels alongside railways were, on average, the same.

This overall picture is in line with the results found over the years from 2013 up to and including 2017. The degree to which the calculated and measured noise levels differ from each other varies on some sections of motorways as well as railways. At the end of 2020, RIVM will release a separate study analysing the causes of the differences between measured and calculated values in the 2019 Noise Monitor.

Each year, the authorities responsible for managing the roads and railways, namely Rijkswaterstaat (Directorate-General for Public Works and Water Management) and ProRail, calculate how much noise is produced by road traffic and railway traffic. RIVM checks the results of the calculations via measurements each year. It is important to ensure that the calculations reflect the actual situation as accurately as possible. This validation process as well as the calculations are mandated by the Environmental Management Act.

This monitor also contains the noise levels measured by RIVM in 2019. The authorities responsible for managing the roads and railways will publish the calculations over 2019 in the second half of 2020. In the 2020 Noise Monitor, these calculations will be compared to the noise levels actually measured in 2019. This monitor will be published in 2021.

Keywords: noise, sound, measurements, noise production, validation





## Inhoudsopgave

### **Samenvatting — 9**

#### **1 Inleiding — 11**

#### **2 Methoden — 13**

2.1 Algemeen — 13

2.2 Meetlocaties Trendmeetnet 2019 — 13

2.3 Meetnauwkeurigheid — 14

2.4 Verschillen tussen de Geluidmonitor 2018 en 2019 — 15

#### **3 Validatie geluidproductie - Rijkswegen — 17**

3.1 Meetlocaties Trendmeetnet - Rijkswegen 2019. — 17

3.2 Bevindingen metingen - Rijkswegen 2019. — 17

3.3 Bevindingen meten en rekenen - Rijkswegen 2018. — 20

3.3.1 Vergelijking meten en rekenen — 23

3.3.2 Duiding verschillen meten en rekenen — 23

3.4 Verantwoording nalevingsverslag (conclusie) — 26

#### **4 Validatie geluidproductie - Spoorwegen — 27**

4.1 Meetlocaties Trendmeetnet - Spoorwegen 2019 — 27

4.2 Bevindingen metingen - Spoorwegen 2019 — 28

4.3 Bevindingen meten en rekenen - Spoorwegen 2018 — 30

4.3.1 Vergelijking meten en rekenen — 32

4.3.2 Duiding verschillen meten en rekenen — 33

4.4 Verantwoording nalevingsverslag (conclusie) — 33

### **Referenties — 35**

#### **Bijlage 1: Tabel Rijkswegen — 37**

#### **Bijlage 2: Tabel Spoorwegen — 47**

#### **Bijlage 3: Wettelijk kader — 56**

#### **Bijlage 4: Meet- en validatiemethode, onzekerheden — 59**

#### **Bijlage 5: Figuren op groot formaat — 64**



## Samenvatting

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft het RIVM de voorliggende rapportage 'Geluidmonitor 2019' opgesteld. Deze rapportage vindt jaarlijks plaats. De rapportage bestaat uit de volgende onderdelen:

- Presentatie en bevindingen van meetresultaten over 2019. Deze resultaten zullen in de volgende monitorrapportage worden vergeleken met de door de weg- en spoorbeheerder nog te rapporteren geluidproductie over 2019.
- Vaststelling en interpretatie van verschillen tussen gemeten en berekende geluidproductie voor de weg en het spoor op de geluidproductieplafondreferentiepunten over 2018.

Het vaststellen van de geluidproductieplafonds en het opstellen van de bijbehorende rapportages gebeurt op grond van de Wet milieubeheer. Rijkswaterstaat (RWS) en ProRail rapporteren jaarlijks over de geluidproductie en naleving van de vastgestelde geluidproductieplafonds langs rijkswegen en hoofdspoorwegen. De rapportages over 2019 worden in de tweede helft van 2020 verwacht. In de voorliggende RIVM-rapportage worden de resultaten uit 'Akoestisch onderzoek op referentiepunten, Naleving geluidproductieplafonds rijkswegen 2018' van RWS en het 'Nalevingsverslag geluidproductieplafonds 2018' van ProRail vergeleken met metingen.

Eind 2020 zal het RIVM in een separate rapportage (Geluidmonitor 2019 – Nader Onderzoek) de resultaten van de analyse van de in dit rapport geconstateerde verschillen presenteren. Dit valt buiten de scope van dit monitoringsrapport.

### Rijkswegen

In 2019 is op 43 meetlocaties de geluidproductie van rijkswegen gemeten. Ten opzichte van 2018 is in 2019 de gemeten geluidproductie op drie meetlocaties veranderd. Op twee meetlocaties is het geluid afgenomen en op één meetlocatie is het geluid in 2019 toegenomen.

Van een aantal van deze locaties is het bekend dat de verandering in geluidproductie gerelateerd is aan een wegdekvernieuwing in de periode 2017-2019. Er ontstaat dan een "zig-zag" patroon waarbij de geluidproductie na een sterke afname weer langzaam toeneemt.

In 2018 is op 44 meetlocaties de geluidproductie gemeten. Het gemiddelde verschil in 2018 tussen de gemeten en berekende geluidproductie is 2 dB. Deze bevinding sluit aan bij de gemiddelde verschillen uit voorgaande monitoringsjaren (2013-2017).

Voor zeven meetlocaties zijn voor alle monitoringsjaren verschillen tussen de gemeten en berekende geluidproductie gevonden die groter zijn dan 3 dB. Voor zes van deze meetlocaties vallen de verschillen te verklaren door de wijze waarop de invloed van het wegdek in de rekenuitkomst wordt meegenomen. Deze wegdekcorrectie in de

rekenmethode geeft een gemiddelde geluidreductie ten opzichte van het referentie-wegdek over de levensduur van het wegdek.

Verschillen tussen de gemeten en berekende geluidproductie ontstaan doordat de geluidreductie van een wegdek binnen de rekenmethode niet afhankelijk is van leeftijd of conditie van de deklaag wat in de praktijk wel blijkt te zijn. Op één meetlocatie is het verschil tussen de gemeten en berekende geluidproductie minder goed te verklaren door de conditie van het wegdek. Wat hiervoor de oorzaak is wordt nog onderzocht.

### **Spoorwegen**

In 2019 is op 38 meetlocaties de geluidproductie voor hoofdspoorwegen gemeten. Op vier meetlocaties is de geluidproductie in 2019 afgenomen ten opzichte van 2018. Op vijf meetpunten is het geluid in 2019 toegenomen ten opzichte van 2018. Het gemeten geluidniveau van spoorwegen varieert lichtelijk over alle monitoringsjaren.

In 2018 is op 36 meetlocaties de geluidproductie gemeten. Het gemiddelde verschil in 2018 tussen de gemeten en berekende geluidproductie is 0 dB. Deze bevinding sluit aan bij de gemiddelde verschillen uit voorgaande monitoringsjaren (2013-2017).

Op zes meetlocaties zijn in 2018 verschillen van 3 dB of hoger gevonden tussen de gemeten en berekende waarden. Vier van deze meetlocaties hadden een gemeten waarde die lager lag dan de berekende waarde.

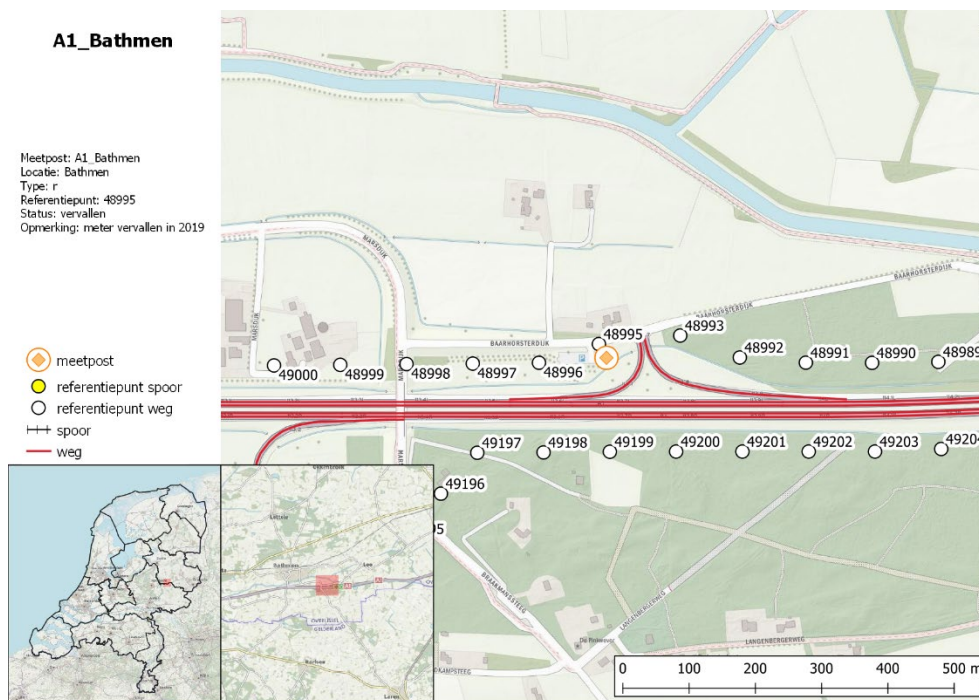
Verschillen van 3 dB of meer zijn doorgaans niet te verklaren uit afwijkende treinintensiteiten, maar hebben veelal als oorzaak afwijkende geluidemissies per treineenheid. Geluidemissie van een bepaald type treinmaterieel wijkt dan af van de geluidemissie van de categorie waarbij dit type is ingedeeld in de rekenmethode.

# 1 Inleiding

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft het RIVM de voorliggende rapportage 'Geluidmonitor 2019' opgesteld. Deze rapportage vindt jaarlijks plaats. De rapportage bestaat uit de volgende onderdelen:

- Presentatie en bevindingen van de meetresultaten voor het Trendmeetnet Geluid over 2019. Deze resultaten zullen in de volgende monitorrapportage worden vergeleken met de door de weg- en spoorbeheerder nog te rapporteren geluidproductie over 2019.
- Vaststelling en interpretatie van verschillen tussen gemeten en berekende geluidproductie voor de rijks- en spoorwegen op de geluidproductieplafondreferentiepunten over 2018.

Het vaststellen van de geluidproductieplafonds en het opstellen van de bijbehorende rapportages gebeurt op grond van de Wet milieubeheer. Rijkswaterstaat (RWS) en ProRail rapporteren jaarlijks over de naleving van de vastgestelde geluidproductieplafonds langs rijkswegen en hoofdspoorwegen (zie ter illustratie Figuur 1).



Figuur 1: Een voorbeeld van de locatie van een rijksweg-meetpost aan de A1<sup>1</sup> (oranje). RWS rapporteert jaarlijks over de naleving van vastgestelde geluidproductieplafonds op alle referentiepunten. Met metingen worden deze waarden steekproefsgewijs gevalideerd door terug te rekenen naar het meest nabij gelegen referentie punt (48995).

<sup>1</sup> De meetpost langs de A1 bij Bathmen is in 2019 komen te vervallen.

In de voorliggende rapportage worden de resultaten uit "Akoestisch onderzoek op referentiepunten, Naleving geluidproductieplafonds rijkswegen 2018" van RWS [RWS2019] en het "Nalevingsverslag geluidproductieplafonds 2018" van ProRail [ProRail2019] dus gevalideerd met metingen. Verschillen tussen metingen en berekeningen waarvoor in deze rapportage geen eenduidige verklaring is gevonden, worden nader onderzocht. Het RIVM zal in een separate rapportage (Geluidmonitor 2019 – Nader Onderzoek) de resultaten van deze onderzoeken presenteren.

#### *Leeswijzer*

In hoofdstuk twee van dit rapport worden de methoden besproken die gebruikt zijn om de data te verzamelen en analyseren. In hoofdstuk drie en vier worden de resultaten voor respectievelijk rijkswegen en hoofdspoorwegen weergegeven. Hierbij wordt ingegaan op de gevonden verschillen tussen meetresultaten en rekenuitkomsten over 2018 en worden meetresultaten over 2019 gepresenteerd. Beide hoofdstukken sluiten af met een conclusie voor het nalevingsverslag van Rijkswaterstaat en ProRail.

Voor de meetresultaten 2013-2019 wordt verwezen naar het Trendmeetnet Geluid, te vinden op de volgende twee websites:

- Rijkswegen: <https://geluid.rivm.nl/gpp/index.php?type=r>
- Spoorwegen: <https://geluid.rivm.nl/gpp/index.php?type=s>

Door een meetlocatie aan te vinken op een kaart wordt interactief een jaaroverzicht verkregen van zowel de meetwaarden van het RIVM als de rekenuitkomsten die afkomstig zijn uit de nalevingsverslagen van de beheerders.

In Bijlage 1 (Tabel Rijkswegen) en 2 (Tabel Spoorwegen) zijn alle meet- en rekenwaarden opgenomen zoals deze ook terug te vinden zijn in het Trendmeetnet Geluid. In Bijlage 3 van dit rapport is een toelichting van het wettelijk kader opgenomen. In Bijlage 4 staat meer informatie over de onzekerheden en beperkingen van het meetnet.

## 2 Methoden

### 2.1 Algemeen

Bij de metingen voor het Trendmeetnet Geluid worden de richtlijnen uit de ISO 1996-2[ISO2017] aangehouden. Voor de metingen wordt gebruik gemaakt van klasse 2 geluidmeters (Convergence Instruments, type NSRT en RT110) met windbol (Akron). De geluidmeters aan de rijkswegen slaan per 3 minuten het gemiddelde A-gewogen geluidniveau op. De meters aan de spoorwegen doen dat elke 2 minuten. Kalibratie vindt zowel voor als na de meetperiode plaats.

### 2.2 Meetlocaties Trendmeetnet 2019

Het Trendmeetnet Geluid<sup>2</sup> meet jaarlijks op gemiddeld 80 locaties het geluid van het verkeer op rijkswegen en spoorwegen. Voor een kaart met de actuele meetlocaties wordt verwezen naar paragraaf 3.1 voor de rijksweg-meetlocaties en paragraaf 4.1 voor de spoorweg-meetlocaties.

In 2019 zijn er een aantal geluidmeters defect geraakt of komen te vervallen. De geluidmeters op de rijksweg-meetlocaties Oud-Gastel en Sleeuwijk waren defect in 2019 en zijn inmiddels vervangen. Dit geldt ook voor de geluidmeter op de spoorweg-meetlocatie Ambt Delden. Van deze locaties zijn dus voor 2019 geen metingen beschikbaar.

De rijksweg-meetlocatie Voorburg en Bathmen en spoorweg-meetlocatie Holten zijn in 2019 geheel komen te vervallen. De afstand tussen de meetlocatie in Voorburg en het nabij gelegen GPP-referentiepunt was dusdanig groot dat de overdrachtscorrectie niet accuraat genoeg bepaald kon worden. De meetlocatie in Bathmen is komen te vervallen vanwege langdurige bouwwerkzaamheden. Hier wordt momenteel de A1 verbreed.

In 2019 zijn een nieuwe rijksweg-meetlocatie in Zwolle en drie nieuwe spoorweg-meetlocaties in Delft (zie foto in Figuur 2), Deurne en Onna ingericht. Het totaal aantal rijksweg-meetlocaties kwam daardoor in 2019 op 43 met gemiddeld 175 meetdagen per meetlocatie per jaar. Het totaal aantal spoorweg-meetlocaties bedroeg 38 met gemiddeld 132 meetdagen per meetlocatie per jaar. Voor een volledig overzicht van het aantal meetdagen per meetlocatie wordt verwezen naar de tabellen in Bijlage 1 (Rijkswegen) en Bijlage 2 (Spoorwegen).

<sup>2</sup> <https://www.rivm.nl/geluid/geluidniveaus/trendmetingen-geluid>



*Figuur 2: Inrichting van de nieuwe spoorweg-meetlocatie in Delft*

### **2.3 Meetnauwkeurigheid**

De nauwkeurigheid van de gemeten geluidemissie is afhankelijk van verschillende factoren, zoals de duur en locatie van de meetperiode, de invloed van stoorbronnen, het type meetapparatuur en weersinvloeden. Voor meer informatie over factoren die de meetnauwkeurigheid beïnvloeden, wordt verwezen Bijlage 4.

Meetlocaties zijn zodanig gekozen dat er een vrij akoestisch zicht is op de geluidbron. Hierbij wordt rekening gehouden met de omgeving. Zo zijn er bijvoorbeeld geen objecten in de buurt (gebouwen, schermen, verkeersborden, etc.) die voor reflecties kunnen zorgen. Dagen waarop het aannemelijk is dat de geluidniveaus zijn gemeten bij een te harde wind (een windsterkte van meer dan 5m/sec), worden niet meegenomen in de analyses.

De internationale standaard [IEC2002] stelt tolerantiegrenzen van geluidmeters per frequentie. Bij 1000 Hz bedraagt de toelaatbare tolerantie  $\pm 1.5$  dB(A) voor type 2 apparatuur. In de praktijk komt dit voor een breedbandig, A-gewogen geluidniveau neer op een onzekerheid van maximaal  $\pm 2$  dB(A). De onzekerheid van de meetapparatuur wordt ingeperkt door regelmatig te kalibreren..

De rekenmethode uit het Reken- en Meetvoorschrift Geluid (RMG) [RMG2012] gaat uit van droge wegdekken. Aangezien de wegdekgesteldheid daar niet het hele jaar aan voldoet, werkt een hoger geluidniveau bij een nat wegdek daarmee (licht) verhogend op het verschil tussen meten en rekenen. Het effect van neerslag varieert afhankelijk van de meetlocatie. Behalve neerslag heeft ook de



temperatuur invloed op de geluidemissie van het verkeer. Bij elkaar opgeteld komt het effect op circa 1 tot 1,5 dB(A) [RIVM2016].

Daarnaast kan de overdrachtscorrectie afwijken van de werkelijke overdracht. Met de overdrachtscorrectie worden de gemeten geluidniveaus op de meetlocatie gecorrigeerd naar een meetwaarde op het meest nabij gelegen referentiepunt. In de praktijk blijkt de afwijking zeer beperkt, de afwijking wordt geschat op 20% van de overdrachtscorrectie [RIVM2014].

Ook een niet poreuze ondergrond (bijvoorbeeld wegen of water) tussen de weg of het spoor en de meetlocatie heeft invloed op het verschil tussen de meet- en rekenwaarde; de rekenmethode gaat per definitie uit van een onverharde bodem. Bij de keuze van de meetlocaties wordt de invloed hiervan zo veel mogelijk beperkt, maar is niet altijd geheel te vermijden. Effecten vragen nog nader onderzoek, maar worden op de meeste weglocaties op minder dan 0,5 dB geschat [RIVM2017].

## 2.4 Verschillen tussen de Geluidmonitor 2018 en 2019

Er zijn een aantal verschillen tussen de Geluidmonitor 2018 [RIVM2019a] en de voorliggende rapportage. Deze verschillen worden hieronder besproken.

### *Meetlocaties*

In 2018 zijn een aantal meetlocaties in zijn geheel komen te vervallen. Het gaat hierbij om rijksweg-meetlocaties in Enschede en Zoetermeer en spoorweg-meetlocaties in Delft, Leersum, Oirschot en Puttershoek. Deze meetlocaties worden dus niet meer meegenomen in de Geluidmonitor 2019.

In 2018 zijn er ook een aantal meetlocaties bijgekomen waardoor de Geluidproductie Meten (GPM) in deze rapportage vergeleken kan worden met de Geluidproductie Rekenen (GPR). Het gaat hierbij om de rijksweg-meetlocaties Oss en Sleeuwijk en de spoorweg-meetlocaties Esch en Puttershoek. In 2018 bleek de geluidmeter bij rijksweg-meetlocatie Wagenberg defect. Hiervan wordt in deze rapportage geen GPM-GPR vergelijking gemaakt.

Verder waren er in 2017 voor de rijksweg-meetlocaties Maassluis, Oldeholtwolde, Oud Gastel en Velsbroek en de spoorweg-meetlocatie Esch geen metingen beschikbaar. Voor deze locaties kon in de vorige Geluidmonitor geen GPM-GPR vergelijking gemaakt worden. Deze locaties worden in deze rapportage weer meegenomen.

### *Onzekerheden*

In voorgaande jaren werd  $\pm 2$  dB(A) aangehouden voor de apparatuur-onzekerheid (zie Bijlage 4 voor de exacte bepaling van de meetonzekerheid). Voor de apparatuur-onzekerheid wordt in deze rapportage  $\pm 1,5$  dB(A) gebruikt (zie Tabel 1 uit de ISO-normering die gehanteerd wordt bij klasse 2 geluidmeters [ISO2017]).



### 3 Validatie geluidproductie - Rijkswegen

#### 3.1 Meetlocaties Trendmeetnet - Rijkswegen 2019.

Op basis van de verkregen meetresultaten wordt de jaargemiddelde geluidproductie ( $L_{den}$ ) per meetlocatie bepaald. In Figuur 3 zijn - net zoals op het Trendmeetnet Geluid - de meetlocaties (blauwe bolletjes) van de rijkswegen weergegeven.



Figuur 3: Meetlocaties meetnet rijkswegen

#### 3.2 Bevindingen metingen - Rijkswegen 2019.

Figuur 4 geeft per meetlocatie de Geluidproductie Meten (GPM) ter hoogte van het geluidproductieplafondreferentiepunt over de jaren 2013-2019 (blauwe staafjes). Figuren op groot formaat zijn weergegeven in Bijlage 5. Voor de exacte waarden van 2019 in Figuur 4

wordt verwezen naar Tabel 1. Alle exacte waarden in Figuur 4 zijn eveneens opgenomen in Bijlage 1. Indien in Figuur 4 een staafje ontbreekt, zijn voor dat betreffende jaar op die locatie geen meetgegevens beschikbaar.



Figuur 4: Voor alle meetlocaties bij de rijkswegen is per monitoringsjaar de Geluidproductie Meten (GPM) weergegeven.

Tabel 1: Voor alle meetlocaties bij de rijkswegen is voor 2019 de Geluidproductie Meten (GPM) en de meetonzekerheid ( $\sigma$ ) weergegeven. In kolommen 3 tot/met 5 zijn het aantal gemeten dagen, de exacte gemiddelde meetwaarde (mw) en de overdrachtscorrectie (ov) per meetlocatie zichtbaar.

Jaar	Plaats	#dag	mw	ov	GPM	$\sigma$
2019	Andelst (A15)	134	73,6	-4,0	69,6	1,9
2019	Bavel (A58)	175	74,8	-2,1	72,7	1,9
2019	Beesd (A2)	175	73,5	-2,0	71,5	1,7
2019	Benningbroek (A7)	208	68,1	-2,0	66,1	1,9
2019	Boxtel (A2)	17	75,2	-6,5	68,7	2,1
2019	Breda (A16)	134	74,9	-6,2	68,7	2,0
2019	Breukelen (A2)	321	73,6	-4,2	69,4	2,0
2019	Darp (A32)	140	72,6	-4,7	67,9	2,2
2019	Delft (A4)	164	70,7	-2,4	68,3	1,9
2019	Dordrecht (N3)	146	63,8	1,0	64,8	1,8
2019	Ede (A12)	216	77,6	-4,8	72,8	2,0
2019	Emmeloord (A6)	184	69,4	-0,5	68,9	1,9
2019	Emst (A50)	94	65,9	2,1	68,0	1,7
2019	Harderwijk (A28)	211	74,1	-5,1	69,0	2,2
2019	Heijningen (A29)	164	69,1	-4,5	64,6	1,9
2019	Heinenoord (A29)	196	70,6	-1,0	69,6	1,8
2019	Hollandscheveld (A37)	109	73,1	-3,4	69,7	2,0
2019	Hoorn (A7)	205	69,6	-2,7	66,9	1,8
2019	Joure (A7)	88	72,0	-1,0	71,0	1,8
2019	Laren (A1)	208	74,0	-5,8	68,2	2,1
2019	Loenen (A50)	211	69,5	-0,5	69,0	1,8
2019	Maassluis (A20)	146	66,7	2,0	68,7	2,1
2019	Nederweert (A2)	208	68,4	1,2	69,6	2,0
2019	Nieuwkuijk (A59)	241	76,9	-0,8	76,1	1,8
2019	Nieuw-Vennep (A4)	155	75,6	-1,7	73,9	1,8
2019	Nunspeet (A28)	193	76,7	-4,2	72,5	2,0
2019	Oirschot (A58)	241	75,7	-5,4	70,3	1,9
2019	Oldeholtwolde (A32)	148	66,7	1,0	67,7	1,7
2019	Oss (A59)	175	78,1	-6,5	71,6	2,2
2019	Overschie (A13)	146	76,1	-5,6	70,5	2,2
2019	Pesse (A28)	184	77,7	-5,5	72,2	2,0
2019	Rotterdam (A20)	146	76,6	-5,5	71,1	2,0
2019	Sint-Oedenrode (A50)	241	71,4	-3,6	67,8	1,8
2019	Sliedrecht (A15)	164	71,8	-2,3	69,5	1,9
2019	Stroe (A15)	143	75,4	-4,5	70,9	2,0
2019	Uitgeest (A9)	155	77,4	-7,6	69,8	2,4
2019	Velserbroek (A9)	202	73,9	-1,8	72,1	1,9
2019	Venlo (A67)	234	73,3	-4,4	68,9	2,1
2019	Venray (A73)	170	70,1	-2,2	67,9	1,9
2019	Vianen (A27)	174	68,0	0,6	68,6	1,9
2019	Wagenberg (A59)	150	69,1	-0,9	68,2	1,9
2019	Zevenaar (A12)	192	82,3	-6,2	76,1	2,0
2019	Zwolle (A28)	221	71,4	-2,5	68,9	1,7

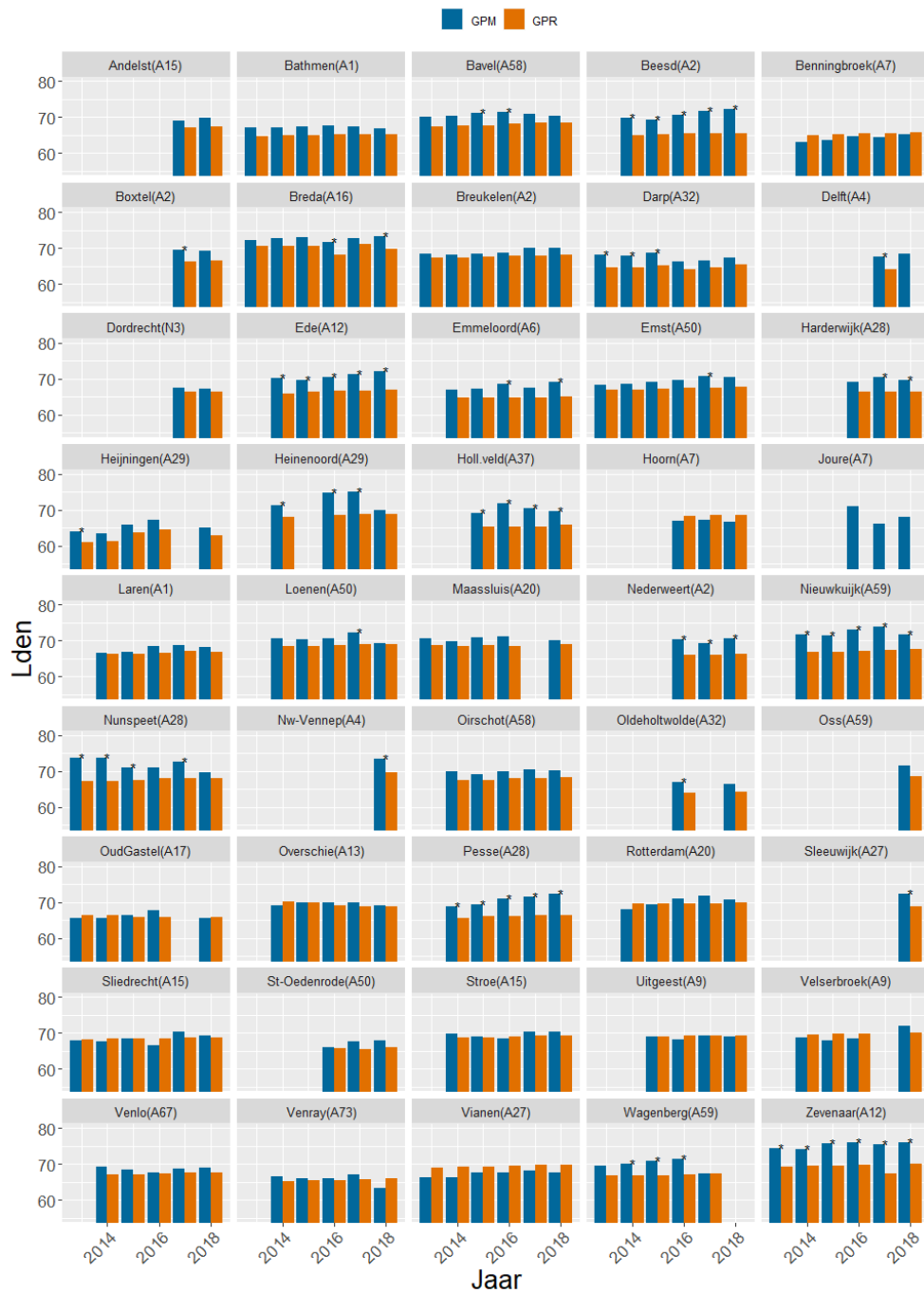
In Figuur 4 is de nieuwe meetlocatie Zwolle te zien die in 2019 is opgericht. Ten opzichte van 2018 is op 3 meetlocaties het geluid afgenomen in 2019. Op meetlocatie Breda is het geluid in 2019 met 4,6 dB en bij Dordrecht en Emst met 2,5 dB afgenomen.

Op 2 meetlocaties is het geluid toegenomen in 2019 ten opzichte van 2018. Het gaat hierbij om meetlocaties: Bavel (2,2 dB) en Venray (4,7 dB). Het verschil in Venray valt mogelijk te verklaren vanuit een afwijkende GPM voor 2018 (zie de tabel in Bijlage 1). In 2018 is in Venray een lager dan gemiddelde GPM gemeten die niet gerelateerd was aan een wegdekvernieuwing. Ook telde meetlocatie Venray in 2018 een relatief laag aantal gemeten maanden wat mogelijk een vertekent beeld van het geluidniveau heeft opgeleverd.

Bij een aantal meetlocaties (o.a. Darp en Heinoord) is het resultaat van een wegdekvernieuwing zichtbaar. Hierdoor ontstaat een soort zig-zag patroon wanneer meerdere jaren met elkaar vergeleken worden. Het geluidniveau neemt af na wegdekvernieuwing waarna het langzaam toe neemt met de jaren. Voor meer informatie over het zig-zag patroon wordt naar het einde van dit hoofdstuk verwezen (zie Figuur 6 en paragraaf 3.3.2).

### **3.3 Bevindingen meten en rekenen - Rijkswegen 2018.**

Figuur 5 geeft per meetlocatie de Geluidproductie Meten (GPM) ter hoogte van het geluidproductieplafondreferentiepunt over de jaren 2013-2018 (blauwe staafjes). Met oranje staafjes is de Geluidproductie Rekenen (GPR) van hetzelfde jaar en locatie weergegeven. Met de zwarte sterretjes zijn jaren aangeduid waarbij het verschil tussen GPM en GPR voor die meetlocatie groter was dan 3 dB. Voor de figuren op groot formaat wordt verwezen naar Bijlage 5. De resultaten zijn eveneens opgenomen in Tabel 2 en Bijlage 1. Indien in Figuur 5 een staafje ontbreekt, zijn voor dat betreffende jaar op die locatie geen meet- of rekengegevens beschikbaar.



Figuur 5: Voor alle meetlocaties bij de rijkswegen is per monitoringsjaar de geluidproductie Meten (GPM) en geluidproductie Rekenen (GPR) weergegeven.

Tabel 2: Voor alle meetlocaties bij de rijkswegen is voor 2018 de Geluidproductie Meten (GPM) en de meetonzekerheid ( $\sigma$ ) weergegeven. In kolommen 3 tot/met 5 zijn nog het aantal gemeten dagen, de exacte gemiddelde meetwaarde (mw) en de overdrachtscorrectie (ov) per meetlocatie weergegeven. Verder zijn nog de Geluidproductie Rekenen (GPR) en het verschil tussen GPM en GPR ( $\Delta$ ) toegevoegd aan de laatste twee kolommen van Tabel 2.

Jaar	Plaats	#dag	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2018	Andelst (A15)	116	73,7	-4,0	69,7	2,2	67,4	2,3
2018	Bathmen (A1)	157	69,1	-2,2	66,9	2,1	65,2	1,7
2018	Bavel (A58)	230	72,6	-2,1	70,5	2,1	68,4	2,1
2018	Beesd (A2)	139	74,2	-2,0	72,2	2,1	65,6	6,6
2018	Benningbroek (A7)	117	67,1	-2,0	65,1	2,1	65,7	-0,6
2018	Boxtel (A2)	105	75,7	-6,5	69,2	2,2	66,5	2,7
2018	Breda (A16)	125	79,5	-6,2	73,3	2,4	69,8	3,5
2018	Breukelen (A2)	311	74,2	-4,2	70,0	2,2	68,0	2,0
2018	Darp (A32)	145	72,0	-4,7	67,3	2,2	65,3	2,0
2018	Delft (A4)	85	70,8	-2,4	68,4	2,0	*	
2018	Dordrecht (N3)	173	66,3	1,0	67,3	2,0	66,5	0,8
2018	Ede (A12)	96	76,9	-4,8	72,1	2,3	67,0	5,1
2018	Emmeloord (A6)	156	69,7	-0,5	69,2	2,1	65,2	4,0
2018	Emst (A50)	114	68,4	2,1	70,5	2,1	67,8	2,7
2018	Harderwijk (A28)	158	74,9	-5,1	69,8	2,3	66,5	3,3
2018	Heijningen (A29)	84	69,4	-4,5	64,9	2,2	62,9	2,0
2018	Heinenoord (A29)	119	70,9	-1,0	69,9	2,1	68,9	1,0
2018	Hollandscheveld (A37)	172	73,1	-3,4	69,7	2,1	65,9	3,8
2018	Hoorn (A7)	63	69,2	-2,7	66,5	2,1	68,5	-2,0
2018	Joure (A7)	94	72,4	-1,0	71,4	1,7	*	
2018	Laren (A1)	155	74,1	-5,8	68,3	2,4	66,8	1,5
2018	Loenen (A50)	125	69,7	-0,5	69,2	2,0	69,0	0,2
2018	Maassluis (A20)	173	68,0	2,0	70,0	2,1	69,0	1,0
2018	Nederweert (A2)	136	69,4	1,2	70,6	2,0	66,2	4,4
2018	Nieuwkuijk (A59)	148	76,1	-0,8	75,3	2,0	67,5	7,8
2018	Nieuw-Vennep (A4)	140	75,2	-1,7	73,5	2,1	69,8	3,7
2018	Nunspeet (A28)	132	75,8	-4,2	71,6	2,4	68,1	3,5
2018	Oirschot (A58)	130	75,7	-5,4	70,3	2,3	68,3	2,0
2018	Oldeholtwolde (A32)	146	65,4	1,0	66,4	2,1	64,3	2,1
2018	Oss (A59)	138	78,1	-6,5	71,6	2,4	68,6	3,0
2018	Oud Gastel (A17)	142	65,2	0,3	65,5	2,1	65,8	-0,3
2018	Overschie (A13)	173	74,7	-5,6	69,1	2,3	68,9	0,2
2018	Pesse (A28)	176	77,9	-5,5	72,4	2,3	66,5	5,9
2018	Rotterdam (A20)	173	76,1	-5,5	70,6	2,3	69,8	0,8
2018	Sint-Oedenrode (A50)	130	71,5	-3,6	67,9	2,1	66,0	1,9
2018	Sleeuwijk (A27)	255	76,4	-4,1	72,3	2,2	68,8	3,5
2018	Sliedrecht (A15)	178	71,5	-2,3	69,2	2,1	68,8	0,4
2018	Stroe (A15)	125	75,0	-4,5	70,5	2,3	69,3	1,2
2018	Uitgeest (A9)	74	76,5	-7,6	68,9	2,5	69,4	-0,5
2018	Velserbroek (A9)	61	73,9	-1,8	72,1	2,3	70,2	1,9
2018	Venlo (A67)	134	73,4	-4,4	69,0	2,2	67,6	1,4
2018	Venray (A73)	97	65,4	-2,2	63,2	2,1	66,0	-2,8
2018	Vianen (A27)	128	67,1	0,6	67,7	2,0	69,8	-2,1
2018	Zevenaar (A12)	214	82,3	-6,2	76,1	2,4	70,0	6,1



Voor de locatie in Joure is RWS vrijgesteld om een berekende waarden aan te leveren. In Delft geldt een ontheffing van het naleven van de GPP vanaf 2018. Van deze jaren en locaties zijn daarom geen GPR's beschikbaar.

### 3.3.1 *Vergelijking meten en rekenen*

Voor een overzicht van alle rekenwaarden op de referentiepunten voor het jaar 2018 wordt verwezen naar het nalevingsverslag van RWS [RWS2019]. Het gemiddelde verschil tussen GPM en GPR is met 1,9 dB, ten opzichte van voorgaande monitoringsjaren gelijk gebleven. Het verschil schommelt over de jaren (2013-2018) consistent rond de 2 dB.

Uit Figuur 5 en Tabel 2 is op te maken dat voor 2018 op enkele locaties verschillen van 3 dB of meer zijn waargenomen tussen GPM en GPR (aangegeven met de zwarte sterretjes in Figuur 5). Een verschil van 3 dB of meer is een relatief groot verschil. Een relatief groot verschil duidt op externe factoren die van invloed zijn op de metingen en waar het rekenmodel niet of in beperkte mate rekening mee houdt. Voor meer informatie over deze externe factoren wordt verwezen naar de Geluidmonitor 2018 – Nader Onderzoek [RIVM2019b].

Voor de meetlocaties Beesd, Ede, Hollandscheveld, Nederweert, Nieuwkuijk, Pesse en Zevenaar hebben de GPM-GPR vergelijkingen voor alle monitoringsjaren een zwart sterretje. Uit de Geluidmonitor 2018 – Nader Onderzoek bleek dat voor deze locaties, met uitzondering van Beesd, de akoestische conditie van het wegdek vergelijkbaar is met het DAB-referentiewegdek. Op deze locaties ligt een geluidreducerend wegdek (bijvoorbeeld ZOAB) waarvan de geluidreductie niet overeenkomt met de waarde die hoort bij eenzelfde soort wegdek dat halverwege de levensduur is.

Op de meetlocatie Beesd is het verschil tussen GPM en GPR minder goed te verklaren door een wegdek met weinig geluidreductie. Van het wegdek in Beesd is bekend dat er FTLZOAB ligt [RIVM2014]. Wegdekmetingen laten een geluidreductie zien van 5 dB ten opzichte van het referentiewegdek, daar waar de wegdekcorrectie uitgaat van een reductie van 6,5 dB. Van het verschil tussen GPM en GPR van 6,6 dB op meetlocatie Beesd valt dus slechts 1,5 dB toe te kennen aan de conditie van het wegdek.

### 3.3.2 *Duiding verschillen meten en rekenen*

Er zijn verschillende factoren aan te wijzen als oorzaak van verschillen tussen de meet- en rekenwaarden op de referentiepunten. De wegdekgesteldheid, de aftrek conform artikel 5.11 van het Reken- en meetvoorschrift Geluid (RMG) [RMG2012] en de invloed van neerslag en temperatuur op de geluidbron werden in de voorgaande monitorrapportages als belangrijke oorzaken genoemd. Ook de Geluidmonitor 2018 – Nader Onderzoek richt zich op deze oorzaken [RIVM2019b]. In de hier volgende paragrafen wordt dit nader toegelicht.

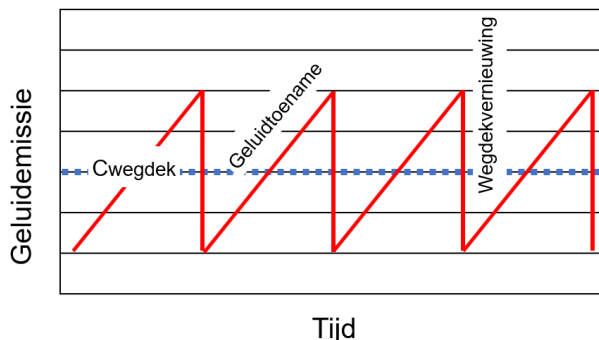
#### *Wegdekgesteldheid*

De wegdekgesteldheid (geluidabsorberend, open en dicht wegdek, ruw of vlak etc.) is een van de belangrijkste factoren die de geluidemissie per voertuig en daarmee het niveau in de omgeving bepaalt. Bijlage III

van het RMG beschrijft de wegdekcorrectie ( $C_{\text{wegdek}}$ ) waarmee de invloed van het wegdek in de rekenuitkomst wordt meegenomen. De wegdekcorrectie in de rekenmethode geeft een gemiddelde geluidreductie ten opzichte van een standaard dicht asfaltbeton<sup>3</sup> (DAB) over de levensduur van het wegdek.

Om tot een GPR te komen, wordt een wegdekcorrectie ( $C_{\text{wegdek}}$ ) toegepast. Dit is een constante waarde die de geluidreductie benadert van een bepaald wegdek ten opzichte van het referentie-wegdek. De  $C_{\text{wegdek}}$  is voor ZOAB-, TLZOAB- en FTLZOAB-wegdekken bij een snelheid van 100 km/uur, respectievelijk 2,0, 4,8 en 6,5 dB. In de praktijk neemt de geluidreductie af met de leeftijd van het wegdek. Als het wegdek aan het eind van de levensduur is, kan het dus voorkomen dat het effect van de correctie gedeeltelijk of zelfs volledig teniet wordt gedaan.

De geluidreductie van een wegdek binnen de rekenmethode is dus constant en niet afhankelijk van leeftijd of conditie van de deklaag. Op de weg laat de geluidreductie van poreuze wegdekken (ZOAB, (F)TLZOAB) een tijdsverloop zien met aanvankelijk een hoge en daarna geleidelijk afnemende geluidreductie (Figuur 6).



*Figuur 6: Schematisch overzicht hoe de wegdekcorrectie constant blijft terwijl de geluidemissies van een wegdek een soort zig-zag beweging maken als gevolg van vernieuwing en gebruik.*

Hierdoor kan er bij een meting verschil zijn tussen de werkelijk aanwezige geluidreductie van het wegdek en de gemiddelde waarde over de levensduur volgens het RMG. Het emissieverschil tussen een nieuw wegdek en halverwege de levensduur is gemiddeld 2 dB [RIVM2014]. Hieruit kan worden afgeleid dat de as van de geluidemissie in Figuur 6 begint op -2 en dan langzaam oploopt. Of het emissieverschil tussen een oud wegdek en halverwege de levensduur eveneens gemiddeld 2 dB is, is onbekend. In Nederland ligt op het grootste deel van de rijkswegen ZOAB. Het is dan ook onbekend wat de exacte waarden op de as van de geluidemissie in Figuur 6 zijn voor de overige typen wegdek. Als meer bekend is over deze as-waarden, dan kan worden nagegaan wat de impact van slijtage van een bepaald type wegdek is.

De Geluidmonitor 2019 – Nader Onderzoek richt zich dan ook op deze y-as waarden. De vraag is of  $C_{\text{wegdek}}$  van een gemiddelde levensduur van

<sup>3</sup> Dit is het 'referentiewegdek' uit het RMG

een wegdek moet uitgaan. Als immers blijkt dat naast levensduur, andere factoren (bijvoorbeeld slijtage door intensief gebruik) ook een invloed hebben op de geluidemissie, dan kan door uit te gaan van een ouder wegdek, in plaats van een wegdek dat halverwege de levensduur is, mogelijk tot een betere benadering van de GPM gekomen worden.

#### *Aftrek art 5.11*

De aftrekregeling uit artikel 5.11 uit het RMG loopt vooruit op de verwachting dat auto's op rijkswegen 1 à 2 dB stiller zullen worden door de aanscherping van Europese bandenrichtlijn. In 2016 is deze richtlijn voor het laatst aangepast. Na 2022 is te verwachten dat banden die teveel geluid produceren uit gefaseerd zijn.

Op ZOAB en 2-laags ZOAB (TLZOAB) bedraagt de aftrek 1 dB en op 2-laags ZOAB fijn (FTLZOAB) en andere wegtypen 2 dB. Praktijkmetingen waaronder de meetreeksen die het RIVM uitvoert, kunnen effecten van dit bronbeleid tot nu toe echter niet duidelijk aantonen [TNO2011,RIVM2015,RIVM2019b]. Voor vrachtverkeer is het bandengeluid met 1,5 dB afgenomen [RIVM2019b].

#### *Effect neerslag en temperatuur*

Het RMG gaat uit van droge wegdekken. Aangezien de wegdekgesteldheid daar niet het hele jaar aan voldoet, werkt een hoger geluidniveau bij een nat wegdek daarmee (licht) verhogend op het verschil tussen meten en rekenen. Het effect van neerslag varieert afhankelijk van de meetlocatie. Zoals gerapporteerd in Bijlage 4 bleek in 2014 de gemiddelde geluidproductie over alle uren (droog en nat wegdek) 0,6 dB hoger dan in uren met enkel een droog wegdek.

In 2015 is een gemiddeld effect van 0,9 dB gevonden en het effect in 2016 bedroeg 0,7 dB [RIVM2016]. Behalve neerslag heeft ook de temperatuur invloed op de geluidemissie van het verkeer. Evenals de invloed van neerslag is dit is een relatief klein effect, maar beiden werken verhogend in het verschil tussen en meten en rekenen. Bij elkaar wordt het effect op circa 1 tot 1,5 dB geschat. Effecten van neerslag en temperatuur zijn daarbij afhankelijk van elkaar. Om deze effecten los van elkaar te kunnen analyseren is specifiek onderzoek vereist.

#### *Overige invloedfactoren*

De weg- en spoorbeheerders hebben aangegeven dat ook een akoestisch verharde (niet poreuze) ondergrond (bijvoorbeeld wegen of water) tussen de weg of het spoor en de meetlocatie, invloed heeft op het verschil tussen de meet- en de rekenwaarde. Het RMG gaat per definitie uit van een onverharde bodem naast de rijksweg.

Bij de keuze van de meetlocaties wordt de invloed hiervan zo veel mogelijk beperkt, maar is het niet altijd geheel te vermijden. Effecten vragen nog nader onderzoek, maar worden op de meeste weglocaties op minder dan 0,5 dB geschat. Ook deze effecten zijn klein, maar systematisch draagt het bij aan lichtelijk verhoogde meetresultaten.

Daarnaast kan de overdrachtscorrectie, waarmee de gemeten geluidniveaus op de meetlocatie worden gecorrigeerd naar een

meetwaarde op het meest nabij gelegen referentiepunt, afwijken van de werkelijke overdracht. In de praktijk blijkt de afwijking zeer beperkt, de afwijking wordt geschat op 20% van de overdrachtscorrectie [RIVM2014,RIVM2017]. Ook het geluid van andere bronnen of een combinatie daarvan (cumulatieve geluidbelasting) kan als een stoorbron functioneren. In veel gevallen is er altijd enig andersoortig geluid aanwezig, maar de meetlocaties zijn zo gekozen dat de bijdrage van stoorbronnen minimaal is.

### **3.4 Verantwoording nalevingsverslag (conclusie)**

Volgens artikel 11.22 Wet milieubeheer moet de beheerder van de rijkswegen (RWS) in het nalevingsverslag een verantwoording van de validatie van de berekende waarden voor de referentiepunten opnemen. Op basis van de voorgaande bevindingen luidt die verantwoording:

“Het RIVM heeft ter uitvoering van artikel 11.22 Wm, vierde lid, onder c, geluidmetingen uit 2018 vergeleken met de door Rijkswaterstaat voor dat jaar berekende geluidproductie op referentiepunten langs rijkswegen. Op 44 meetlocaties is in 2018 de geluidproductie gemeten. De gemeten geluidproductie is gemiddeld 2 dB hoger dan de rekenuitkomst uit de nalevingrapportage. Er is geen toe- of afname van de gemiddelde verschillen tussen meten en rekenen vergeleken met voorgaande monitoringsjaren (2013-2017).

Op zeven meetlocaties zijn voor alle monitoringsjaren verschillen tussen de gemeten en berekende geluidproductie van meer dan 3 dB gevonden. Bij zes van deze meetlocaties zijn de verschillen te verklaren door de wijze waarop de invloed van het wegdek in de rekenuitkomst wordt meegenomen. Deze wegdekcorrectie in de rekenmethode geeft een gemiddelde geluidreductie ten opzichte van het referentie-wegdek over de levensduur van het wegdek.

Verschillen tussen de gemeten en berekende geluidproductie ontstaan doordat de geluidreductie van een wegdek binnen de rekenmethode niet afhankelijk is van leeftijd of conditie van de deklaag, maar in de praktijk wel. Op één meetlocatie is het verschil tussen de gemeten en berekende geluidproductie minder goed te verklaren door de conditie van het wegdek. Wat hiervoor de oorzaak is moet nog worden onderzocht.”

## 4 Validatie geluidproductie - Spoorwegen

### 4.1 Meetlocaties Trendmeetnet - Spoorwegen 2019

Op basis van de verkregen meetresultaten wordt de jaargemiddelde geluidproductie per meetlocatie bepaald. In Figuur 6 zijn - net zoals op het Trendmeetnet Geluid - de meetlocaties (rode bolletjes) van de spoorwegen weergegeven.



Figuur 6: Meetlocaties meetnet spoorwegen

## 4.2 Bevindingen metingen - Spoorwegen 2019

Figuur 7 geeft per meetlocatie de Geluidproductie Meten (GPM) ter hoogte van het geluidproductieplafondreferentiepunt over de jaren 2013-2019 (blauwe staafjes). Figuren op groot formaat zijn weergegeven in Bijlage 5. Voor de exacte waarden van 2019 in Figuur 7 wordt verwezen naar Tabel 3. Alle exacte waarden van Figuur 7 zijn opgenomen in Bijlage 1. Indien in Figuur 4 een staafje ontbreekt, zijn voor dat betreffende jaar op die locatie geen meetgegevens beschikbaar.



Figuur 7: Voor alle meetlocaties bij de spoorwegen is per monitoringsjaar de geluidproductie Meten (GPM) weergegeven.

Tabel 3: Voor alle meetlocaties bij de spoorwegen is voor 2019 de Geluidproductie Meten (GPM) en de meetonzekerheid ( $\sigma$ ) weergegeven. In kolommen 3 tot/met 5 zijn het aantal gemeten dagen, de exacte gemiddelde meetwaarde (mw) en de overdrachtscorrectie (ov) per meetlocatie zichtbaar.

Jaar	Plaats	#dag	mw	ov	GPM	$\sigma$
2019	Almelo	137	67,3	-6,0	61,3	2,3
2019	Apeldoorn	111	70,7	-8,3	62,4	2,4
2019	Arnhem	154	65,0	-1,7	63,3	1,9
2019	Beilen	123	65,3	-5,9	59,4	2,3
2019	Bergentheim	152	58,1	-3,6	54,5	2,2
2019	Brummen	190	65,9	-7,2	58,7	2,4
2019	Delft	77	71,2	-3,1	68,1	2,4
2019	Deurne	96	72,2	-7,7	64,5	3,0
2019	Didam	121	56,8	-3,5	53,3	2,1
2019	Diepenveen	121	64,9	-3,4	61,5	1,8
2019	Dordrecht	24	68,0	-4,7	63,3	2,5
2019	Esch	142	68,9	-6,7	62,2	2,2
2019	Etten-Leur	135	71,2	-9,2	62,0	2,7
2019	Geldermalsen	132	68,2	-6,3	61,9	2,3
2019	Haelen	128	65,4	-9,2	56,2	3,0
2019	Hattermerbroek	40	61,3	-0,7	60,6	1,8
2019	Heeze	126	63,4	-7,6	55,8	2,9
2019	Heiloo	128	66,0	-6,7	59,3	2,3
2019	Heukelom	128	67,4	-5,3	62,1	3,0
2019	Hulten	128	74,1	-5,6	68,5	2,4
2019	Markelo	190	58,7	-4,7	54,0	2,0
2019	Nijkerk	137	64,0	-2,1	61,9	1,8
2019	Onna1	123	65,8	-6,7	59,1	2,1
2019	Onna2	123	65,7	-7,7	58,0	2,3
2019	Oosthuizen	132	61,0	-3,4	57,6	2,0
2019	Oostzaan	147	65,4	-3,9	61,5	1,9
2019	Oss	140	72,0	-3,7	68,3	2,2
2019	Oudewater	127	70,5	-6,2	64,3	2,1
2019	Overberg	182	60,3	-5,5	54,8	2,2
2019	Papekop	151	66,4	-2,9	63,5	2,1
2019	Puttershoek	154	67,3	-2,5	64,8	1,9
2019	Raalte	121	60,4	-6,2	54,2	2,3
2019	Schalkwijk	182	65,1	-4,1	61,0	2,3
2019	Sliedrecht	85	69,8	-6,0	63,8	2,6
2019	Staphorst	190	70,8	-5,7	65,1	2,0
2019	Tricht	140	67,5	-4,4	63,1	2,1
2019	Voorhout	132	68,3	-5,8	62,5	2,4
2019	Westervoort	182	63,7	-6,3	57,4	2,3

In Figuur 7 zijn de nieuwe meetlocaties Delft, Deurne, Hattermerbroek en Onna te zien die in 2019 zijn opgericht. Op 4 meetlocaties is de geluidproductie in 2019 afgenomen ten opzichte van 2018. In Haelen was er sprake van een geluidafname van 2,6 dB. In Heeze, Heukelom en Puttershoek bedroegen deze afnamen, respectievelijk, 2,3 dB, 3,8 dB en 2,7 dB. Op 5 meetlocaties is het geluid in 2019 toegenomen ten opzichte van 2018. Het gaat hierbij om meetlocaties: Didam (2,2 dB),

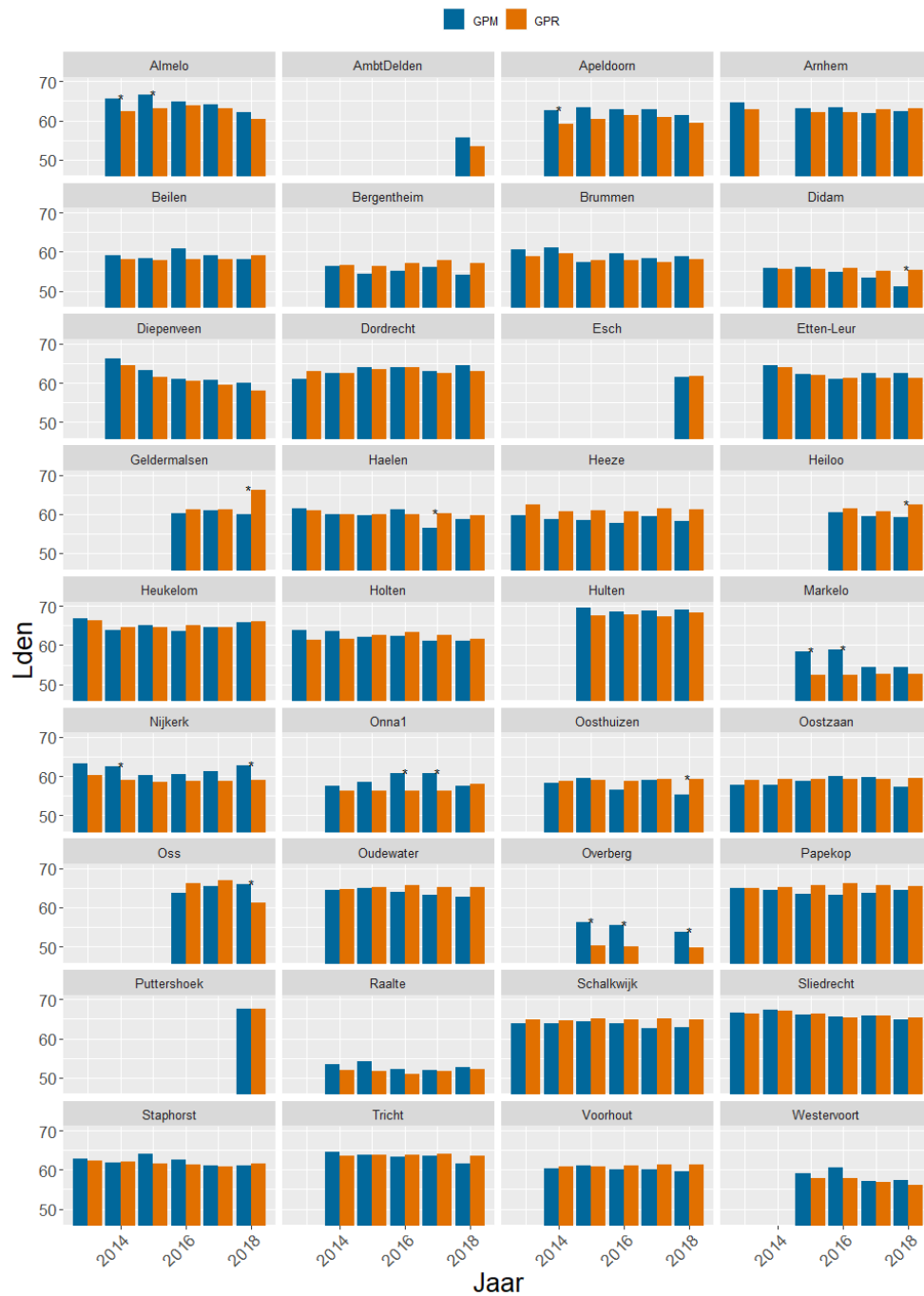
Oosthuizen (2,2 dB), Oss (2,3 dB), Staphorst (4 dB) en Voorhout (2,8 dB).

Het geluidniveau van de spoorweg-meetlocaties schommelt doorgaans lichtelijk over de jaren. Soms is er wel een plotselinge grotere geluidafname (bijvoorbeeld bij Markelo) geobserveerd die het resultaat is van een spoorlijping. Akoestisch slijpen van het spoor gebeurt daarnaast op een klein aantal locaties. De lichte schommelingen per jaar in Figuur 7 zijn daarom makkelijker te verklaren door veranderingen in treinintensiteit of spoormaterieel dan door de spoorstaafruwheid.

#### **4.3 Bevindingen meten en rekenen - Spoorwegen 2018**

Figuur 8 geeft per meetlocatie de Geluidproductie Meten (GPM) ter hoogte van het geluidproductieplafondreferentiepunt over de jaren 2013-2019 (blauwe staafjes). Met oranje staafjes is de Geluidproductie Rekenen (GPR) van hetzelfde jaar en locatie weergegeven. Met de zwarte sterretjes zijn jaren aangeduid waarbij het verschil tussen GPM en GPR voor die meetlocatie groter was dan 3 dB. Voor figuren op groot formaat wordt verwezen naar Bijlage 5. De resultaten zijn eveneens opgenomen in Tabel 4 en Bijlage 2. Indien in Figuur 8 een staafje ontbreekt, zijn voor dat betreffende jaar op die locatie geen meet- of rekengegevens beschikbaar.





Figuur 8: Voor alle meetlocaties bij de spoorwegen is per monitoringsjaar de Geluidproductie Meten (GPM) en Geluidproductie Rekenen (GPR) weergegeven.

Tabel 4: Voor alle meetlocaties bij de spoorwegen is voor 2018 de Geluidproductie Meten (GPM) en de meetonzekerheid ( $\sigma$ ) weergegeven. In kolommen 3 tot/met 5 zijn het aantal gemeten dagen, de exacte gemiddelde meetwaarde (mw) en de overdrachtscorrectie (ov) per meetlocatie weergegeven. Verder zijn nog de Geluidproductie Rekenen (GPR) en het verschil tussen GPM en GPR ( $\Delta$ ) toegevoegd aan de laatste twee kolommen van Tabel 4.

Jaar	Plaats	#dag	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2018	Almelo	136	68,1	-6,0	62,1	2,4	60,4	1,7
2018	Ambt Delden	123	59,8	-4,2	55,6	2,2	53,4	2,2
2018	Apeldoorn	181	69,8	-8,3	61,5	2,6	59,3	2,2
2018	Arnhem	140	64,2	-1,7	62,5	2,1	63,1	-0,6
2018	Beilen	190	63,9	-5,9	58,0	2,4	59,0	-1,0
2018	Bergentheim	190	57,7	-3,6	54,1	2,2	57,1	-3,0
2018	Brummen	128	66,1	-7,2	58,9	2,5	58,2	0,7
2018	Didam	102	54,6	-3,5	51,1	2,2	55,3	-4,2
2018	Diepenveen	156	63,5	-3,4	60,1	2,1	58,1	2,0
2018	Dordrecht	141	69,2	-4,7	64,5	2,3	63,1	1,4
2018	Esch	155	68,1	-6,7	61,4	2,4	61,8	-0,4
2018	Etten-Leur	151	71,8	-9,2	62,6	2,8	61,3	1,3
2018	Geldermalsen	155	66,3	-6,3	60,0	2,4	66,2	-6,2
2018	Haelen	131	68,0	-9,2	58,8	2,8	59,7	-0,9
2018	Heeze	177	65,7	-7,6	58,1	2,5	61,1	-3,0
2018	Heiloo	156	65,8	-6,7	59,1	2,4	62,5	-3,4
2018	Heukelom	133	71,2	-5,3	65,9	2,3	66,2	-0,3
2018	Holtten	133	70,2	-9,0	61,2	2,7	61,7	-0,5
2018	Hulten	186	74,7	-5,6	69,1	2,3	68,2	0,9
2018	Markelo	130	59,2	-4,7	54,5	2,3	52,6	1,9
2018	Nijkerk	58	65,0	-2,1	62,9	2,1	59,1	3,8
2018	Onna1	190	64,3	-6,7	57,6	2,4	58,1	-0,5
2018	Oosthuizen	159	58,8	-3,4	55,4	2,1	59,2	-3,8
2018	Oostzaan	129	61,1	-3,9	57,2	2,3	59,6	-2,4
2018	Oss	120	69,7	-3,7	66,0	2,2	61,2	4,8
2018	Oudewater	165	68,9	-6,2	62,7	2,4	65,1	-2,4
2018	Overberg	125	59,3	-5,5	53,8	2,3	49,7	4,1
2018	Papekop	148	67,3	-2,9	64,4	2,1	65,4	-1,0
2018	Puttershoek	133	70,0	-2,5	67,5	2,1	67,7	-0,2
2018	Raalte	196	58,8	-6,2	52,6	2,4	52,2	0,4
2018	Schalkwijk	141	66,9	-4,1	62,8	2,2	64,8	-2,0
2018	Sliedrecht	145	70,8	-6,0	64,8	2,4	65,3	-0,5
2018	Staphorst	166	66,8	-5,7	61,1	2,3	61,6	-0,5
2018	Tricht	152	66,0	-4,4	61,6	2,2	63,6	-2,0
2018	Voorhout	75	65,5	-5,8	59,7	2,4	61,3	-1,6
2018	Westervoort	140	63,6	-6,3	57,3	2,4	56,2	1,1

#### 4.3.1

##### Vergelijking meten en rekenen

Voor een overzicht van alle rekenwaarden op de referentiepunten voor het jaar 2018 wordt verwezen naar het nalevingsverslag van ProRail [ProRail2019]. Het gemiddelde verschil tussen GPM en GPR bedraagt -0,3 dB en is ten opzichte van voorgaande monitoringsjaren gelijk gebleven. Het verschil schommelt over de jaren (2013-2018) consistent rond de 0 dB.

Op de meetlocaties Didam, Geldermalsen, Heiloo en Oosthuizen zijn in 2018 GPM's waargenomen die minimaal 3 dB lager liggen dan de GPR's. In Oss en Overberg waren de GPM's minimaal 3 dB hoger dan de GPR's. Daarnaast zijn de gevonden verschillen tussen GPM en GPR in 2017 in Haelen en Onna niet meer waargenomen in 2018.

#### 4.3.2 *Duiding verschillen meten en rekenen*

Er zijn verschillende factoren aan te wijzen als oorzaak van verschillen tussen de GPM's en GPR's op de referentiepunten. Net zoals bij rijkswegen geldt ook voor spoorwegen dat het GPR uitgaat van droge weersomstandigheden en een zachte bodem terwijl de GPM's daar geen rekening houden.

Spoorslijpingen hebben doorgaans een groter reducerend effect op GPM dan op GPR. De correctie-term ( $C_{b,c}$ ) in het RMG wordt gedefinieerd als functie van de spoorvoertuigcategorie en baangesteldheid. De baangesteldheid wordt bepaald aan de hand van het soort dwarsliggers en de spoorstaafrouwheid. Spoorslijpingen hebben daardoor relatief weinig invloed op een GPR. Daarnaast kan de overdrachtscorrectie, waarmee de GPM's op de meetlocatie worden gecorrigeerd naar een meetwaarde op het meest nabij gelegen referentiepunt, afwijken van de werkelijke overdracht. In de praktijk blijkt de afwijking zeer beperkt.

Verschillen van 3 dB of meer zijn doorgaans niet te verklaren uit afwijkende treinintensiteiten, maar hebben veelal als oorzaak afwijkende geluidemissies per treineenheid. De geluidemissie van een bepaald type materieel kan dus afwijken van de geluidemissie van de categorie waarbij dit type is ingedeeld in het RMG [RIVM2016, RIVM2019b].

De Geluidmonitor 2018 – Nader Onderzoek richtte zich op het meten van individuele treinpassages. Om tot een GPR te komen, is informatie nodig over het treintype. Voor de meeste treintypen komen de GPM's goed overeen met de GPR's. Moderne sprinters wijken echter af in die zin dat de GPM lager is dan de geluidemissie die wordt toegekend aan categorie 8 waarin dit treintype is ingedeeld volgens het RMG. Aan categorie 8 zijn ook zwaardere treintypen toegekend die voor langere trajecten ingezet worden, zoals de ICM IV (Intercity). Voor deze treintypen zijn geen verschillen gevonden tussen GPM en GPR [RIVM2019b].

#### 4.4 **Verantwoording nalevingsverslag (conclusie)**

Ingevolge artikel 11.22 Wm moet de beheerder van de spoorwegen (ProRail) in het nalevingsverslag een verantwoording van de validatie opnemen. Op basis van de voorgaande bevindingen luidt die verantwoording:

“Het RIVM heeft ter uitvoering van artikel 11.22 Wm, vierde lid, onder c, geluidmetingen uit 2018 vergeleken met de door ProRail voor dat jaar berekende geluidproductie op referentiepunten langs hoofdspoorwegen.

Op 36 meetlocaties is in 2018 de geluidproductie gemeten. De gemeten geluidproductie is gemiddeld 0 dB hoger dan de rekenuitkomst uit de nalevingrapportage. Er is geen toe- of afname van de gemiddelde

verschillen tussen meten en rekenen vergeleken met voorgaande monitoringsjaren (2013-2017).

Het gemeten geluidniveau van spoorwegen varieert lichtelijk over alle monitoringsjaren. Op zes meetlocaties zijn in 2018 verschillen van 3 dB of hoger tussen de gemeten en berekende waarden waargenomen. Op vier van deze meetlocaties was de gemeten waarde lager dan de berekende waarde.

Verschillen van 3 dB of meer zijn doorgaans niet te verklaren uit afwijkende treinintensiteiten, maar hebben veelal als oorzaak afwijkende geluidemissies per treineenheid. Geluidemissie van een bepaald type treinmaterieel wijkt dan af van de geluidemissie van de categorie waarbij dit type is ingedeeld in de rekenmethode.”

## Referenties

- [IEC2002] INTERNATIONAL STANDARD IEC 61672-1  
Electroacoustics –Sound level meters Part 1:  
Specifications
- [ISO2017] ISO 1996-2:2017 Acoustics -- Description,  
measurement and assessment of environmental noise -  
- Part 2: Determination of environmental noise levels
- [ISO9613] ISO 9613-2: Acoustics -- Attenuation of sound during  
propagation outdoors -- Part 2: General method of  
calculation
- [ProRail2019] Nalevingsverslag geluidproductieplafonds 2018,  
publicatie ProRail september 2019
- [RIVM2014] Geluidmonitor 2013 – Meetwaarden op  
referentiepunten uit SWUNG-1, Briefrapport 2015-0021
- [RIVM2015] Geluidmonitor 2014 – Meetwaarden op  
referentiepunten uit SWUNG-1, Briefrapport 2015-0146
- [RIVM2016] RIVM, Geluidmonitor 2015, Briefrapport nr. 2016-0122
- [RIVM2017] RIVM, Geluidmonitor 2016, Briefrapport nr. 2017-0122
- [RIVM2019a] RIVM, Geluidmonitor 2018, Briefrapport nr. 2019-0080
- [RIVM2019b] RIVM, Geluidmonitor 2018 – Nader Onderzoek,  
Briefrapport nr. 2019-0226
- [RWS2019] Akoestisch onderzoek op referentiepunten, Naleving  
geluidproductieplafonds rijkswegen 2018, september  
2019
- [RMG2012] Staatscourant Nr. 11810, Regeling van de  
Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, van 12  
juni 2012, nr. IENM/BSK-2012/37333, houdende  
vaststelling van regels voor het berekenen en meten  
van de geluidsbelasting en de geluidproductie ingevolge  
de Wet geluidhinder en de Wet milieubeheer (Reken-  
en meetvoorschrift geluid 2012)
- [TNO2011] De Roo, F.: Prognose geluidemissie wegverkeer-versie  
2, TNO-MEM-2011-00869
- [Probst2005] Wolfgang Probst, Uncertainties in the prediction of  
environmental noise and in noise mapping, Acoustiques  
& Technique no40, Centre d'information et de  
documentation sur le bruit, CIDB 2005



## Bijlage 1: Tabel Rijkswegen

Per rijksweg-meetlocatie zijn het meetjaar, plaatsnaam, GPP-referentiepunt, meetpost-identificatie en aantal gemeten dagen weergegeven. Vervolgens zijn de meetwaarden eerst per maand aangegeven en daarna gemiddeld over de gemeten maanden (mw). De Geluidproductie Meten (GPM) komt tot stand door de overdracht (ov) van de meetwaarde (mw) af te halen. Verder bevat deze tabel de meetonzekerheid ( $\sigma$ ) van de GPM, de Geluidproductie Rekenen (GPR) en het verschil tussen GPM en GPR ( $\Delta$ ). Cellen met een \* verwijzen naar een ontheffing of vrijstelling van het aanleveren van de GPR door de beheerder van de rijkswegen.

Jaar	Plaats	Rpunt ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2017	Andelst (A15)	7565	236	226	73,0	73,2	73,3	72,7	72,5	72,8	73,4	72,9	73,9			73,1	-4,0	69,1	2,2	67,2	1,9
2018	Andelst (A15)	7565	236	116							73,2	73,2	73,5	74,1	74,4	73,7	-4,0	69,7	2,2	67,4	2,3
2019	Andelst (A15)	7565	236	134	74,6	74,0	73,6	73,3	73,3	72,8						73,6	-4,0	69,6	1,9		
2013	Bathmen (A1)	48995	110	155						66,9	67,3	68,7	69,8	70,7	69,8	69,2	-2,2	67,0	2,1	64,8	2,2
2014	Bathmen (A1)	48995	110	116	69,8	70,0	68,6	68,6								69,2	-2,2	67,0	2,1	64,9	2,1
2015	Bathmen (A1)	48995	110	117							69,3	69,2	68,8	70,5	70,4	69,6	-2,2	67,4	2,1	65,0	2,4
2016	Bathmen (A1)	48995	110	100	70,2	70,5	69,7	70,1	68,8							69,9	-2,2	67,7	2,1	65,1	2,6
2017	Bathmen (A1)	48995	110	172				67,7	69,1	69,4	68,7	69,7	69,7	70,5	70,6	69,7	-2,2	67,5	2,1	65,2	2,3
2018	Bathmen (A1)	48995	110	157	70,5	69,8	70,1	69,3	68,3	68,1	68,1					69,1	-2,2	66,9	2,1	65,2	1,7
2013	Bavel (A58)	10392	108	144						70,4	71,1	72,2	72,8	73,3	72,6	72,2	-2,1	70,1	2,1	67,5	2,6
2014	Bavel (A58)	10392	108	115	72,6	73,0	71,9	71,6	72,9	72,6						72,4	-2,1	70,3	2,1	67,6	2,7
2015	Bavel (A58)	10392	108	129						72,7	72,7	73,3	72,8	74,1	74,3	73,3	-2,1	71,2	2,1	67,8	3,4
2016	Bavel (A58)	10392	108	160	74,8	74,9	73,5	73,4	72,4	73,2	72,2					73,6	-2,1	71,5	2,1	68,2	3,3
2017	Bavel (A58)	10392	108	116							72,1	72,5	72,4	73,4	73,9	72,9	-2,1	70,8	2,1	68,4	2,4
2018	Bavel (A58)	10392	108	230	74,3	73,6	73,8	72,9	71,8	71,6	72,1	72,5	72,2	72,7		72,6	-2,1	70,5	2,1	68,4	2,1
2019	Bavel (A58)	10392	108	175					73,1	73,9	74,1	74,4	76,0	76,0	76,1	74,8	-2,1	72,7	1,9		

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2014	Beesd (A2)	32603	144	258		72,5	71,5	71,1	71,1	70,8	70,6	71,3	71,4	71,9	72,4	73,3	71,7	-2,0	69,7	2,0	65,0	4,7
2015	Beesd (A2)	32603	144	263	73,3	72,0	71,8	71,6	71,2	71,9	71,6	70,7	70,8	70,4	70,8	70,4	71,4	-2,0	69,4	2,1	65,1	4,3
2016	Beesd (A2)	32603	144	191	71,0	72,6	72,5	72,8	72,9	73,0	72,8	72,6	72,3				72,6	-2,0	70,6	2,0	65,4	5,2
2017	Beesd (A2)	32603	144	145						73,2	73,4	73,1	73,6	72,9	74,6	74,7	73,7	-2,0	71,7	2,1	65,4	6,3
2018	Beesd (A2)	32603	144	139	74,5	74,5	75,0	74,2	73,8	73,6	74,1						74,2	-2,0	72,2	2,1	65,6	6,6
2019	Beesd (A2)	32603	144	175						72,7	72,7	72,6	73,3	74,2	74,5	74,9	73,5	-2,0	71,5	1,7		
2014	Benningbroek (A7)	17206	202	127						65,0	64,4	66,0	64,6	65,5	64,8	65,8	65,1	-2,0	63,1	2,1	64,9	-1,8
2015	Benningbroek (A7)	17206	202	65	66,1	65,7	65,5	65,2	65,4								65,6	-2,0	63,6	2,1	65,1	-1,5
2016	Benningbroek (A7)	17206	202	47						65,6				65,1	67,2	66,5	66,6	-2,0	64,6	2,1	65,4	-0,8
2017	Benningbroek (A7)	17206	202	158	66,9	66,9	67,4	66,7	66,0	65,8	66,2	66,4	66,1				66,5	-2,0	64,5	2,1	65,4	-0,9
2018	Benningbroek (A7)	17206	202	117						64,6	66,3	66,9	67,1	68,3	69,2	67,1	-2,0	65,1	2,1	65,7	-0,6	
2019	Benningbroek (A7)	17206	202	208	69,6	68,6	68,8	67,3	67,9	68,2	67,0	67,5					68,1	-2,0	66,1	1,9		
2017	Boxtel (A2)	27274	138	156						76,0	75,9	75,7	76,3	75,8	76,3	76,2	76,0	-6,5	69,5	2,2	66,3	3,2
2018	Boxtel (A2)	27274	138	105	75,9				75,6	75,8	75,7	75,5					75,7	-6,5	69,2	2,2	66,5	2,7
2019	Boxtel (A2)	27274	138	17										75,2			75,2	-6,5	68,7	2,1		
2013	Breda (A16)	11226	156	304	78,7	79,0	77,9	77,9	78,9	78,0	77,7	77,4	78,7	79,3			78,4	-6,2	72,2	1,6	70,5	1,7
2014	Breda (A16)	11226	156	76		79,5	78,3	78,0							79,4	80,4	79,0	-6,2	72,8	2,4	70,6	2,2
2015	Breda (A16)	11226	156	47	80,0	79,3	78,3										79,3	-6,2	73,1	2,5	70,6	2,5
2016	Breda (A16)	11226	156	271		76,4	77,1	78,1	78,0	78,8	78,3	78,0	77,1	77,6	78,4	75,8	77,8	-6,2	71,6	2,4	68,1	3,5
2017	Breda (A16)	11226	156	116								77,8	78,5	78,7	79,2	79,9	78,9	-6,2	72,7	2,4	71,0	1,7
2018	Breda (A16)	11226	156	125	80,2	79,6	80,0	79,2		79,1	79,0	79,0					79,5	-6,2	73,3	2,4	69,8	3,5
2019	Breda (A16)	11226	156	134						75,7	75,5	75,8	74,1	74,3	74,2	74,9	-6,2	68,7	2,0			
2013	Breukelen (A2)	34203	152	305	72,9	72,8	72,5	72,7	72,9	72,7	72,2	72,0	72,7	73,1	73,1	72,8	72,7	-4,2	68,5	1,3	67,2	1,3
2014	Breukelen (A2)	34203	152	217		71,5	72,3			72,3	72,3	72,3	72,2	72,9	72,5	72,9	72,4	-4,2	68,2	2,2	67,4	0,8
2015	Breukelen (A2)	34203	152	278	73,1	72,4	72,2	72,0	71,8	72,6	72,5	72,5	73,6	73,2	72,4	71,9	72,6	-4,2	68,4	2,2	67,6	0,8



Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2016	Breukelen (A2)	34203	152	89	72,5	72,8					73,6	72,4	72,8	73,1	74,2		72,9	-4,2	68,7	2,2	67,8	0,9
2017	Breukelen (A2)	34203	152	204	73,5	73,3	74,4	74,2	73,9	73,5	74,0			73,9	74,7	75,1	74,1	-4,2	69,9	2,2	67,9	2,0
2018	Breukelen (A2)	34203	152	311	74,5	74,7	74,8	74,1	73,3	73,5	73,1	73,7	74,4	74,6	74,6	75,4	74,2	-4,2	70,0	2,2	68,0	2,0
2019	Breukelen (A2)	34203	152	321	75,4	75,1	74,8	73,5	72,7	72,4	72,0	72,0	73,3	73,8	73,8	73,8	73,6	-4,2	69,4	2,0		
2013	Darp (A32)	47274	116	148							71,1	71,3	72,5	73,6	74,1	73,2	72,7	-4,7	68,0	2,2	64,5	3,5
2014	Darp (A32)	47274	116	53	73,8	73,0	71,8	72,1									72,6	-4,7	67,9	2,2	64,7	3,2
2015	Darp (A32)	47274	116	92								73,9	73,5	73,2	74,5	71,6	73,4	-4,7	68,7	2,3	65,1	3,6
2016	Darp (A32)	47274	116	124	70,5	71,6	71,0	70,9						72,2	71,8	69,5	71,0	-4,7	66,3	2,3	64,2	2,1
2017	Darp (A32)	47274	116	239	70,4	70,7	71,7	71,5	71,3	72,2	72,5	70,3	70,9	70,5	70,1		71,2	-4,7	66,5	2,2	64,6	1,9
2018	Darp (A32)	47274	116	145	73,4	72,4	73,0	72,0	71,4	72,0	70,9						72,0	-4,7	67,3	2,2	65,3	2,0
2019	Darp (A32)	47274	116	140							69,8	71,3	72,8	73,7	74,0	73,8	72,6	-4,7	67,9	2,2		
2017	Delft (A4)*	28875	166	210		70,2	69,8	68,6	68,7	68,4	69,0	68,8	69,6	70,6	71,5	72,1	69,9	-2,4	67,5	2,1	64,2	3,3
2018	Delft (A4)*	28875	166	85	71,7	71,3	71,6	70,2	69,6								70,8	-2,4	68,4	2,0		*
2019	Delft (A4)	28875	166	164							69,6	69,4	70,4	71,8	71,6	71,5	70,7	-2,4	68,3	1,9		
2017	Dordrecht (N3)*	21976	170	184			66,4	66,1	65,6	65,7	66,4	65,9	66,7	67,1	67,7	67,7	66,6	1,0	67,6	2,0	66,3	1,3
2018	Dordrecht (N3)*	21976	170	173	67,6	67,3	67,3	66,4	65,7	65,7	65,3	66,0	67,1				66,3	1,0	67,3	2,0	66,5	0,8
2019	Dordrecht (N3)	21976	170	146							61,8	63,0	63,8	64,3	65,1	64,8	63,8	1,0	64,8	1,8		
2014	Ede (A12)	33401	234	72										74,6	74,9	76,2	75,1	-4,8	70,3	2,3	65,8	4,5
2015	Ede (A12)	33401	234	118	75,1	75,0	74,7	74,0	74,1	74,0							74,5	-4,8	69,7	2,2	66,4	3,3
2016	Ede (A12)	33401	234	163							74,6	74,3	74,5	75,4	76,8	76,5	75,4	-4,8	70,6	2,2	66,6	4,0
2017	Ede (A12)	33401	234	165	76,6	75,7	75,4	74,7	75,8	76,3	76,9						76,0	-4,8	71,2	2,2	66,8	4,4

\* Bij het oprichten van deze meetlocaties is uitgegaan van een verkeerd referentiepunt. In dit overzicht is het correcte referentiepunt gehanteerd waardoor de overdracht en GPR verschillen van die in de Geluidmonitor 2018 [RIVM2019a].

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2018	Ede (A12)	33401	234	96						75,7	75,1	74,4		76,8	77,9	78,5	76,9	-4,8	72,1	2,3	67,0	5,1
2019	Ede (A12)	33401	234	216	78,5	77,3	76,7	75,8	76,9	75,9		77,2	77,7	79,2	79,7	79,1	77,6	-4,8	72,8	2,0		
2014	Emmeloord (A6)	52758	210	150						66,1	66,3	67,4	66,9	68,2	68,5	69,6	67,6	-0,5	67,1	2,0	64,7	2,4
2015	Emmeloord (A6)	52758	210	112	67,9		67,7	67,1	67,9	68,5							67,7	-0,5	67,2	2,1	64,8	2,4
2016	Emmeloord (A6)	52758	210	168						69,6	68,7	68,1	68,1	69,0	70,5	69,5	69,1	-0,5	68,6	2,1	64,8	3,8
2017	Emmeloord (A6)	52758	210	122	69,5	69,5	69,1	67,4	67,6	67,8							67,9	-0,5	67,4	2,1	64,9	2,5
2018	Emmeloord (A6)	52758	210	156					70,1	68,7	68,0	69,1	70,0	70,2	70,8	71,8	69,7	-0,5	69,2	2,1	65,2	4,0
2019	Emmeloord (A6)	52758	210	184	70,8	70,3	69,7	69,2	68,6	68,9	68,5						69,4	-0,5	68,9	1,9		
2013	Emst (A50)	47653	114	155							64,6	65,0	65,9	66,7	67,0	66,3	66,1	2,1	68,2	2,1	66,9	1,3
2014	Emst (A50)	47653	114	159	67,7	67,0	66,3	65,9	65,8	65,5	65,8						66,4	2,1	68,5	2,1	67,0	1,5
2015	Emst (A50)	47653	114	155							65,7	65,7	67,2	66,7	68,3	67,8	66,9	2,1	69,0	2,1	67,2	1,8
2016	Emst (A50)	47653	114	180	67,5	67,9	67,4	68,0	66,8	67,4	67,1						67,5	2,1	69,6	2,1	67,4	2,2
2017	Emst (A50)	47653	114	176					67,1	67,7	68,0	67,6	68,6	68,6	70,2	69,2	68,6	2,1	70,7	2,1	67,5	3,2
2018	Emst (A50)	47653	114	114	69,5	68,5	69,0	67,8	67,1								68,4	2,1	70,5	2,1	67,8	2,7
2019	Emst (A50)	47653	114	94						65,8	65,6	65,6	66,6				65,9	2,1	68,0	1,7		
2016	Harderwijk (A28)	19150	250	177					75,6	75,8	73,1	71,9	71,6	73,7	75,8	74,9	74,2	-5,1	69,1	2,3	66,3	2,8
2017	Harderwijk (A28)	19150	250	120	75,9	74,9	74,8	74,2	75,7	77,1							75,5	-5,1	70,4	2,5	66,3	4,1
2018	Harderwijk (A28)	19150	250	158					74,6	73,6	71,0	74,8	76,2	75,8	76,1	76,4	74,9	-5,1	69,8	2,3	66,5	3,3
2019	Harderwijk (A28)	19150	250	211	76,9	75,4	75,3	73,2	73,5	73,2	72,7	72,8					74,1	-5,1	69,0	2,2		
2013	Heijningen (A29)	5565	132	90							66,2	66,8	67,8	68,8	69,6	68,7	68,5	-4,5	64,0	2,2	60,9	3,1
2014	Heijningen (A29)	5565	132	173	68,9	68,5	67,3	66,9	67,5	67,6	67,8						67,8	-4,5	63,3	2,2	61,3	2,0
2015	Heijningen (A29)	5565	132	154						69,5	69,9	69,7	70,1	70,2	71,3	71,2	70,3	-4,5	65,8	2,2	63,7	2,1
2016	Heijningen (A29)	5565	132	35	71,8	71,6											71,7	-4,5	67,2	2,3	64,5	2,7
2018	Heijningen (A29)	5565	132	84	70,2	69,1	69,6	69,1	69,4								69,4	-4,5	64,9	2,2	62,9	2,0
2019	Heijningen (A29)	5565	132	164							68,3	68,2	68,8	69,9	69,7	69,7	69,1	-4,5	64,6	1,9		

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2014	Heinenoord (A29)	13090	214	120						70,8	71,8	72,6	71,1	71,8	73,5	74,7	72,3	-1,0	71,3	2,1	67,9	3,4
2016	Heinenoord (A29)	13090	214	123							73,9	75,2	75,0	75,7	77,4	75,8	75,7	-1,0	74,7	2,1	68,5	6,2
2017	Heinenoord (A29)	13090	214	137	76,6	76,3	76,3	75,4	75,9	75,7	76,1						76,0	-1,0	75,0	2,0	68,9	6,1
2018	Heinenoord (A29)	13090	214	119						69,3	70,4	70,7	71,5	71,7	71,5	70,9	70,9	-1,0	69,9	2,1	68,9	1,0
2019	Heinenoord (A29)	13090	214	196	71,6	71,1	70,3	70,2	70,9	70,9	70,5	69,6					70,6	-1,0	69,6	1,8		
2015	Hollandscheveld (A37)	41146	160	100						70,7	71,4	71,4	74,3	73,1	73,7		72,8	-3,7	69,1	2,2	65,4	3,7
2016	Hollandscheveld (A37)	41146	160	52		75,7	75,3	75,4									75,5	-3,7	71,8	2,3	65,4	6,4
2017	Hollandscheveld (A37)	41146	160	104						72,8	71,9	73,4	73,8	75,6	76,2	74,2	74,2	-3,7	70,5	2,2	65,4	5,1
2018	Hollandscheveld (A37)	41146	160	172		72,3	73,4	73,0	73,9	72,2	73,0	73,5	73,0				73,1	-3,4	69,7	2,1	65,9	3,8
2019	Hollandscheveld (A37)	41146	160	109						70,9	72,7	73,3	74,1	74,4			73,1	-3,4	69,7	2,0		
2016	Hoorn (A7)	16452	258	21											69,4	69,7	69,6	-2,7	66,9	2,3	68,3	-1,4
2017	Hoorn (A7)	16452	258	59	70,7	70,8	70,7		68,6	69,3	69,1						70,0	-2,7	67,3	2,2	68,5	-1,2
2018	Hoorn (A7)	16452	258	63						68,3	68,2		69,6	69,7	70,9	69,2	69,2	-2,7	66,5	2,1	68,5	-2,0
2019	Hoorn (A7)	16452	258	205	69,8	70,0	69,9	70,2	69,6	69,4	68,8	69,2					69,6	-2,7	66,9	1,8		
2016	Joure (A7)	53373	252	239				70,9	70,0	70,3	70,0	69,6	69,5	72,3	73,6	72,3	70,9	-1,0	69,9	1,9		*
2017	Joure (A7)	53373	252	167	72,0	71,3	70,7	69,4	68,8	69,0							70,2	-1,0	69,2	1,6		*
2018	Joure (A7)	53373	252	94								71,5	71,6	72,4	73,9	72,4	72,4	-1,0	71,4	1,7		*
2019	Joure (A7)	53373	252	88	73,2	72,4	71,7	70,7									72,0	-1,0	71,0	1,8		
2014	Laren (A1)	35206	220	169						71,6	71,6	71,7	72,3	73,0	72,4	72,7	72,3	-5,8	66,5	2,4	66,3	0,2
2015	Laren (A1)	35206	220	149	72,9	72,9	72,6	72,1	72,6	72,5	72,1						72,6	-5,8	66,8	2,3	66,4	0,4
2016	Laren (A1)	35206	220	159						73,0	73,3	73,4	74,3	75,9	74,9	74,3	74,3	-5,8	68,5	2,4	66,5	2,0
2017	Laren (A1)	35206	220	94	75,7	75,2	74,9	74,4	74,0	73,5	74,0	73,4	73,6				74,4	-5,8	68,6	2,1	67,1	1,5
2018	Laren (A1)	35206	220	155						72,4	72,8	73,6	74,3	75,1	76,1	74,1	74,1	-5,8	68,3	2,4	66,8	1,5
2019	Laren (A1)	35206	220	208	75,7	74,2	74,3	73,3	73,9	73,7	73,4	73,4					74,0	-5,8	68,2	2,1		
2014	Loenen (A50)	58730	230	100						69,6	71,1	69,5		69,7	72,2	71,0	71,0	-0,5	70,5	2,1	68,5	2,0

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2015	Loenen (A50)	58730	230	134	71,7	71,0	71,4	70,3	70,4	70,6	70,1						70,9	-0,5	70,4	2,1	68,5	1,9
2016	Loenen (A50)	58730	230	163							69,6	70,2	70,5	71,7	72,8	71,8	71,2	-0,5	70,7	2,0	68,8	1,9
2017	Loenen (A50)	58730	230	165	72,7	73,9	73,5	73,1	71,9	70,6	71,2						72,6	-0,5	72,1	2,0	69,0	3,1
2018	Loenen (A50)	58730	230	125						69,5	69,0	69,7	70,3	69,7	69,7	70,2	69,7	-0,5	69,2	2,0	69,0	0,2
2019	Loenen (A50)	58730	230	211	70,6	70,1	69,9	69,1	69,6	69,2	68,6	68,7					69,5	-0,5	69,0	1,8		
2013	Maassluis (A20)	4051	128	32									67,7	69,5	69,0	68,2	68,6	2,0	70,6	2,2	68,6	2,0
2014	Maassluis (A20)	4051	128	144	69,0	69,3	67,9	67,3	67,4	67,1	67,3	66,5					67,7	2,0	69,7	2,1	68,4	1,3
2015	Maassluis (A20)	4051	128	114						66,7	67,9	67,8	69,7	69,2	69,6	69,5	68,9	2,0	70,9	2,1	68,6	2,3
2016	Maassluis (A20)	4051	128	96	69,6	69,5	69,2	69,4	68,7	68,1							69,2	2,0	71,2	2,1	68,5	2,7
2018	Maassluis (A20)	4051	128	173	69,5	69,0	69,9	68,5	67,7	67,1	66,6	67,6	67,8				68,0	2,0	70,0	2,1	69,0	1,0
2019	Maassluis (A20)	4051	128	146						67,8	67,8	68,5	66,3	64,8	64,8	66,7	2,0	68,7	2,1			
2016	Nederweert (A2)	51615	248	210					67,0	68,9	67,4	68,9	68,8	68,9	70,0	69,9	69,0	1,2	70,2	2,1	66,1	4,1
2017	Nederweert (A2)	51615	248	250	70,1	69,5	69,8	68,5	68,2	66,8	65,4	65,1	66,7				68,1	1,2	69,3	2,1	66,1	3,2
2018	Nederweert (A2)	51615	248	136								69,2	68,8	69,0	69,8	70,7	69,4	1,2	70,6	2,0	66,2	4,4
2019	Nederweert (A2)	51615	248	208	70,1		69,6	68,8	69,3	68,5	65,7	67,0	67,9				68,4	1,2	69,6	2,0		
2014	Nieuwkuijk (A59)	21683	226	93						73,7		71,5	73,4	72,9	74,3	73,1	-1,4	71,7	2,1	66,9	4,8	
2015	Nieuwkuijk (A59)	21683	226	149	74,7	73,9	72,8	71,6	71,5	72,4	72,1						72,8	-1,4	71,4	2,1	66,8	4,6
2016	Nieuwkuijk (A59)	21683	226	134								72,8	72,7	74,5	76,7	74,7	74,5	-1,4	73,1	2,1	67,2	5,9
2017	Nieuwkuijk (A59)	21683	226	225	75,1	75,7	76,6	75,3	75,3	74,1	74,8	74,2	75,6				75,3	-1,4	73,9	2,0	67,3	6,6
2018	Nieuwkuijk (A59)	21683	226	148							74,0	75,5	76,0	76,1	77,2	77,8	76,1	-0,8	75,3	2,0	67,5	7,8
2019	Nieuwkuijk (A59)	21683	226	241	78,3	77,5	77,4	76,8	76,7	76,3	75,7	76,1	77,0				76,9	-0,8	76,1	1,8		
2018	Nieuw-Vennep (A4)	14690	172	140	78,0	75,8	76,8	75,5	74,4	74,0	73,7	74,9					75,2	-1,7	73,5	2,1	69,8	3,7
2019	Nieuw-Vennep (A4)	14690	172	155							73,8	74,5	75,5	76,3	76,8	76,8	75,6	-1,7	73,9	1,8		
2013	Nunspeet (A28)	19245	112	105									78,0	78,3	78,5	77,8	78,1	-4,2	73,9	2,3	67,2	6,7
2014	Nunspeet (A28)	19245	112	177	77,7	78,0	78,0	78,0	78,2	78,4	76,6						77,9	-4,2	73,7	2,3	67,3	6,4

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2015	Nunspeet (A28)	19245	112	155							74,1	74,5	75,5	75,3	77,0	76,1	75,4	-4,2	71,2	2,4	67,6	3,6
2016	Nunspeet (A28)	19245	112	131	76,7	76,5	75,5	75,9	74,5	72,8	72,6						75,2	-4,2	71,0	2,4	68,0	3,0
2017	Nunspeet (A28)	19245	112	143					74,8	75,3	76,2	75,3	76,5	76,3	78,6	78,8	76,8	-4,2	72,6	2,4	68,1	4,5
2018	Nunspeet (A28)	19245	112	132	77,7	76,7	77,3	75,6	74,9	74,8	74,1						75,8	-4,2	71,6	2,4	68,1	3,5
2019	Nunspeet (A28)	19245	112	193					74,6	76,2	75,7	76,1	76,9	78,0	78,0	78,2	76,7	-4,2	72,5	2,0		
2014	Oirschot (A58)	1632	216	172						74,6	75,4	76,0	74,9	75,9	75,7	75,8	75,5	-5,4	70,1	2,3	67,5	2,6
2015	Oirschot (A58)	1632	216	106	76,0	75,7	74,5	74,1	74,2	74,8	74,4						74,6	-5,4	69,2	2,3	67,6	1,6
2016	Oirschot (A58)	1632	216	129								74,6	74,3	75,1	76,7	75,6	75,3	-5,4	69,9	2,3	68,0	1,9
2017	Oirschot (A58)	1632	216	220	76,2	76,3	76,4	75,5	75,4	75,4	76,6	75,5	74,9				75,9	-5,4	70,5	2,3	68,2	2,3
2018	Oirschot (A58)	1632	216	130							74,7	75,6	75,5	76,0	76,0	75,9	75,7	-5,4	70,3	2,3	68,3	2,0
2019	Oirschot (A58)	1632	216	241	75,9	75,8	76,4	76,1	76,3	75,5	75,1	75,1	75,4				75,7	-5,4	70,3	1,9		
2016	Oldeholtwolde (A32)	47488	254	185				66,3	65,1	66,1	65,2	64,7	65,0	66,2	67,7	67,7	66,1	1,0	67,1	2,1	64,0	3,1
2018	Oldeholtwolde (A32)	47488	254	146					65,2	64,8	64,0	64,8	65,5	65,9	66,8	68,2	65,4	1,0	66,4	2,1	64,3	2,1
2019	Oldeholtwolde (A32)	47488	254	148	67,3	66,9	66,2	66,5	66,5	66,8							66,7	1,0	67,7	1,7		
2018	Oss (A59)	7772	174	138	80,0	78,5	79,2	77,4	77,1	77,1	76,7						78,1	-6,5	71,6	2,4	68,6	3,0
2019	Oss (A59)	7772	174	175						76,9	77,0	77,4	78,0	79,0	79,2	79,0	78,1	-6,5	71,6	2,2		
2013	Oud Gastel (A17)	11000	122	141							62,7	63,8	65,4	65,7	66,4	65,5	65,3	0,3	65,6	2,0	66,4	-0,8
2014	Oud Gastel (A17)	11000	122	154	66,0	66,1	64,7	64,3	65,2	65,3	65,6						65,3	0,3	65,6	2,0	66,5	-0,9
2015	Oud Gastel (A17)	11000	122	89						65,9	65,9	65,4			67,6	66,7	66,2	0,3	66,5	2,1	65,9	0,6
2016	Oud Gastel (A17)	11000	122	122	67,1	67,9	68,2	67,7	66,5	65,9							67,4	0,3	67,7	2,1	65,8	1,9
2018	Oud Gastel (A17)	11000	122	142	66,7	65,8	65,9	65,6	64,3	63,2	65,0						65,2	0,3	65,5	2,1	65,8	-0,3
2014	Overschie (A13)	3950	148	176			74,5	74,0	74,6	74,9	74,8	75,4		74,6	74,8	75,4	74,7	-5,6	69,1	2,2	70,2	-1,1
2015	Overschie (A13)	3950	148	180	75,2	74,8	74,6	74,3	74,3	74,6		76,5	76,5	76,4	76,7	75,4	75,4	-5,6	69,8	2,3	70,0	-0,2
2016	Overschie (A13)	3950	148	96	75,7	75,6	75,7	76,2	74,3	73,9							75,4	-5,6	69,8	2,3	69,0	0,8
2017	Overschie (A13)	3950	148	108							75,3	74,6	75,5	75,4	76,4	76,3	75,6	-5,6	70,0	2,3	68,9	1,1

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2018	Overschie (A13)	3950	148	173	75,6	75,2	75,0	74,1	73,7	74,8	74,6	75,0	75,3				74,7	-5,6	69,1	2,3	68,9	0,2
2019	Overschie (A13)	3950	148	146							74,3	74,4	75,7	76,7	77,8	78,0	76,1	-5,6	70,5	2,2		
2014	Pesse (A28)	42076	208	162						74,2	73,8	74,4	73,0	75,2	73,7	74,9	74,2	-5,5	68,7	2,3	65,5	3,2
2015	Pesse (A28)	42076	208	113	76,0	75,2	74,6	73,9	74,3	74,6							74,8	-5,5	69,3	2,3	66,1	3,2
2016	Pesse (A28)	42076	208	192						76,4	76,6	75,8	75,4	76,8	77,5	77,3	76,6	-5,5	71,1	2,3	66,1	5,0
2017	Pesse (A28)	42076	208	127	77,9	77,9	76,9	76,6	75,6	76,5							77,0	-5,5	71,5	2,3	66,3	5,2
2018	Pesse (A28)	42076	208	176					78,1	77,5	76,1	77,1	77,9	78,4	78,8	79,9	77,9	-5,5	72,4	2,3	66,5	5,9
2019	Pesse (A28)	42076	208	184	78,9	77,9	77,8	77,5	77,5	77,7	76,9						77,7	-5,5	72,2	2,0		
2014	Rotterdam (A20)	14094	150	214			73,6	72,6	72,7	72,5	72,8	74,0	72,3	73,8	74,3	76,2	73,5	-5,5	68,0	2,3	69,6	-1,6
2015	Rotterdam (A20)	14094	150	223	76,2	75,6	74,3	73,7	73,7	73,7	74,0	75,1	75,8	74,8	76,4	76,3	74,9	-5,5	69,4	2,3	69,6	-0,2
2016	Rotterdam (A20)	14094	150	129	78,0	77,5	76,3	76,4	75,0	76,3	74,6						76,4	-5,5	70,9	2,3	69,6	1,3
2017	Rotterdam (A20)	14094	150	108							76,5	75,8	76,6	77,0	78,0	78,5	77,2	-5,5	71,7	2,3	69,7	2,0
2018	Rotterdam (A20)	14094	150	173	78,1	77,5	77,4	76,2	75,3	75,4	74,8	75,6	75,8				76,1	-5,5	70,6	2,3	69,8	0,8
2019	Rotterdam (A20)	14094	150	146							75,3	75,5	76,4	77,5	77,4	77,3	76,6	-5,5	71,1	2,0		
2016	Sint-Oedenrode (A50)	8033	246	214					70,3	70,9	69,9	69,2	70,1	70,7	70,2		70,2	-3,6	66,6	2,2	65,7	0,9
2017	Sint-Oedenrode (A50)	8033	246	177		72,0	71,3	70,9	70,6	71,2	71,9	71,1	71,9				71,4	-3,6	67,8	2,1	65,6	2,2
2018	Sint-Oedenrode (A50)	8033	246	130							69,7	70,9	70,9	71,7	72,1	72,2	71,5	-3,6	67,9	2,1	66,0	1,9
2019	Sint-Oedenrode (A50)	8033	246	241	72,5	71,8	71,7	71,1	71,5	71,1	70,6	70,8	71,5				71,4	-3,6	67,8	1,8		
2018	Sleeuwijk (A27)	21295	260	255	77,6	76,3	78,5	77,1	75,7	75,4	74,9	75,9	76,0	76,2	75,8	76,9	76,4	-4,1	72,3	2,2	68,8	3,5
2013	Sliedrecht (A15)	20601	130	95							69,4	68,8	70,2	71,4	71,0	70,6	70,2	-2,3	67,9	2,1	68,3	-0,4
2014	Sliedrecht (A15)	20601	130	127	71,8	71,5	69,5	69,5	69,6	69,2	69,6						70,0	-2,3	67,7	2,1	68,4	-0,7
2015	Sliedrecht (A15)	20601	130	137						70,2	70,1	70,3	71,0	70,7	72,1	72,0	70,8	-2,3	68,5	2,1	68,5	0,0
2016	Sliedrecht (A15)	20601	130	157	73,1	67,9	66,8	68,5	67,3	68,7	67,4	67,3					68,8	-2,3	66,5	2,3	68,6	-2,1
2017	Sliedrecht (A15)	20601	130	95								70,6	71,9	72,1	73,3	74,2	72,6	-2,3	70,3	2,1	68,7	1,6
2018	Sliedrecht (A15)	20601	130	178	73,9	72,8	73,4	71,6	70,1	69,7	69,7	71,1	71,7	73,1			71,5	-2,3	69,2	2,1	68,8	0,4

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2019	Sliedrecht (A15)	20601	130	164							70,2	71,0	71,8	73,0	72,6	72,4	71,8	-2,3	69,5	1,9		
2014	Stroe (A15)	19415	228	49							71,4				73,6	74,8	74,3	-4,5	69,8	2,4	68,7	1,1
2015	Stroe (A15)	19415	228	134	74,7	74,2	73,3	72,1	72,6	73,1	72,4						73,4	-4,5	68,9	2,3	68,8	0,1
2016	Stroe (A15)	19415	228	98							72,6	72,6	73,0	73,6			72,9	-4,5	68,4	2,2	69,1	-0,7
2017	Stroe (A15)	19415	228	147	75,7	76,2	75,6	74,9	74,0	72,7	73,1						74,8	-4,5	70,3	2,2	69,3	1,0
2018	Stroe (A15)	19415	228	125						73,0	73,2	74,6	75,8	75,3	75,6	76,5	75,0	-4,5	70,5	2,3	69,3	1,2
2019	Stroe (A15)	19415	228	143	76,5	75,7	75,2	74,6	75,1	75,3							75,4	-4,5	70,9	2,0		
2015	Uitgeest (A9)	36260	140	40						75,5		76,7		76,2	77,4	76,3	76,6	-7,6	69,0	2,7	69,1	-0,1
2016	Uitgeest (A9)	36260	140	116	76,8	76,8	76,5	75,3	75,8	74,9	75,4	75,7					75,9	-7,6	68,3	2,5	69,2	-0,9
2017	Uitgeest (A9)	36260	140	103							76,1	75,5	76,7	76,4	78,3	78,3	77,0	-7,6	69,4	2,6	69,3	0,1
2018	Uitgeest (A9)	36260	140	74					76,8	76,7	76,3	77,0					76,5	-7,6	68,9	2,5	69,4	-0,5
2019	Uitgeest (A9)	36260	140	155							75,8	76,3	77,3	78,6	78,5	78,0	77,4	-7,6	69,8	2,4		
2014	Velserbroek (A9)	3296	222	117						70,0	69,7	71,1	69,3	70,4	71,2	71,9	70,5	-1,8	68,7	2,1	69,6	-0,9
2015	Velserbroek (A9)	3296	222	51	72,7		70,2	69,4	68,6	69,6							69,7	-1,8	67,9	2,2	69,7	-1,8
2016	Velserbroek (A9)	3296	222	57							69,7	71,0	69,6	69,9	71,4		70,3	-1,8	68,5	2,2	69,9	-1,4
2018	Velserbroek (A9)	3296	222	61							71,7	72,5		74,6	74,7	75,9	73,9	-1,8	72,1	2,3	70,2	1,9
2019	Velserbroek (A9)	3296	222	202	75,9	74,2	73,4	73,7	73,3	71,7		72,0	73,7	75,8	75,4		73,9	-1,8	72,1	1,9		
2014	Venlo (A67)	51015	240	143								73,9	72,8	73,9	73,6	74,4	73,7	-4,4	69,3	2,2	67,0	2,3
2015	Venlo (A67)	51015	240	42		76,7			72,4	72,5							72,7	-4,4	68,3	2,3	67,1	1,2
2016	Venlo (A67)	51015	240	100								71,6	71,5	72,5	73,2		72,1	-4,4	67,7	2,2	67,3	0,4
2017	Venlo (A67)	51015	240	202		74,1	74,0	72,7	73,2	72,6	73,0	72,8	73,0				73,2	-4,4	68,8	2,2	67,5	1,3
2018	Venlo (A67)	51015	240	134								73,7	72,3	73,1	73,7	74,1	73,4	-4,4	69,0	2,2	67,6	1,4
2019	Venlo (A67)	51015	240	234	75,1	74,2	74,0	73,5	73,3	70,6	72,4	73,3	73,6				73,3	-4,4	68,9	2,1		
2014	Venray (A73)	38588	238	84										68,6	67,7	69,8	68,8	-2,2	66,6	2,1	65,2	1,4
2015	Venray (A73)	38588	238	112	69,1	68,4	68,0		67,5	67,4							68,1	-2,2	65,9	2,1	65,4	0,5

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2016	Venray (A73)	38588	238	141								67,1	67,1	67,7	69,5	68,9	68,2	-2,2	66,0	2,1	65,5	0,5
2017	Venray (A73)	38588	238	250	69,4	69,3	70,2	69,2	68,9	68,6	69,5	68,9	69,7				69,3	-2,2	67,1	2,1	65,7	1,4
2018	Venray (A73)	38588	238	97								65,3	65,4	65,7	64,9		65,4	-2,2	63,2	2,1	66,0	-2,8
2019	Venray (A73)	38588	238	170						69,2	69,1	69,8	70,2	70,5	70,8	71,3	70,1	-2,2	67,9	1,9		
2013	Vianen (A27)	20950	102	148						66,0	65,3	65,6	66,0	65,8	66,0	64,6	65,7	0,6	66,3	2,0	69,0	-2,7
2014	Vianen (A27)	20950	102	106	65,0	65,3	65,8		65,7	65,7	66,0	65,0					65,6	0,6	66,2	2,0	69,2	-3,0
2015	Vianen (A27)	20950	102	145						66,6	66,4	67,6	67,0	67,1	67,8	66,3	67,0	0,6	67,6	2,1	69,3	-1,7
2016	Vianen (A27)	20950	102	160	67,3	68,0	67,4	67,1	66,7	67,0	66,4	66,9					67,1	0,6	67,7	2,0	69,5	-1,8
2017	Vianen (A27)	20950	102	58									65,5	66,1	69,0	68,8	67,6	0,6	68,2	2,1	69,7	-1,5
2018	Vianen (A27)	20950	102	128	69,5	68,5	67,0	67,1	67,1	67,2	66,5						67,1	0,6	67,7	2,0	69,8	-2,1
2019	Vianen (A27)	20950	102	174						66,7	67,2	67,1	68,0	69,2	69,1	68,9	68,0	0,6	68,6	1,9		
2013	Wagenberg (A59)	22489	120	142						67,4	69,7	70,9	71,6	71,2	71,2	70,3	-0,9	69,4	2,0	66,7	2,7	
2014	Wagenberg (A59)	22489	120	200	71,9	72,6	71,3	71,1	71,2	70,1	69,9	70,3	70,5				71,0	-0,9	70,1	2,0	66,8	3,3
2015	Wagenberg (A59)	22489	120	106						71,4	71,2	72,1	71,9	72,4			71,8	-0,9	70,9	2,1	66,8	4,1
2016	Wagenberg (A59)	22489	120	90			71,8	73,2	71,8	72,0							72,3	-0,9	71,4	2,1	67,0	4,4
2017	Wagenberg (A59)	22489	120	72									67,6	67,7	68,3	68,6	68,1	-0,9	67,2	2,1	67,2	0,0
2019	Wagenberg (A59)	22489	120	150						67,5	68,3	68,9	69,2	70,2	70,4	69,1	-0,9	68,2	1,9			
2013	Zevenaar (A12)	50347	106	99								78,9	79,9	80,9	81,1	80,8	80,6	-6,2	74,4	2,4	69,3	5,1
2014	Zevenaar (A12)	50347	106	161	80,9	81,0	79,9	79,8	80,6	80,5	80,6						80,4	-6,2	74,2	2,4	69,4	4,8
2015	Zevenaar (A12)	50347	106	148						81,5	81,5	81,3	81,8	81,7	82,4	82,2	81,8	-6,2	75,6	2,4	69,5	6,1
2016	Zevenaar (A12)	50347	106	100	82,9	82,6	81,7	81,9	81,0								82,1	-6,2	75,9	2,4	69,8	6,1
2017	Zevenaar (A12)	50347	106	118						81,0	81,3	81,4	81,3	82,1	82,8	81,7	-6,2	75,5	2,4	67,4	8,1	
2018	Zevenaar (A12)	50347	106	214	82,7	82,9	81,5	80,9	80,9	82,3	82,8	83,4	82,8				82,3	-6,2	76,1	2,4	70,0	6,1
2019	Zevenaar (A12)	50347	106	192					80,9	81,7	81,9	82,2	82,7	83,1	83,1	83,3	82,3	-6,2	76,1	2,0		
2019	Zwolle (A28)	59944	264	221	71,9	71,5	71,4	71,4	71,4	71,1	70,9	71,5	71,8				71,4	-2,5	68,9	1,7		



## Bijlage 2: Tabel Spoorwegen

Per spoorweg-meetlocatie zijn het meetjaar, plaatsnaam, GPP-referentiepunt, meetpost-identificatie en aantal gemeten dagen weergegeven. Vervolgens zijn de meetwaarden eerst per maand aangegeven en daarna gemiddeld over de gemeten maanden (mw). De Geluidproductie Meten (GPM) komt tot stand door de overdracht (ov) van de meetwaarde (mw) af te halen. Verder bevat deze tabel de meetonzekerheid ( $\sigma$ ) van de GPM, de Geluidproductie Rekenen (GPR) en het verschil tussen GPM en GPR ( $\Delta$ ).

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2014	Almelo	10592	239	41										72,1	70,9		71,7	-6,0	65,7	2,3	62,4	3,3
2015	Almelo	10592	239	150	72,5	72,9	73,6	73,0	71,8	71,9	70,9						72,6	-6,0	66,6	2,4	63,2	3,4
2016	Almelo	10592	239	204				71,9	71,7	71,9	71,3	71,1	70,3	69,5	69,9	70,5	70,9	-6,0	64,9	2,4	64,0	0,9
2017	Almelo	10592	239	156	69,6	69,6	69,8	70,3	70,6								70,1	-6,0	64,1	2,4	63,2	0,9
2018	Almelo	10592	239	136						68,6	67,9	68,1	68,3	67,7			68,1	-6,0	62,1	2,4	60,4	1,7
2019	Almelo	10592	239	137			69,2	66,9	67,4	67,3	67,1	67,0					67,3	-6,0	61,3	2,3		
2018	Ambt Delden	12095	151	123	59,2	58,7	59,7	60,7	60,0								59,8	-4,2	55,6	2,2	53,4	2,2
2014	Apeldoorn	9500	237	52									71,0	70,8	71,0		70,9	-8,3	62,6	2,6	59,1	3,5
2015	Apeldoorn	9500	237	110		70,0	70,6	71,5	72,3	71,9	69,6						71,6	-8,3	63,3	2,7	60,5	2,8
2016	Apeldoorn	9500	237	174						71,4	72,0	72,0	71,5	71,0	70,2	70,0	71,2	-8,3	62,9	2,7	61,5	1,4
2017	Apeldoorn	9500	237	151	69,8	71,4	72,5	71,5	71,1								71,3	-8,3	63,0	2,7	60,9	2,1
2018	Apeldoorn	9500	237	181						69,5	69,2	69,6	70,2	70,3	70,4	69,0	69,8	-8,3	61,5	2,6	59,3	2,2
2019	Apeldoorn	9500	237	111	70,2	71,0	72,0	70,5	70,3								70,7	-8,3	62,4	2,4		
2013	Arnhem	14225	101	107								64,8	66,3	66,5	66,2	66,0	66,2	-1,7	64,5	2,1	62,8	1,7
2015	Arnhem	14225	101	140							65,4	65,0	64,5	64,0	64,8	66,1	64,9	-1,7	63,2	2,1	62,1	1,1
2016	Arnhem	14225	101	113	64,9	66,0	65,2	64,9	64,9	62,2							65,1	-1,7	63,4	2,1	62,1	1,3
2017	Arnhem	14225	101	124						62,4	62,5	63,2	64,1	64,2	64,5	64,1	63,6	-1,7	61,9	2,1	62,8	-0,9
2018	Arnhem	14225	101	140	64,4	63,8	64,0	64,3	64,4								64,2	-1,7	62,5	2,1	63,1	-0,6

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2019	Arnhem	14225	101	154						65,1	65,2	65,2	65,7	64,2	64,8	64,7	65,0	-1,7	63,3	1,9		
2014	Beilen	5877	235	55									64,5	64,9	65,3		65,0	-5,9	59,1	2,3	58,2	0,9
2015	Beilen	5877	235	141	64,9	64,4	64,4	64,2	63,7	63,8							64,3	-5,9	58,4	2,3	57,9	0,5
2016	Beilen	5877	235	161						67,0	66,6	66,6	66,1	66,7	66,7	65,8	66,6	-5,9	60,7	2,3	58,1	2,6
2017	Beilen	5877	235	156	65,5	65,3	65,9	64,3	64,2								65,1	-5,9	59,2	2,4	58,0	1,2
2018	Beilen	5877	235	190						63,3	62,8	63,4	64,1	64,3	64,9	64,5	63,9	-5,9	58,0	2,4	59,0	-1,0
2019	Beilen	5877	235	123	65,7	64,4	65,6	65,4	65,5								65,3	-5,9	59,4	2,3		
2014	Bergentheim	42366	215	142							59,7	60,0	59,2	61,1	59,6	60,2	60,0	-3,6	56,4	2,2	56,6	-0,2
2015	Bergentheim	42366	215	64	57,6	58,2	58,3										58,0	-3,6	54,4	2,3	56,4	-2,0
2016	Bergentheim	42366	215	95						55,2			57,8	58,4	58,4	59,5	58,6	-3,6	55,0	2,3	57,0	-2,0
2017	Bergentheim	42366	215	149	59,5	61,4	60,7	58,4	58,0								59,6	-3,6	56,0	2,2	57,8	-1,8
2018	Bergentheim	42366	215	190						57,7	57,5	58,6	57,9	57,8	56,6	57,5	57,7	-3,6	54,1	2,2	57,1	-3,0
2019	Bergentheim	42366	215	152	57,6	57,3	58,1	57,7		59,5	58,5	58,0					58,1	-3,6	54,5	2,2		
2013	Brummen	12614	117	210								67,0	68,3	67,6	67,4	68,0	67,7	-7,2	60,5	2,4	58,9	1,6
2014	Brummen	12614	117	185	68,3	69,4	68,6	68,2	67,9	67,7	68,1						68,3	-7,2	61,1	2,3	59,7	1,4
2015	Brummen	12614	117	140							64,3	64,6	64,4	64,2	65,1	65,2	64,6	-7,2	57,4	2,6	57,9	-0,5
2016	Brummen	12614	117	113	66,2	67,2	66,1	66,4	67,4	62,8							66,7	-7,2	59,5	2,6	57,9	1,6
2017	Brummen	12614	117	207						65,6	65,7	66,2	65,6	65,6	65,4	64,8	65,6	-7,2	58,4	2,5	57,4	1,0
2018	Brummen	12614	117	128	66,7	66,1	66,1	65,7	66,0								66,1	-7,2	58,9	2,5	58,2	0,7
2019	Brummen	12614	117	190						64,5	65,4	64,8	66,5	66,7	67,0	66,6	65,9	-7,2	58,7	2,4		
2019	Delft	29782	159	77										71,6	70,1	71,7	71,2	-3,1	68,1	2,4		
2019	Deurne	18215	255	96		74,4	75,1	73,9	73,2	64,3							72,2	-7,7	64,5	3,0		
2014	Didam	47083	225	153							62,0	60,0	60,4	59,8	58,5	57,0	59,4	-3,5	55,9	2,1	55,6	0,3
2015	Didam	47083	225	133	57,6	58,7	60,0	60,8	59,9	58,6							59,6	-3,5	56,1	2,2	55,7	0,4
2016	Didam	47083	225	174						58,5	57,7	57,3	58,7	59,9	58,4	56,6	58,4	-3,5	54,9	2,2	55,9	-1,0

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$	
2017	Didam	47083	225	155	56,5	56,8	57,5	56,5	57,0								56,8	-3,5	53,3	2,2	55,2	-1,9	
2018	Didam	47083	225	102						55,8	54,6				54,1	53,9	54,6	-3,5	51,1	2,2	55,3	-4,2	
2019	Didam	47083	225	121	56,4	56,8	57,2	56,6	56,9								56,8	-3,5	53,3	2,1			
2014	Diepenveen	8223	219	155							70,0	70,0	70,8	68,9	68,7	68,9	69,6	-3,4	66,2	2,1	64,5	1,7	
2015	Diepenveen	8223	219	141	68,0	66,8	66,4	66,8	65,0	64,7							66,6	-3,4	63,2	2,2	61,5	1,7	
2016	Diepenveen	8223	219	201				66,8	66,1	64,8	63,2	62,4	63,3	64,0	63,8		64,3	-3,4	60,9	2,2	60,4	0,5	
2017	Diepenveen	8223	219	106		64,2	62,0	64,8	65,0								64,1	-3,4	60,7	2,2	59,4	1,3	
2018	Diepenveen	8223	219	156						63,3	63,9	63,4	62,2		63,6	64,0	63,5	-3,4	60,1	2,1	58,1	2,0	
2019	Diepenveen	8223	219	121	65,2	64,6	64,8	65,1	65,0								64,9	-3,4	61,5	1,8			
2013	Dordrecht	32000	127	150										64,9	65,8	66,3	65,6	-4,7	60,9	2,3	63,0	-2,1	
2014	Dordrecht	32000	127	96	66,9	65,1	68,0	69,3	67,7	66,6	65,9						67,3	-4,7	62,6	2,2	62,5	0,1	
2015	Dordrecht	32000	127	41										69,1	68,9	65,9	68,6	-4,7	63,9	2,5	63,4	0,5	
2016	Dordrecht	32000	127	120	67,5	68,7	69,3	69,4	68,6	68,4	67,9						68,8	-4,7	64,1	2,3	64,1	0,0	
2017	Dordrecht	32000	127	138							66,3	65,6	68,3	67,9	68,7	68,4	67,7	-4,7	63,0	2,3	62,5	0,5	
2018	Dordrecht	32000	127	141	69,5	69,0	69,3	68,5	69,7	69,2							69,2	-4,7	64,5	2,3	63,1	1,4	
2019	Dordrecht	32000	127	24											69,0	67,1	68,0	-4,7	63,3	2,5			
2018	Esch	17532	251	155							68,3	68,0	68,3	67,7	68,1	68,4	68,1	-6,7	61,4	2,4	61,8	-0,4	
2019	Esch	17532	251	142	69,8	69,1	68,9	68,7		68,5	68,7	68,3					68,9	-6,7	62,2	2,2			
2014	Etten-Leur	32643	209	96								75,3	74,2	72,1	72,9	72,3	73,6	-9,2	64,4	3,0	64,1	0,3	
2015	Etten-Leur	32643	209	137	72,8	71,5	70,7	71,5	71,4	70,8							71,5	-9,2	62,3	2,8	62,0	0,3	
2016	Etten-Leur	32643	209	137							69,8	70,1	71,1	69,6	69,8	69,2	70,1	-9,2	60,9	2,8	61,2	-0,3	
2017	Etten-Leur	32643	209	188	69,8	71,2	72,3	71,9	72,2	72,5							71,7	-9,2	62,5	2,8	61,3	1,2	
2018	Etten-Leur	32643	209	151								72,3	71,9	72,1	72,4	70,4	71,8	-9,2	62,6	2,8	61,3	1,3	
2019	Etten-Leur	32643	209	135	71,5	71,7	71,7	70,7	70,9	70,4	71,4						71,2	-9,2	62,0	2,7			
2016	Geldermalsen	38594	247	131							66,5	66,7	66,5	66,0	66,7	66,2	66,0	66,4	-6,3	60,1	2,4	61,1	-1,0

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2017	Geldermalsen	38594	247	160	67,7		67,0	67,0	66,9								67,2	-6,3	60,9	2,4	61,2	-0,3
2018	Geldermalsen	38594	247	155							65,8	66,1	65,7	65,9	67,0	67,6	66,3	-6,3	60,0	2,4	66,2	-6,2
2019	Geldermalsen	38594	247	132	69,6	69,2	69,4	67,4	66,4	67,4							68,2	-6,3	61,9	2,3		
2013	Haelen	19832	131	240										70,8	71,4	69,5	70,7	-9,2	61,5	2,5	60,9	0,6
2014	Haelen	19832	131	140	69,6	68,6	69,3	68,8	69,4	69,5	68,8						69,2	-9,2	60,0	2,5	59,9	0,1
2015	Haelen	19832	131	144							69,4	69,2	68,2	68,3	68,7	69,6	68,9	-9,2	59,7	2,7	60,0	-0,3
2016	Haelen	19832	131	128	68,9	70,2	70,4	70,1	70,6	71,7							70,4	-9,2	61,2	2,7	59,9	1,3
2017	Haelen	19832	131	139								65,8	64,7	65,5	65,6	66,1	65,6	-9,2	56,4	2,8	60,3	-3,9
2018	Haelen	19832	131	131	68,1	67,9				67,9	68,0						68,0	-9,2	58,8	2,8	59,7	-0,9
2019	Haelen	19832	131	128								67,3	64,9	65,0	64,3	65,5	65,4	-9,2	56,2	3,0		
2019	Hattermerbroek	8128	157	40									62,7	61,0		60,2	61,3	-0,7	60,6	1,8		
2013	Heeze	19340	133	240										67,2	67,5	66,8	67,2	-7,6	59,6	2,4	62,3	-2,7
2014	Heeze	19340	133	195	66,5	65,0	65,3	65,7	66,4	67,2	67,0	67,3					66,4	-7,6	58,8	2,4	60,7	-1,9
2015	Heeze	19340	133	160							66,4	67,1	67,0	65,5	65,3	65,1	65,1	-7,6	58,5	2,6	60,9	-2,4
2016	Heeze	19340	133	100	64,7	65,8	65,8	65,1	65,4								65,4	-7,6	57,8	2,5	60,8	-3,0
2017	Heeze	19340	133	139								67,2	68,5	67,1	65,9	65,7	67,0	-7,6	59,4	2,6	61,4	-2,0
2018	Heeze	19340	133	177	65,9	65,8		65,5	65,4	65,8	65,6						65,7	-7,6	58,1	2,5	61,1	-3,0
2019	Heeze	19340	133	126								66,3	64,7	60,6	63,1	62,5	63,4	-7,6	55,8	2,9		
2016	Heiloo	23423	249	215					67,7	67,1	67,7	67,8	67,3	66,4	67,1	65,2	67,1	-6,7	60,4	2,5	61,5	-1,1
2017	Heiloo	23423	249	173	64,9	65,9	66,9	66,1	67,0	65,9							66,2	-6,7	59,5	2,5	60,7	-1,2
2018	Heiloo	23423	249	156							65,8	66,0	66,4	66,0	65,7	64,5	65,8	-6,7	59,1	2,4	62,5	-3,4
2019	Heiloo	23423	249	128	64,8	65,8	66,0	67,2	66,7	65,3							66,0	-6,7	59,3	2,3		
2013	Heukelom	33755	115	240							69,3	74,7	72,2	71,5	70,7	69,3	72,2	-5,3	66,9	2,2	66,4	0,5
2014	Heukelom	33755	115	167	67,7	69,3	70,0	69,6	69,2	68,7	68,6	68,3					69,2	-5,3	63,9	2,2	64,5	-0,6
2015	Heukelom	33755	115	144							70,4	71,1	68,8	70,5	70,5	70,6	70,5	-5,3	65,2	2,3	64,6	0,6

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$			
2016	Heukelom	33755	115	130	69,6	68,5	68,0	68,3	69,1	69,6							68,8	-5,3	63,5	2,3	65,2	-1,7			
2017	Heukelom	33755	115	139								68,1	70,1	69,6	70,6	71,0	69,9	-5,3	64,6	2,3	64,6	0,0			
2018	Heukelom	33755	115	133	71,1	71,3				71,2	71,6	71,5					71,2	-5,3	65,9	2,3	66,2	-0,3			
2019	Heukelom	33755	115	128								72,1	69,8	67,4	64,8	63,1	67,4	-5,3	62,1	3,0					
2013	Holten	10035	137	210													74,1	72,3	72,8	-9,0	63,8	2,8	61,4	2,4	
2014	Holten	10035	137	189	71,8	72,5	73,4	72,6	72,3	72,8	71,9						72,5	-9,0	63,5	2,6	61,7	1,8			
2015	Holten	10035	137	160							70,1	72,0	70,9	71,4	71,3	69,9	71,1	-9,0	62,1	2,7	62,5	-0,4			
2016	Holten	10035	137	94	70,2	72,0	71,8	71,6									71,4	-9,0	62,4	2,8	63,4	-1,0			
2017	Holten	10035	137	207						71,5	70,0	70,4	69,8	69,7	70,3	69,5	70,2	-9,0	61,2	2,7	62,7	-1,5			
2018	Holten	10035	137	133	70,1	70,6	69,6	70,2	70,1								70,2	-9,0	61,2	2,7	61,7	-0,5			
2015	Hulten	33060	143	143							73,1	74,6	75,1	76,7	75,6	74,3	75,1	-5,6	69,5	2,4	67,6	1,9			
2016	Hulten	33060	143	130	73,4	73,6	73,6	74,3	74,8	75,0							74,2	-5,6	68,6	2,4	67,8	0,8			
2017	Hulten	33060	143	139								73,9	74,3	73,7	74,8	75,5	74,5	-5,6	68,9	2,4	67,4	1,5			
2018	Hulten	33060	143	186	76,1	75,7		72,9	74,2	74,0	75,5	74,9					74,7	-5,6	69,1	2,3	68,2	0,9			
2019	Hulten	33060	143	128								75,8	74,0	74,1	73,8	72,6	74,1	-5,6	68,5	2,4					
2015	Markelo	11814	141	172							63,0	62,7	63,4	62,8	62,7	62,9	63,3	63,0	-4,7	58,3	2,2	52,4	5,9		
2016	Markelo	11814	141	180	62,1	62,8	63,0	63,3	63,5	64,5	64,2						63,5	-4,7	58,8	2,2	52,5	6,3			
2017	Markelo	11814	141	135									59,0	59,3	58,9	59,7	59,1	-4,7	54,4	2,3	52,6	1,8			
2018	Markelo	11814	141	130	59,5	59,0	59,3	59,3	59,0								59,2	-4,7	54,5	2,3	52,6	1,9			
2019	Markelo	11814	141	190							59,3	59,0	58,5	59,2	59,1	58,2	57,8	58,7	-4,7	54,0	2,0				
2013	Nijkerk	7089	135	210													65,6	65,6	64,2	65,3	-2,1	63,2	2,1	60,2	3,0
2014	Nijkerk	7089	135	163	63,7	64,5	64,8	65,0	65,6	65,5	65,3						64,1	61,2	64,6	-2,1	62,5	2,1	59,1	3,4	
2015	Nijkerk	7089	135	296	60,4	62,0	63,9	63,0	63,1	63,7	63,3	62,9	61,9	61,8	60,1	59,7	62,5	-2,1	60,4	2,1	58,5	1,9			
2016	Nijkerk	7089	135	111	61,4	62,6	62,3	63,0	63,6								62,7	-2,1	60,6	2,1	58,8	1,8			
2017	Nijkerk	7089	135	118									63,1	63,5	63,2	63,4	63,3	-2,1	61,2	2,1	58,8	2,4			

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2018	Nijkerk	7089	135	58	65,3	65,0	65,3	64,4									65,0	-2,1	62,9	2,1	59,1	3,8
2019	Nijkerk	7089	135	137						64,0	64,2	63,6		64,1	64,4	63,5	64,0	-2,1	61,9	1,8		
2014	Onna1	3796	207	169						64,0	63,9	64,1	64,4	64,1	65,0	64,0	64,3	-6,7	57,6	2,4	56,2	1,4
2015	Onna1	3796	207	112	64,3	64,8	66,3	65,6	64,7	64,9							65,2	-6,7	58,5	2,4	56,4	2,1
2016	Onna1	3796	207	157						68,3	67,5	68,0	67,3	67,5	67,5	66,9	67,6	-6,7	60,9	2,4	56,3	4,6
2017	Onna1	3796	207	156	67,5	66,5	66,8	68,3	67,7								67,4	-6,7	60,7	2,4	56,4	4,3
2018	Onna1	3796	207	190						62,8	63,2	63,6	64,7	65,2	65,2	65,0	64,3	-6,7	57,6	2,4	58,1	-0,5
2019	Onna1	3796	207	123	66,4	66,1	65,5	66,0	65,2								65,8	-6,7	59,1	2,1		
2019	Onna2	3798	257	123	66,2	66,8	65,3	65,6	64,7								65,7	-7,7	58,0	2,3		
2014	Oosthuizen	24266	201	160						60,1	61,7	61,8	61,7	61,3	62,1	61,9	61,6	-3,4	58,2	2,1	58,7	-0,5
2015	Oosthuizen	24266	201	102	62,5	63,5	63,4	63,3	61,9	61,2							63,0	-3,4	59,6	2,2	59,0	0,6
2016	Oosthuizen	24266	201	131						59,5	58,3	59,3	58,8	59,8	60,5	61,9	59,9	-3,4	56,5	2,2	58,8	-2,3
2017	Oosthuizen	24266	201	160	62,9		62,6	62,8	61,5								62,4	-3,4	59,0	2,1	59,2	-0,2
2018	Oosthuizen	24266	201	159							57,2	58,1	59,3	59,1	59,5	60,0	58,8	-3,4	55,4	2,1	59,2	-3,8
2019	Oosthuizen	24266	201	132	61,6	61,4	60,8	60,4	60,1	61,6							61,0	-3,4	57,6	2,0		
2013	Oostzaan	24491	125	90									61,3	61,4	62,2	60,6	61,6	-3,9	57,7	2,1	59,1	-1,4
2014	Oostzaan	24491	125	117	61,6	61,3	62,0	62,5	61,2	60,4							61,6	-3,9	57,7	2,1	59,2	-1,5
2015	Oostzaan	24491	125	102						62,6	61,7	62,4	63,0	63,8		62,9	62,7	-3,9	58,8	2,2	59,4	-0,6
2016	Oostzaan	24491	125	104	65,4	65,5	64,9	65,2	63,2	62,4	61,9						64,0	-3,9	60,1	2,2	59,3	0,8
2017	Oostzaan	24491	125	138							62,5	63,3	63,2	63,7	64,7		63,7	-3,9	59,8	2,2	59,2	0,6
2018	Oostzaan	24491	125	129	65,0	62,8	59,4	59,9	59,4	58,8							61,1	-3,9	57,2	2,3	59,6	-2,4
2019	Oostzaan	24491	125	147							63,8	64,4	65,3	66,3	66,8	66,1	65,4	-3,9	61,5	1,9		
2016	Oss	15749	245	173				68,6	69,2		61,8	66,9	67,5	68,2	68,2	66,4	67,3	-3,7	63,6	2,2	66,3	-2,7
2017	Oss	15749	245	153		65,7	69,4	69,8	70,5								69,1	-3,7	65,4	2,3	67,0	-1,6
2018	Oss	15749	245	120								69,6	69,5	69,9	70,4	69,9	69,7	-3,7	66,0	2,2	61,2	4,8

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2019	Oss	15749	245	140	72,7	72,6	71,5	72,1	71,4	71,9							72,0	-3,7	68,3	2,2		
2014	Oudewater	28499	203	177						70,3	69,6	70,3	71,6	71,1	70,6	70,8	70,7	-6,2	64,5	2,3	64,8	-0,3
2015	Oudewater	28499	203	97	71,6	71,7	70,8	70,8	71,2								71,2	-6,2	65,0	2,4	65,2	-0,2
2016	Oudewater	28499	203	153						69,6	70,7	70,6	71,0	69,9	69,6	69,2	70,2	-6,2	64,0	2,4	65,6	-1,6
2017	Oudewater	28499	203	160	69,7	68,9	69,7	69,3	69,7								69,5	-6,2	63,3	2,4	65,3	-2,0
2018	Oudewater	28499	203	165						68,1	67,6	70,3	69,4	69,1	68,9	68,9	68,9	-6,2	62,7	2,4	65,1	-2,4
2019	Oudewater	28499	203	127	71,0	70,9	71,1			70,3	69,7	70,0					70,5	-6,2	64,3	2,1		
2015	Overberg	29591	147	62										61,4	62,2	61,6	61,8	-5,5	56,3	2,9	50,3	6,0
2016	Overberg	29591	147	162	62,4	61,9	60,9	60,9	59,9	60,8	60,2						61,1	-5,5	55,6	2,9	50,1	5,5
2018	Overberg	29591	147	125		59,4	59,6	59,4	59,0								59,3	-5,5	53,8	2,3	49,7	4,1
2019	Overberg	29591	147	182						60,0	60,3	60,3	60,8	61,1	60,4	59,0	60,3	-5,5	54,8	2,2		
2013	Papekop	28444	113	99						67,5	67,9	68,4	67,6	68,0	67,6	67,9	67,9	-2,9	65,0	2,1	65,0	0,0
2014	Papekop	28444	113	163	67,0	66,6	67,8	67,8	66,7	67,4	68,0						67,4	-2,9	64,5	2,1	65,1	-0,6
2015	Papekop	28444	113	118						67,7	66,7	65,4	66,3	64,8	65,6	66,3	66,3	-2,9	63,4	2,2	65,6	-2,2
2016	Papekop	28444	113	53			65,7	65,8	66,6	66,0							66,2		66,2	2,3	66,1	0,1
2017	Papekop	28444	113	138						67,0	66,9	66,4	66,3	66,7	66,9	66,7	66,7	-2,9	63,8	2,1	65,7	-1,9
2018	Papekop	28444	113	148	66,6	68,3	67,4	67,3	66,6	67,5							67,3	-2,9	64,4	2,1	65,4	-1,0
2019	Papekop	28444	113	151						65,2	65,1	66,2	67,9	68,4	65,6	66,4	66,4	-2,9	63,5	2,1		
2018	Puttershoek	40674	155	133	70,2	70,1	70,6	70,5	69,5	69,0							70,0	-2,5	67,5	2,1	67,7	-0,2
2019	Puttershoek	40674	155	154						65,7	66,1	66,3	68,7	68,6	68,4	67,3	67,3	-2,5	64,8	1,9		
2014	Raalte	44248	217	154						59,3	59,2	59,4	60,5	59,5	58,9	59,6	59,6	-6,2	53,4	2,3	52,0	1,4
2015	Raalte	44248	217	76	59,4	60,9	61,0										60,5	-6,2	54,3	2,4	51,8	2,5
2016	Raalte	44248	217	236				58,4	58,3	58,8	58,5	59,3	58,3	57,7	58,6	58,2	58,5	-6,2	52,3	2,4	50,9	1,4
2017	Raalte	44248	217	155	57,6	57,5	58,1	58,2	59,3								58,2	-6,2	52,0	2,4	51,8	0,2
2018	Raalte	44248	217	196						58,7	58,7	58,9	59,1	59,2	59,5	56,6	58,8	-6,2	52,6	2,4	52,2	0,4

Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2019	Raalte	44248	217	121	60,1	59,6	60,4	61,4	60,4								60,4	-6,2	54,2	2,3		
2013	Schalkwijk	30576	129	270										68,8	67,9	67,2	68,1	-4,1	64,0	2,2	64,8	-0,8
2014	Schalkwijk	30576	129	275	67,8	69,3	68,3	67,5	68,0	67,6	67,5	67,2	67,5	68,0	68,2		67,9	-4,1	63,8	2,1	64,7	-0,9
2015	Schalkwijk	30576	129	242	60,0	68,1	67,4	69,5	69,0	68,2	67,7	67,9		69,7	69,5	67,2	68,5	-4,1	64,4	2,2	65,1	-0,7
2016	Schalkwijk	30576	129	162	68,8	69,5	68,9	68,1	65,7	67,0	65,9						67,9	-4,1	63,8	2,2	64,8	-1,0
2017	Schalkwijk	30576	129	187							66,6	67,0	65,3	66,1	67,4	67,4	66,7	-4,1	62,6	2,2	65,1	-2,5
2018	Schalkwijk	30576	129	141	67,6	66,5	66,5	67,4	66,6								66,9	-4,1	62,8	2,2	64,8	-2,0
2019	Schalkwijk	30576	129	182						66,6	66,1	64,4	62,9	64,0	66,2	65,4	65,1	-4,1	61,0	2,3		
2013	Sliedrecht	37856	119	210								70,2	73,4	73,6	72,4	71,0	72,5	-6,0	66,5	2,2	66,3	0,2
2014	Sliedrecht	37856	119	152	72,5	73,2	74,1	73,9	73,3	72,2	73,4						73,3	-6,0	67,3	2,2	67,0	0,3
2015	Sliedrecht	37856	119	152						71,2	72,6	71,5	72,5	72,9	71,9	71,8	72,2	-6,0	66,2	2,4	66,3	-0,1
2016	Sliedrecht	37856	119	128	72,8	73,9	72,2	71,1	69,6	69,3	67,0						71,5	-6,0	65,5	2,4	65,3	0,2
2017	Sliedrecht	37856	119	72										72,6	71,9	70,4	71,9	-6,0	65,9	2,4	65,8	0,1
2018	Sliedrecht	37856	119	145	70,6	71,1	70,3	71,2	70,3	71,1							70,8	-6,0	64,8	2,4	65,3	-0,5
2019	Sliedrecht	37856	119	85									69,4	70,7	70,4	68,6	69,8	-6,0	63,8	2,6		
2013	Staphorst	6544	105	183							68,3	68,8	68,9	68,9	68,9	67,5	68,6	-5,7	62,9	2,3	62,3	0,6
2014	Staphorst	6544	105	130	67,0	67,7	67,5	67,8	67,9	67,9							67,6	-5,7	61,9	2,3	62,1	-0,2
2015	Staphorst	6544	105	163						70,3	69,6	69,5	70,0	70,3	70,0	68,6	69,8	-5,7	64,1	2,3	61,6	2,5
2016	Staphorst	6544	105	145	68,1	69,1	68,8	68,1	67,2	67,1							68,2	-5,7	62,5	2,3	61,2	1,3
2017	Staphorst	6544	105	193							66,5	66,6	66,3	67,3	67,5	66,9	66,8	-5,7	61,1	2,3	60,9	0,2
2018	Staphorst	6544	105	166	66,0	67,0	67,3	67,0		67,3	65,8	67,2					66,8	-5,7	61,1	2,3	61,6	-0,5
2019	Staphorst	6544	105	190						70,8	69,8	70,6	70,8	71,0	71,7	70,8	70,8	-5,7	65,1	2,0		
2014	Tricht	30777	241	73										70,4	69,7	68,5	68,9	-4,4	64,5	2,3	63,6	0,9
2015	Tricht	30777	241	130	68,0	68,7	67,4	68,5	68,1	67,5							68,2	-4,4	63,8	2,2	63,9	-0,1
2016	Tricht	30777	241	156							65,4	67,5	69,3	67,8	67,5	68,0	67,8	-4,4	63,4	2,3	63,7	-0,3



Jaar	Plaats	Rpunt	ID	#dag	jan	feb	maa	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	mw	ov	GPM	$\sigma$	GPR	$\Delta$
2017	Tricht	30777	241	173	67,3	68,8	68,3	67,6	67,7	68,4							68,0	-4,4	63,6	2,2	64,0	-0,4
2018	Tricht	30777	241	152							65,0	66,6	66,3	65,6	66,2	65,8	66,0	-4,4	61,6	2,2	63,6	-2,0
2019	Tricht	30777	241	140	67,8	68,4	69,1	66,7	66,4	66,6							67,5	-4,4	63,1	2,1		
2014	Voorhout	25683	205	133						66,6	65,7	65,0	66,2	66,4	66,9	66,7	66,2	-5,8	60,4	2,3	60,9	-0,5
2015	Voorhout	25683	205	120	67,0	67,6	67,2	65,7	65,4	68,6							66,9	-5,8	61,1	2,5	60,9	0,2
2016	Voorhout	25683	205	153						66,2	66,5	67,5	65,8	65,0	65,7	66,3	66,0	-5,8	60,2	2,3	61,1	-0,9
2017	Voorhout	25683	205	140		66,0	65,8	66,0	65,7								65,8	-5,8	60,0	2,3	61,2	-1,2
2018	Voorhout	25683	205	75							65,3	65,7					65,5	-5,8	59,7	2,4	61,3	-1,6
2019	Voorhout	25683	205	132	69,1	68,6	68,1	67,7	68,8	67,7							68,3	-5,8	62,5	2,4		
2015	Westervoort	13919	145	84						64,1	64,1	64,6	65,6	66,5	67,4		65,8	-6,6	59,2	2,6	57,8	1,4
2016	Westervoort	13919	145	106	67,2	68,3	67,8	66,9	65,0	65,1							67,1	-6,6	60,5	2,5	57,9	2,6
2017	Westervoort	13919	145	196						63,7	64,0	64,1	62,9	64,4	63,0	62,2	63,6	-6,6	57,0	2,4	56,9	0,1
2018	Westervoort	13919	145	140	62,5	63,4	63,3	64,6	63,5								63,6	-6,3	57,3	2,4	56,2	1,1
2019	Westervoort	13919	145	182						65,4	64,8	63,4	62,8	63,7	63,1	62,4	63,7	-6,3	57,4	2,3		

## Bijlage 3: Wettelijk kader

### **Algemeen**

In de Wet milieubeheer zijn in juli 2012 geluidproductieplafonds ingevoerd op referentiepunten langs rijkswegen en spoorwegen. De referentiepunten zijn beoordelingspunten die overwegend op 50 meter afstand van de infrastructuur en op 100 m onderlinge afstand liggen. De geluidproductie, uitgedrukt in  $L_{den}$  dB op de referentiepunten, dient aan weerszijden van de weg of het spoor onder een wettelijk vastgelegde grenswaarde, het Geluid-Productie-Plafond (GPP), te blijven.

Rijkswaterstaat en ProRail hebben als beheerders de wettelijke taak de gemiddelde berekende geluidproductie langs rijkswegen en spoorwegen te monitoren en daarover jaarlijks aan de minister te rapporteren. De monitoring vindt rekenkundig plaats, waarbij na elk kalenderjaar de gerealiseerde verkeers- en infragegevens worden vastgesteld waarmee vervolgens de geluidproductie op de referentiepunten wordt berekend. Vóór oktober volgend op een kalenderjaar moet de berekende geluidproductie in een nalevingsverslag worden gerapporteerd aan de minister van Infrastructuur en Waterstaat.

### **Reikwijdte GPP-meetprogramma**

De validatie die in dit kader door het RIVM wordt uitgevoerd, heeft een technisch-wetenschappelijk karakter en is geen handhavinginstrument in juridische zin. De systematiek van de GPP's is gebaseerd op een rekenkundige bepaling van de aan het plafond te toetsen geluidproductie en beperkt zich voor wat betreft meetactiviteiten tot een steekproefsgewijze validatie. De meetresultaten kunnen leiden tot voorstellen en adviezen om rekenmethoden aan te passen, maar de wettelijke toetsing aan de plafondwaarden vindt plaats op basis van de geluidproductie zoals die met het vigerend rekenvoorschrift door de weg- of spoorbeheerder is vastgesteld.

Het meetprogramma richt zich op de signalering van afwijkingen tussen rekenen en meten op de referentiepunten. Alle meetlocaties zijn daarom zo gekozen dat op het meest nabij gelegen referentiepunt een gemeten geluidproductie kan worden vastgesteld die rechtstreeks kan worden vergeleken met de door de weg- of spoorbeheerder opgegeven berekende waarde, zoals bij de wet werd beoogd. Verschillen hebben, zoals hiervoor toegelicht, geen onmiddellijke juridische betekenis, maar vestigen wel de aandacht op locaties waar de verschillen ruim buiten de meetonzekerheid liggen. Onderzoek naar de oorzaken van deze verschillen kan onvolkomenheden in de wettelijke rekenmethoden of in de invoer daarvan aan het licht brengen. Doordat het meetprogramma voorziet in een periodieke steekproef, zal na enige jaren een goed inzicht ontstaan of, los van individuele verschillen, de rekenresultaten gemiddeld in overeenstemming zijn met de werkelijke niveaus.

### **Validatieplicht**

In de Wet milieubeheer is op verzoek van de Tweede Kamer een verplichte verantwoording van validatie opgenomen. De voorschriften

hiervoor zijn opgenomen in artikel 11.22 en 11.33 van de Wet milieubeheer:

- Artikel 11.22 stelt dat het nalevingsverslag van de beheerder, 'een verantwoording van de validatie van de berekende waarden voor de referentiepunten moet bevatten, waarbij de validatie in ieder geval plaatsvindt middels steekproefsgewijze metingen door een onafhankelijke partij'.
- Artikel 11.33 stelt dat de rekenmethoden van de minister meet-technisch gevalideerd moeten worden. 'Bij het berekenen van de geluidproductie, bedoeld in het vorige lid, wordt uitgegaan van de gemiddelde waarden over de technische levensduur van de weg of spoorweg, welke zijn gevalideerd door metingen uitgevoerd door een onafhankelijke partij'.

Deze voorschriften hebben tot doel dat metingen de integriteit van het beheersysteem waarborgen. Voorkomen moet worden dat, als gevolg van verkeerde aannamen of fouten in rekenmethoden en/of invoergegevens, een verandering in geluidproductie niet of onvoldoende tot uiting komt in de berekende waarde op de referentiepunten.

*Validatie voor de GPP-referentiepunten (art. 11.22 Wm)*

Validatie dient plaats te vinden door steekproefsgewijze metingen. Het doel hiervan is om de berekende geluidproductie op referentiepunten te vergelijken met een meting. De validatie dient een goed inzicht te geven in de grootte en oorzaken van verschillen tussen rekenen en meten. Dit inzicht kan er toe leiden dat het RIVM, als beheerder van de rekenmethoden voor weg- en spoorgeluid (zie volgende paraaf), een advies aan de minister geeft tot verbetering van de rekensystematiek, waardoor rekenuitkomsten beter aansluiten bij de realiteit.

*Advisering en beheer van de rekenmethoden (art.11.33 Wm)*

Advisering en beheer van de rekenmethoden vindt plaats binnen een onderzoeksprogramma dat gestuurd wordt door het RIVM in samenwerking met een werkgroep, waarin diverse stakeholders vertegenwoordigd zijn. Het RIVM signaleert knelpunten en brengt advies uit aan het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat over gewenste actualisaties en verbeteringen. Resultaten vanuit het validatieprogramma op de GPP-referentiepunten kunnen een trigger zijn voor het onderzoeksprogramma en worden mede meegenomen in de aanbevelingen. Maar ook de uitkomsten van andere akoestische onderzoekprogramma's worden in het algemene beheer van de rekenmethoden geagendeerd. Doel is de rekenmethoden zo actueel mogelijk te houden, zodanig dat verschillen met praktijkmetingen in brede zin zo veel mogelijk beperkt blijven. De minister beslist aan de hand van het advies over te ondernemen acties, die vervolgens onder regie van het RIVM worden uitgevoerd. Deze acties kunnen uiteindelijk leiden tot concrete voorstellen om de wettelijke rekenmethoden op onderdelen aan te passen en, na goedkeuring door de minister, tot implementatie daarvan.

De validatie beperkt zich tot de signalering van afwijkingen tussen rekenen en meten, maar doet geen aanbevelingen of voorstellen over eventuele wijzigingen in rekenmethoden. Wel beoogt het onderzoek inzicht te geven in de mogelijke oorzaken van verschillen tussen rekenen en meten en daarmee handvatten te bieden voor

verbeteringen. Belangrijk daarbij is hoe aannames in rekenmethoden ten aanzien van de gemiddelde geluidemissie van voertuigen of treinen zich verhouden tot waarnemingen in de praktijk. Artikel 11.33 Wm houdt in dat ook deze gegevens via metingen regelmatig gevalideerd dienen te worden. Voor het meetprogramma betekent dit dat er niet alleen metingen nodig zijn met als doel de geluidproductie op referentiepunten vast te stellen, maar dat ook metingen nodig zijn gericht op algemene modelvalidatie en onderliggende parameters zoals de geluidproductie van verschillende typen wegdekken voertuigen en treinen. Zonder een goed inzicht in deze aspecten kunnen immers geen goede adviezen worden opgesteld.

## Bijlage 4: Meet- en validatiemethode, onzekerheden

### **Meetopzet bij validatie van Geluidproductie rijks- en spoorwegen**

Het geluidmeetnet omvat circa 80 meetlocaties langs rijkswegen en spoorwegen, waar de geluidproductie gedurende een voldoende ruime periode van het jaar werd bemonsterd. Het gaat om GPP-meetpunten, bedoeld ter validatie van de door de weg- en spoorbeheerder berekende geluidproductie op een nabij gelegen referentiepunt. De omgeving van elke GPP-meetpunt dient geschikt te zijn voor de toepassing van de rekensystematiek, omdat anders geen rechtstreekse vergelijking mogelijk is. Daarnaast dient het aantal meetlocaties voldoende groot te zijn om een representatief beeld van verschillen tussen rekenen en meten te verkrijgen [RMG2012].

De strategie bij de keuze van de meetlocaties is:

- Binnen beschikbare middelen, een geluidmeetnet van voldoende omvang en representativiteit, zowel langs de weg als het spoor
- Voldoende diversiteit in typen snelwegen en wegdekken, bovenbouwconstructies en spoormaterieel
- Voldoende ruimtelijke spreiding over Nederland, waarbij aandacht voor drukke rijkswegen en spoorwegen met relatief veel vracht/goederen verkeer naar Duitsland.
- De GPP-meetpunten zoveel mogelijk in lijn met de GPP-rekenmethode. Dat wil zeggen poldersituaties zonder invloed van gebouwen en verharde oppervlakken in de overdracht.
- Geen invloed van wegen die niet onder GPP-regelgeving vallen of bijdragen van andere typen omgevingsgeluid.
- Geen storende invloed van meteofactoren, zoals te harde wind
- Daarnaast geldt voor alle GPP-meetpunten dat er vanuit de meetlocatie ingericht op 4 m hoogte ten opzichte van het maaiveld, een vrij akoestisch zicht op de (spoor)weg aanwezig moet zijn.

### **Meetonzekerheden**

Uitkomsten van rekenmethoden roepen vaak discussie over de betrouwbaarheid op. Bij metingen is er eerder draagvlak voor de uitkomsten, omdat deze vrij zijn van aannamen ten aanzien van overdracht of verkeerssamenstelling. De uitkomsten van metingen bieden echter evenmin 100% betrouwbaarheid en de onzekerheden zullen bij een verkeerde meetopzet groter zijn dan bij een goed onderbouwd rekenmodel. De betrouwbaarheid van een meting is afhankelijk van verschillende factoren. Navolgend worden deze factoren nader omschreven en wordt toegelicht hoe deze doorwerken in de onzekerheid van het meetresultaat.

De onzekerheid in de gemeten geluidproductie voor een referentiepunt is afhankelijk van:

- a) het type meetapparatuur: klasse-1 of 2 (onzekerheid apparatuur)
- b) de duur van de meetperiode gedurende het jaar (statistische onzekerheid)
- c) het verschil in meetlocatie ten opzichte van het referentiepunt (plaatsonzekerheid)

- d) Invloed van andere dan de te meten geluidbronnen (windruis, lokale gemeentelijke wegen, industrie etc.)

*Ad a) Onzekerheid apparatuur*

We onderscheiden meetapparatuur die voldoet aan de specificaties uit IEC 61672-1 voor klasse-1 en klasse-2 microfoons [IEC2002]. Deze internationale standaard stelt tolerantiegrenzen per frequentie. Bij 1000 Hz bedraagt toelaatbare tolerantie  $\pm 0.7$  dB voor klasse-1 en  $\pm 1.5$  dB voor klasse-2 apparatuur. In de praktijk komt dit voor breedbandig, A-gewogen geluidniveaus neer op een onzekerheid van maximaal  $\pm 1$  dB voor klasse-1 en maximaal  $\pm 2$  dB voor klasse-2 apparatuur. Bij de opbouw van het meetnet in 2013 is aanvankelijk gewerkt met een combinatie van klasse-1 en klasse-2 meetposten. Bij de uitbouw van het meetnet is er in 2014 voor gekozen om geheel over te gaan op klasse-2 geluidloggers. Deze hebben weliswaar een wat kleinere meetnauwkeurigheid, maar zijn zeer flexibel en snel inzetbaar. Dit maakt het mogelijk om meetlocaties eenvoudig te rouleren en biedt tevens de mogelijkheid om tegen acceptabele kosten aanzienlijk meer meetlocaties in te richten. Hierdoor kan een beter totaalbeeld worden verkregen dan met een beperkt aantal meetposten. Het huidige meetnet heeft een omvang van orde grootte 40 meetlocaties langs de weg en 40 langs het spoor. De klasse-2 apparatuur is beschreven en gevalideerd in de Geluidmonitor 2014 [RIVM2014]

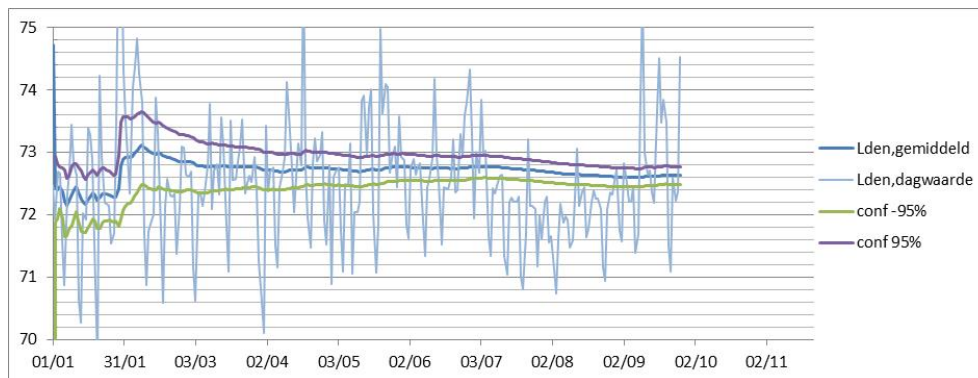
*Ad b) Statistische onzekerheid*

Naast de onnauwkeurigheid van de meetapparatuur neemt de onzekerheid toe wanneer er niet jaarrond wordt gemeten. De te valideren geluidproductie ( $L_{den}$  in dB) is een gewogen, jaargemiddelde waarde en wanneer bij validatie over een kortere periode wordt gemeten, ontstaat er een onzekerheid in hoeverre de gekozen meetperiode representatief is voor het jaargemiddelde. De onzekerheid neemt toe naarmate de meettijd gedurende het te beoordelen jaar afneemt en om deze zoveel mogelijk te beperken dient er dus zo lang mogelijk te worden gemeten. Er kan immers niet zonder meer vanuit worden gegaan dat een meetperiode van een dag of een maand zonder meer de correcte jaarwaarde oplevert. De geluidproductie van dag tot dag of van week tot week is onderhevig aan sterk wisselende invloeden. Te denken valt hierbij aan windrichting, temperatuur, neerslag en het verkeersaanbod en rijsnelheden.

In de praktijk blijkt het niet mogelijk om alle uren van het jaar continu te meten. Conform de richtlijnen uit de ISO 1996-2 [ISO2017] kunnen metingen niet worden verricht bij een windsterkte van meer dan 5 m/s. Bij alle dagen is met behulp van KNMI-gegevens gecontroleerd of de metingen hieraan voldoen. Geluidniveaus die zijn gemeten bij te harde wind zijn uit de data gefilterd en niet meegenomen in de middeling. Verder kan apparatuur soms een periode uitvallen door stroomuitval.

Om de statische onzekerheid in het meetresultaat voor de  $L_{den}$  te schatten, wordt aangenomen dat de etmaalwaarde hiervan ( $L_{den}$  bepaald over 24 u) een normale verdeling volgt. Een meetlocatie levert dan een steekproef (gelijk aan het aantal geldige meetdagen) uit deze verdeling.

Figuur 9 illustreert dit voor de meetlocatie langs de A2 bij Breukelen en toont de spreiding in dagwaarden en onzekerheidsmarges voor het steekproefgemiddelde als schatter voor de jaargemiddelde  $L_{den}$ . De statistische onzekerheid over de gehele periode van januari tot oktober bedraagt circa  $\pm 0,2$  dB.



Figuur 9: Dagwaarden, spreiding en onzekerheidsmarges  $L_{den}$  gemeten langs de A2 bij Breukelen, periode januari – oktober 2013.

Om een betrouwbare meting te doen van de jaargemiddelde-geluidproductie langs rijkswegen en spoorwegen is het niet nodig een jaar lang continu te meten. Na een aantal maanden blijkt de statistische onzekerheid in de gemeten geluidproductie klein ten opzichte van de apparatuur- en plaatsonzekerheid. Dit betekent dat het voordelig is om een tweede meetreeks op een andere locatie op te bouwen, zodat met eenzelfde meetinspanning een groter aantal referentiepunten kan worden gevalideerd. Om tot een meetwaarde van  $L_{den}$  te komen wordt meerdere maanden in het jaar continu gemeten waarbij een zomer en winterperiode wordt meegenomen.

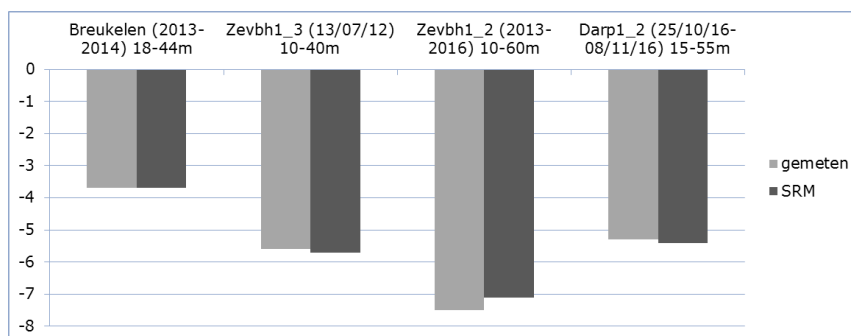
#### Ad c) Plaatsonzekerheid

Een derde bron van onzekerheid is in welke mate een meetuitkomst afwijkt van de te valideren geluidproductie op een GPP-locatie (referentiepunt), wanneer de meetlocatie niet samenvalt met het referentiepunt. Het is in de praktijk meestal niet mogelijk om een meetlocatie exact op een GPP-referentiepunt in te richten. In veel gevallen is het vanuit praktische omstandigheden nodig om een positie te kiezen die hier enigszins van afwijkt. Om de gemeten geluidniveaus bij afwijkende meetpositie te kunnen relateren aan een berekende geluidproductie op een GPP-referentiepunt wordt de meting daarom gecorrigeerd voor het verschil in afstand tot de bron met behulp van de overdracht die in de standaardmethode zoals die ook voor de berekening van de GPP waarden wordt toegepast [RMG2012]. Dit brengt een kleine extra onzekerheid met zich mee die wordt meegenomen in de onzekerheidsmarge rondom de gemeten geluidproductie op het referentiepunt. De onzekerheid neemt toe naarmate de benodigde correctie groter is en hangt af van de afstand van de meetlocatie tot de verbindinglijn door de referentiepunten op 50 meter afstand van de weg of het spoor. De onzekerheid in de overdrachtscorrectie bedraagt ongeveer  $\pm 20\%$  van de absolute waarde van de correctie [Probst2005]. Het gaat om relatief kleine correcties die een onzekerheid opleveren die klein is ten opzichte van de apparatuur en statistische onzekerheid. Als

bijkomend voordeel van deze methode kan nog worden genoemd dat men dichterbij de bron minder snel bijdragen van lokale geluidbronnen (niet behorend tot de rijksweg) zal ondervinden.

#### Ad c2) Validatiemetingen overdracht volgens het RMG

Door de wegbeheerder is gewezen op een mogelijke afwijking van de huidige overdracht volgens het RMG ten opzichte van metingen op 1,5 m hoogte in het bereik van 15 tot 40 m [TNO2011]. De metingen in het GPP meetprogramma worden verricht op circa 4 m hoogte en volgens de standaard overdracht vertaald naar een meetwaarde op het dichtstbij gelegen referentiepunt. Om na te gaan in hoeverre de daarbij gehanteerde overdracht tot afwijkingen leidt, zijn op een viertal locaties aanvullend op het GPP-meetpunt overdrachtsmetingen verricht. De resultaten zijn hierna weergegeven. Bij de overdrachtsmetingen is gelijktijdig op twee meetposities over langere periode gemeten en is het gemeten niveauverschil vergeleken met een berekende overdracht volgens het RMG.



Figuur 10: Vergelijking van gemeten en berekende overdracht op een viertal meetlocaties

Tabel 5: Resultaten overdrachtsvalidatie op diverse locaties

locatie	Periode	Afstanden a-b	duur	Gemeten overdracht	RMG (ISO9613-2) overdracht* ±20%
Breukelen	2013-2014	18-44 m	2 jaar	-3.7	-3.7 ± 0.7
Zevbh1_3	13/07/12	10-40 m	40 min	-5.6	-5.7 ± 1.1
Zevbh1_2	2013-2016	10-60 m	2013-2016	-7.5	-7.1 ± 1.4
Darp1_2	25/10/16-08/11/16	15-55 m	10 dagen	-5.3	-5.4 ± 1.1

\*vrije veldoverdracht, vanuit wegverharding over grasland van a-b, beiden op 4 m hoogte

De resultaten van de overdrachtsvalidatie laten zien dat de overdracht volgens het RMG (praktisch vergelijkbaar met [ISO9613]) in het bereik van de afstanden uit Tabel 5 in overeenstemming is met de gemeten overdracht. Daarmee is de meting op de meetlocatie, mits de afstandsverschillen beperkt blijven, te corrigeren naar een meetwaarde volgens het RMG op het nabij gelegen referentiepunt, zonder dat dit tot fouten groter dan de aangehouden onzekerheidsmarge ( $\pm 20\%$ ) leidt [ISO9613].

#### Ad d) Onzekerheden door stoorgeluid

Dit treedt op wanneer op de meetlocatie geluidbronnen invloed hebben op het meetresultaat, die niet tot de beoogde bron (rijksweg of spoor) behoren. Bijvoorbeeld nabij gelegen industriële installaties, brommers, vliegtuigen etc. Deze bijdrage aan de onzekerheid is tot een minimum



beperkt door alle meetlocaties zorgvuldig te inspecteren op de afwezigheid van mogelijke stoorbronnen. In veel gevallen is er altijd enig andersoortig geluid aanwezig, maar de meetlocaties zijn zo gekozen dat de bijdrage van stoorbronnen ruim (10-15 dB) lager is dan de bijdrage van de rijksweg of het spoor. Dit wordt vergemakkelijkt doordat alle meetlocaties relatief dicht bij de beoogde bronnen liggen.

*Resulterende onzekerheid*

Genoemde onzekerheden zijn conform ISO1996-2 in de gemeten geluidproductie  $L_{den}$  verwerkt en op de referentiepunten als volgt meegenomen [ISO2017].

$$\delta L_{den} \approx \pm \sqrt{m^2 + s^2 + (0.2\Delta_{ovd})^2}$$

Waarin,

m : onzekerheid apparatuur:  $\pm 1,5$  dB voor de klasse-2 meters met klasse-1 kalibratie.

s : statistische onzekerheid, bepaald aan de hand van de variantie van het verkregen steekproefgemiddelde uit maximaal 365 dagwaarden  $L_{den}$

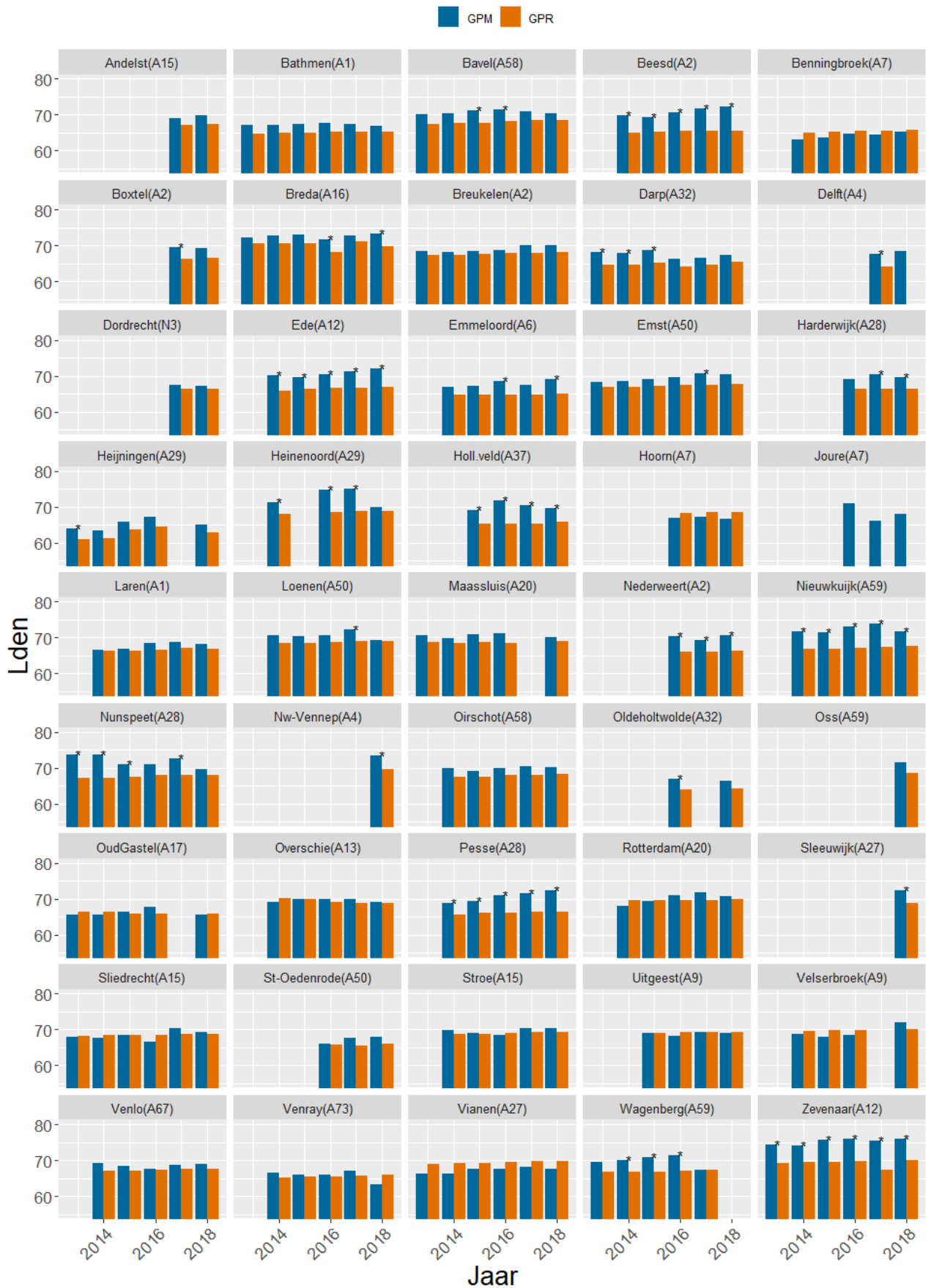
$\Delta_{ovd}$  : geluidoverdracht meetlocatie–referentiepunt volgens het RMG

## Bijlage 5: Figuren op groot formaat

### Geluidproductie Meten (GPM) Rijkswegen



### Geluidproductie Meten (GPM) en Geluidproductie Rekenen (GPR) Rijkswegen



*Geluidproductie Meten (GPM) spoorwegen*



*Geluidproductie Meten (GPM) en Geluidproductie Rekenen spoorwegen*



**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*