

Geluidmonitor: meten en valideren

Met het RIVM geluidmeetnet worden berekende nalevingswaarden van geluidproductieplafonds gevalideerd. Daarnaast beheert het RIVM ook de reken- en meetvoorschriften. De metingen zijn ook onderdeel van de validatie van de rekenmodellen.

Door: Eef Joosten

Over de auteur:

Dr. Eef Joosten is werkzaam bij het Expertisecentrum Geluid van het RIVM. Ze is projectleider voor o.a. de Geluidmonitor en beheert het Trendmeetnet Geluid.

INLEIDING

In het RIVM Trendmeetnet Geluid¹ zijn ongeveer 80 meetlocaties opgenomen die jaarlijks de geluidgemiddelden van rijkswegen en spoorwegen in kaart brengen. De gemiddelden van deze metingen worden vergeleken met de nalevingswaarden van Rijkswaterstaat (RWS) en Prorail. Voor het berekenen van de nalevingswaarden wordt door de beheerders van de rijkswegen en spoorwegen het Reken- en Meetvoorschrift Geluid (RMG) uit 2012 gehanteerd². De vergelijkingen tussen het gemeten en berekende geluid worden gepresenteerd met de jaarlijkse Geluidmonitor (zie de meest recente³).

Aangezien de meetonzekerheden op de meetlocaties doorgaans tussen de 1,5 en 2,5 dB liggen, wordt gezocht naar locaties waar-

bij sprake is van een groter verschil tussen meten en rekenen, dus van 3 dB of meer. Uit de monitoringsjaren 2013-2019 komt een consistent beeld naar boven: Het gemeten geluid bij rijkswegen is gemiddeld per jaar 2 dB hoger dan het berekende geluid. Bij de spoorwegen bedraagt dit gemiddelde verschil 0 dB.

De Geluidmonitor 2018 – Nader Onderzoek⁴ richtte zich vervolgens op het deze verschillen (of juist de afwezigheid ervan) en presenteerde in het voorjaar van 2020 de bevindingen van drie deelprojecten:

- Monitoring van de gemiddelde geluidemissie per voertuigpassage
- Monitoring van de gemiddelde geluidemissie van wegdekmetingen
- Monitoring van gemiddelde geluidemissie per treinpassage

Het doel van de Geluidmonitor – Nader Onderzoek is om inzicht te geven wanneer berekeningen en metingen uiteen gaan lopen en om mogelijke oorzaken in kaart te brengen. Hoe verhoudt aannames in rekenmethoden zich ten aanzien van de gemiddelde geluidemissie van voertuigen of treinen tot waarnemingen in de praktijk?



FIGUUR 1: DE MEETOPSTELLING LANGS DE N309 BIJ ELBURG BESTAAT UIT EEN GELUIDMETER MET WINDBOL, ZONNEPANEEL EN TELLUS-REGISTRATIE.

De Geluidmonitor vervult daarmee een signaalfunctie om afwijkingen tussen de meet- en rekenresultaten te constateren en te duiden.

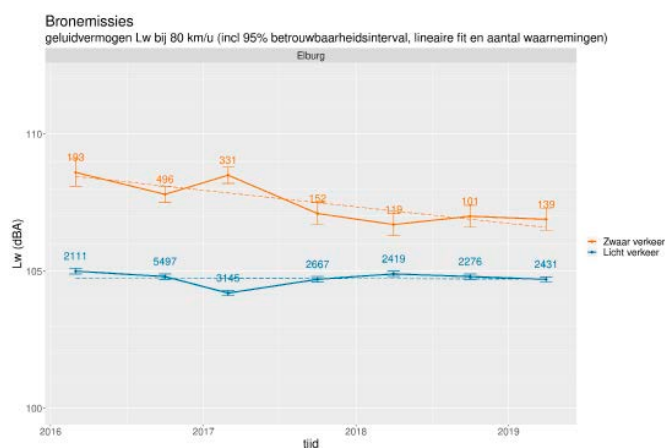
In dit artikel zal eerst worden ingegaan op de monitoringsresultaten van de drie genoemde deelprojecten en aan het slot van dit artikel zal worden beschreven welke rol de bevindingen spelen in het proces van het actueel houden van het RMG.

Monitoring van de gemiddelde geluidemissie per voertuigpassage

Het doel van de passagemetingen is om het geluidniveau van licht en zwaar verkeer in kaart te brengen. Op vijf locaties zijn gelijktijdig geluidmetingen en verkeersstellingen (tellus-registratie) verricht (figuur 1). De meetlocaties zijn gekozen op wegen waar het referentiewegdek, namelijk DAB-wegdek, aanwezig is.

De lussen bij de meetlocaties registreren het tijdstip, de snelheid en lengte van passerende voertuigen. Op deze manier is het mogelijk om te categoriseren naar licht (< 5.6 m) en zwaar (> 5.6 m & < 12 m) verkeer en individuele voertuigemissies afzonderlijk te meten. Passage-metingen zijn uitgevoerd bij droog weer en genormeerd op 20°C.

Het RMG beschrijft twee correctietermen waarmee de invloed van het wegdek in de rekenuitkomst wordt meegenomen. Eén van deze correctietermen is de stille-banden-af trek en loopt vooruit op de verwachting dat banden stiller worden. Met de passagemetingen wordt gekeken of dit daadwerkelijk het geval is. De andere correctieterm (C_{wegdek}) wordt besproken bij de monitoring van de gemiddelde geluidemissie bij wegdekmetingen.



FIGUUR 2: JAARGEMIDDELTE GELUIDEMISSIES, GEMETEN PER VOERTUIGTYPE OP DE N309 BIJ ELBURG OVER DE PERIODE 2016-2019

Uit figuur 2 blijkt dat geluidemissies van het zwaar verkeer bij het meetpunt Elburg in drie jaar tijd met ongeveer 1,5 dB zijn afgenomen. Voor het licht verkeer is echter geen afname waargenomen. Vier andere meetopstellingen hebben inmiddels naar verwachting genoeg data geleverd om ook meegenomen te worden bij de trendanalyse in de Geluidmonitor 2019 – Nader Onderzoek.

Monitoring van de gemiddelde geluidemissie bij wegdekmetingen

De wegdekgesteldheid (open of dicht wegdek) 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 een correctieterm (de C_{wegdek}) waarmee de invloed van het wegdek in de rekenuitkomst wordt meegenomen. Daarmee is de geluidafname van een wegdek binnen de rekenmethode constant en niet afhankelijk van leeftijd of conditie van de deklaag.

Deze wegdekcorrectie in de rekenmethode geeft een gemiddeld verschil ten opzichte van een standaard DAB-wegdek over de levensduur van het wegdek. Als de aanwezige actuele akoestische eigenschappen van het wegdek afwijken van de waarde die in het RMG wordt aangehouden, zal dit tot uiting komen in verschillen tussen de gemeten en berekende emissies.

Tijdens de bezoeken aan de meetlocaties van het Trendmeetnet Geluid, zijn gelijktijdig wegdekmetingen uitgevoerd. Hierbij wordt de positie van de RIVM-bus aan het geluidniveau onder het chassis gekoppeld. Deze methode toont overeenkomsten met CPX-metingen, maar wijkt er wel van af en is daarmee dus niet gecertificeerd.

Wegdekmetingen hebben als doel om in een relatief korte tijd een indicatie van de wegdekgesteldheid te krijgen. De wegdekgesteldheid (geluidsabsorberend, open en dicht wegdek, ruw of vlak etc.) is een van de belangrijkste factoren die de geluidemissie per voertuig en daarmee het geluidniveau in de omgeving bepaalt.

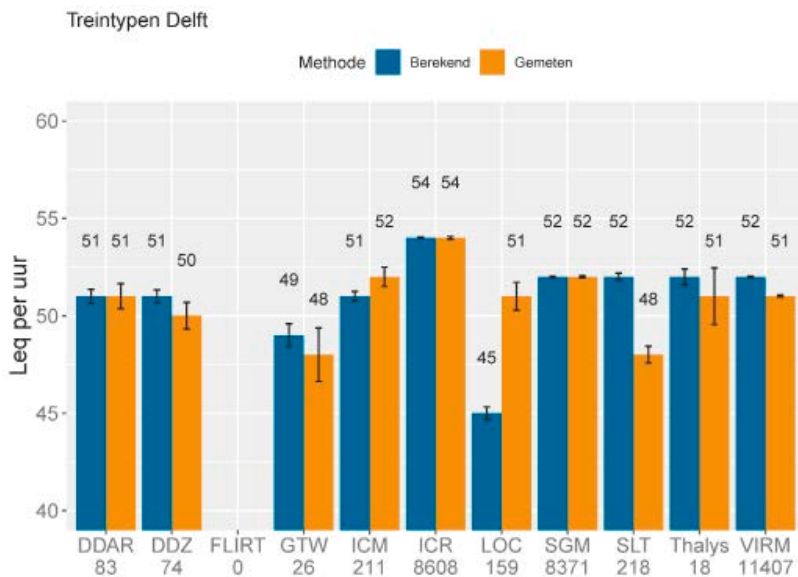
De metingen onder het voertuig zijn uitgevoerd bij droog weer en bij een gereden snelheid van 100 km/u (LEQ100). De temperatuur is genormeerd op 20°C. Door de GPS-coördinaten aan het geluidniveau te koppelen, wordt een beeld geschetst van de aanwezige actuele akoestische eigenschappen van de (Twee-Laags) ZOAB wegen ten opzichte van een DAB-wegdek. Het DAB-wegdek is dus de referentie waarbij een geluidemissie van 100 dB wordt aangehouden.

Tabel 1 geeft de resultaten weer van de locaties met de grootste verschillen tussen de gemeten geluidproductie (GGP) en de berekende geluidproductie (BGP) in de Geluidmonitor 2018. De LEQ100-waarden liggen, met uitzondering van de locaties Beesd en Enschede, rond de 100 dB; er zijn dus op deze locaties dezelfde waarden gemeten als de waarden die gelden voor het DAB-wegdek.

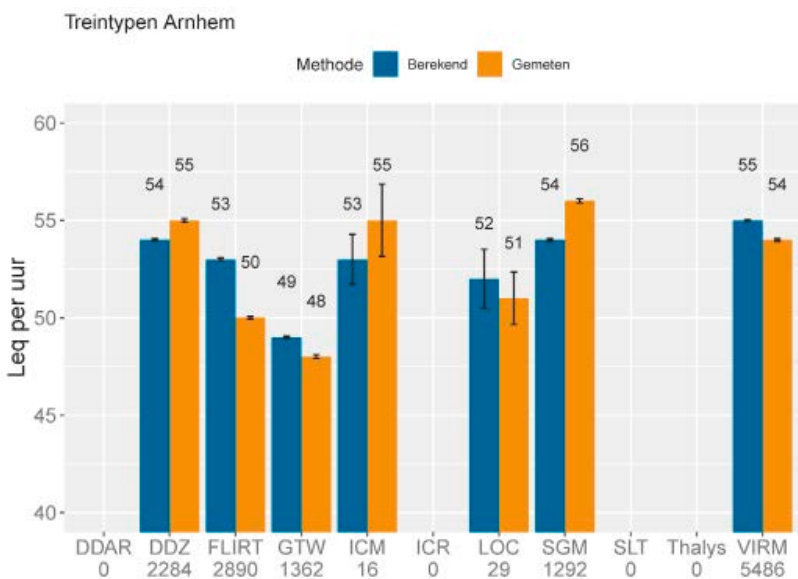
Van Nunspeet is bijvoorbeeld bekend dat er een enkel-laags ZOAB wegdek ligt waar 101 dB gemeten is, maar waar 98 dB verwacht werd. Van het verschil tussen meten en rekenen, valt daarmee 3 dB te verklaren door de conditie van het wegdek. De wegdekmetingen laten over het algemeen zien dat het wegdek op deze locaties minder goed het geluid reduceert dan wordt aangenomen in de rekenmethode. Op de locaties Beesd en Enschede is het verschil tussen GGP en BGP minder goed te verklaren door een wegdek met weinig geluidreductie. Wat hiervoor de oorzaak kan zijn, wordt nog onderzocht.

TABEL 1: PER MEETPUNT ZIJN DE GEMETEN GELUIDPRODUCTIE (GGP) EN DE BEREKENDE GELUIDPRODUCTIE (BGP) WEERGEVEN. DAARNAAST IS OOK HET VERSCHIL (Δ) TUSSEN DE GGP EN BGP WEERGEGEVEN. IN DE VIERDE KOLOM STAAN DE GEMIDDELTE LEQ100 WAARDEN.

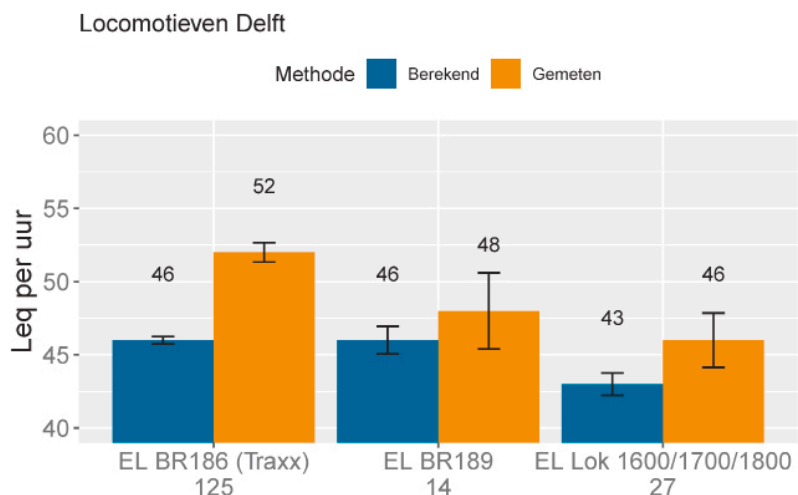
Meetpunt	GGP	BGP	Δ	LEQ100
A2_Beesd	71,7	65,4	6,3	96
A12_Ede	71,2	66,8	4,4	99
A35_Enschede	69,3	64,1	5,2	95
A29_Heinenoord	75,0	68,9	6,1	100
A28_Hardervijk	70,4	66,3	4,1	100
A37_Hollandscheveld	70,5	65,4	5,1	100
A59_Nieuwkuijk	73,9	67,3	6,6	101
A28_Nunspeet	72,6	68,1	4,5	101
A28_Pesse	71,5	66,3	5,2	100
A12_Zevenaar	75,5	69,9	5,6	100



FIGUUR 3: BEREKENDE EN GEMETEN GELUIDEMISSIONS VAN ALLE PASSERENDE TREINTYPEN IN DELFT IN DE PERIODE FEBRUARI T/M JUNI 2017.



FIGUUR 4: GELUIDEMISSIONS VAN ALLE PASSERENDE TREINTYPEN IN ARNHEM IN DE PERIODE SEPTEMBER T/M DECEMBER 2017.



FIGUUR 5: BEREKENDE EN GEMETEN GELUIDEMISSIONS VAN ALLE PASSERENDE LOCOMOTIEVEN IN DELFT IN DE PERIODE FEBRUARI T/M JUNI 2017.

Monitoring van gemiddelde geluidemissie per treinpassage

Zowel berekeningen als metingen houden rekening met het aantal individuele treinpassages. Tenzij met verkeerde aantallen wordt gerekend, zijn grote verschillen tussen meten en rekenen daardoor niet te verklaren door afwijkende treintensiteiten. Het doel van de passagemetingen is om tot een goede indicatie van de A-gewogen geluidemissie per treintype te komen. Van belang is hoe de emissies van verschillende materieeltypen zich tot

het RMG verhouden.

De metingen zijn verricht nabij Quo-Vadis meetstations van de spoorbeheerder in Delft en Arnhem. De meetstations registreren onder andere de snelheid en het aantal assen van de individuele treinen. Daarbij wordt het aantal en materieeltype van afzonderlijke treinstellen geregistreerd. Op deze locaties is het dus mogelijk om per treinstel de geluidemissie uit te rekenen. Omdat treinen uit wisselende combinaties van treinstellen bestaan, is het

op deze manier mogelijk om tot een unieke berekening voor de totale treineenheid te komen. Deze kan dan vervolgens vergeleken worden met de gemeten emissies.

Voor de meeste treintypen op het traject in Delft zijn er geen wezenlijke verschillen waargenomen tussen de berekende en gemeten waarden (figuur 3). Echter, voor afzonderlijke locomotieven (LOC) is de gemeten waarde gemiddeld 6 dB hoger dan de berekende waarde. Daarentegen vallen de gemeten waarden van het Sprinter Light Train materieel (SLT) 4 dB lager uit dan de berekende waarden.

Figuur 4 geeft een overzicht van het treinmaterieel in Arnhem in de periode september t/m december 2017. Gemeten emissies van Flinker Lichter Innovativer Regionaltriebzug (FLIRT) vallen met de huidige rekenmethode 3 dB(A) lager uit dan de berekende emissies. Voor afzonderlijke locomotieven zijn in Arnhem geen verschillen gevonden.

Om inzicht te verkrijgen waar het verschil voor locomotieven in Delft vandaan komt, is gekeken naar de individuele passages van de locomotieven (figuur 5).

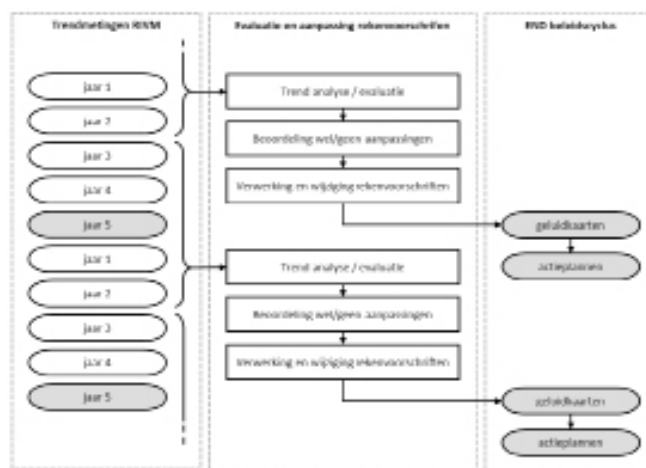
Het waargenomen verschil tussen meten en rekenen bij de locomotieven in Delft, kan voor een groot deel verklaard worden door de Traxx. Deze locomotief wordt in Nederland met name ingezet om ICR en goederenwagons te trekken. Verder is de Traxx niet waargenomen op het traject in Arnhem, wat ook verklaart waarom in Arnhem geen verschillen zijn waargenomen bij afzonderlijke locomotieven. De andere twee typen locomotief die zonder rijtuigen het meetstation in Delft passeren, laten eveneens (lichtelijk) hoger gemeten dan berekende waarden zien. De steekproefgrootte van deze andere twee type locomotieven is echter klein waardoor de gemiddelden minder betrouwbaar zijn dan die van de Traxx.

De EL Lok's laten een lagere berekende waarde zien dan de overige twee typen locomotieven. Dit valt te verklaren doordat dit type locomotieven gemiddeld een lagere snelheid (92 ± 20 km/u) liet zien dan de overige typen (122 ± 20 km/u voor de Traxx en 115 ± 20 km/u voor EL BR189). Opvallend is wel dat de Intercityrijtuigen (ICR) gecombineerd met Traxx locomotieven (Figuur 3) geen verschil tussen meten en rekenen laten zien.

PERIODIEKE ACTUALISATIE RMG

Niet alleen de jaargemiddelde metingen uit de Geluidmonitor, maar ook de wegdekmetingen en passagemetingen uit de Geluidmonitor – Nader Onderzoek dragen bij aan de validatie van rekenmodellen uit het RMG. De periodieke actualisatie van het RMG hanteert een vaste vijfjaarlijkse procedure, waarvan de uitkomst 2 jaar voor een karteringsjaar (2022, 2027 etc.) beschikbaar komt. Bij de kartering kan dan uitgegaan worden van de aangepaste (bij geslaagd bronbeleid: verlaagde) emissiekentallen (zie figuur 6). Daarna kan de minister bij het opstellen van het actieplan, mede op basis van de karteringsresultaten, een afweging maken ten aanzien van min of meer generieke aanpassingen van geluidproductieplafonds ten gevolge van de gewijzigde lagere emissiekentallen en daarmee in feite het positieve effect van bronbeleid.

Figuur 6 beschrijft de vijfjaarlijkse cyclus voor actualisatie van de emissiekentallen voor geluid. De cyclus is gericht op aanpassing van de kentallen twee jaar vóór vaststelling van de END-geluidkaarten, waarbij op basis van onderzoek en objectieve criteria wordt geconcludeerd of en welke aanpassing van de emissiekentallen noodzakelijk is. Een regelmatige actualisatiecyclus voorkomt onverwachte (ad-hoc) wijzigingen; alle processen en langlopende projecten kunnen vooraf al rekening houden met



FIGUUR 6: PROCES BEWERKING EN BEKENDMAKING GENERIEKE GEVEGENS⁵

het feit dat de emissiekentallen op een gepland moment (mogelijk) worden bijgesteld⁵.

Zo zijn bijvoorbeeld in 2017 extra passage-opstellingen langs DAB-wegdek ingericht met als doel om op termijn het effect van bronbeleid aan voertuigbanden te kunnen volgen. Indien blijkt dat ook op deze meetlocaties geen afname voor licht verkeer waarneembaar is, kan dat aanleiding zijn om de stille banden aftrek in de rekenmethode voor wegverkeer te heroverwegen of zelfs af te schaffen.

Verder geeft de wegdekkorrektie in het RMG een gemiddeld verschil ten opzichte van een standaard DAB-wegdek over de levensduur van het wegdek. Op enkele specifieke locaties wijken de aanwezige actuele akoestische eigenschappen van het wegdek af van de waarde die in het RMG wordt aangehouden. Wat aan dit effect ten grondslag ligt (e.g., leeftijd, slijtage, type wegdek) wordt nog onderzocht.

Alhoewel er in geen enkel monitoringsjaar jaargemiddelde verschillen tussen meten en rekenen bij de spoorwegen zijn gevonden, zijn wel afwijkende geluidemissies per treintype geobserveerd. De gemeten geluidemissie van moderne sprinters valt 3-4 dB lager uit dan de berekende emissies wat heeft geleid tot het herindelen van deze categorie treinen in de rekenmethode voor spoorverkeer.

CONCLUSIE

Naast het valideren van de nalevingswaarden van de geluidproductieplafonds leveren de trendmetingen tevens de basis om mogelijke verschillen van de rekenuitkomsten van het rekenvoorschrift (RMG) en de realiteit te signaleren en te duiden. Uit de voorbeelden in dit artikel blijken zich ook verschillen voor te doen. Op basis van de signalering kan verder onderzoek plaatsvinden. Wanneer uit dat onderzoek blijkt dat er inderdaad sprake is van verschil zal het RMG op dat punt moeten worden aangepast. De momenten voor aanpassing van het RMG zijn vastgelegd in een actualisatiecyclus die is afgestemd op de frequentie van de END kaarten. Door het gebruik van vaste momenten kan in grote projecten ook beter met deze wijzigingen worden omgegaan.

REFERENTIES

- <https://www.rivm.nl/geluid/geluidniveaus/trendmetingen-geluid>
- <https://wetten.overheid.nl/BWBR0031722/2020-01-01>
- <https://www.rivm.nl/publicaties/geluidmonitor-2019-meting-en-validatie-van-geluidproductie-door-rijkswegen-en>
- <https://www.rivm.nl/publicaties/2018-noise-monitor-additional-research-individual-source-emissions-of-road-traffic-and>
- <https://www.rivm.nl/publicaties/meten-modellering-en-beleving-fase-3-verbeterprogramma-modellen>