
Toepasbaarheid meetgegevens Geluidsnet voor validatieprocedure

Samenvatting

Na bestudering van het rapport van de contra-expertise meetsysteem Geluidsnet in Zuid-Limburg en op basis van analyses van beschikbare meetgegevens van Geluidsnet, concludeert het NLR dat de meetgegevens van zes meetposten bruikbaar zijn voor de validatieprocedure. Deze notitie beschrijft de overwegingen en analyses die aan deze conclusie ten grondslag liggen.

Inleiding

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is door de Tweede Kamer gevraagd een validatie uit te voeren om te toetsen of de beoogde geluidreductie van 35% rondom de NAVO-vliegbasis Geilenkirchen wordt gerealiseerd. De geluidreductie zal worden bepaald middels een berekening. De hiervoor opgestelde validatieprocedure heeft tot doel om de geconstateerde trends in de rekenresultaten op basis van meetgegevens te toetsen. De hiervoor benodigde meetgegevens worden overgenomen uit het meetsysteem van Geluidsnet.

Op 2 februari 2012 werd een (instel)fout ontdekt op de server van Geluidsnet. Door een tweede fout die werd gevonden tijdens het daarop volgende onderzoekstraject, en de communicatie hierover, ontstonden twijfels over de betrouwbaarheid van de meetgegevens. In opdracht van IenM heeft To70 een contra-expertise uitgevoerd naar het geluidmeetsysteem van Geluidsnet.

Het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium NLR heeft op basis van het rapport van de contra-expertise de bruikbaarheid van de meetgegevens voor de validatieprocedure bekeken. Hiertoe worden de volgende onderwerpen geadresseerd:

- De contra-expertise wordt besproken, waarbij vooral aandacht wordt besteed aan de voor de validatieprocedure relevante afwijkingen in de meetgegevens. Op basis hiervan worden aanbevelingen gedaan om deze afwijkingen weg te nemen.
- Met behulp van deze aanbevelingen wordt bepaald welke meetpunten bruikbaar zijn voor de validatieprocedure.
- De geluidbelasting zowel op basis van metingen, als op basis van berekeningen wordt bepaald in alle bruikbare meetpunten.
- Aan het einde van de notitie worden de belangrijkste conclusies samengevat en worden enkele aanbevelingen gedaan.

De contra-expertise

In de validatieprocedure worden meetgegevens gebruikt om de *trend* in Ke-waarden op basis van metingen te bepalen. Deze trend wordt vergeleken met de trend in berekende Ke-waarden. Het is hiervoor niet van belang dat de *absolute* gemeten waarden overeenkomen met berekende waarden.

Omdat tijdens de validatieprocedure alleen naar trends gekeken wordt, zijn de bevindingen uit de contra-expertise alleen relevant wanneer sprake is van een effect op de trend. Zolang de geconstateerde afwijkingen, ten opzichte van metingen die voldoen aan alle voorwaarden in de NEN-ISO 20906 norm voor vliegtuiggeluidmetingen, constant van aard zijn is dit geen probleem. In dat geval worden de trends in Ke-waarden op basis van metingen alleen veroorzaakt door *externe* factoren, zoals gewijzigde vliegpatronen of meer/minder vliegbewegingen.

De relevante bevindingen uit de contra-expertise rapportage met betrekking tot afwijkingen ten opzichte van de NEN-ISO norm voor vliegtuiggeluidmetingen zijn:

- Er is sprake van een aantal oorzaken die resulteren in een constante afwijkingen in de metingen zoals:
 - Afscherming en reflecties
 - Het gebruik van klasse 2 meetapparatuur
 - Piekniveaus worden uitgedrukt in $L_{Aeq,1s}$ in plaats van L_{ASmax}^1 .
- Mogelijke inconsistentie in de metingen ten gevolge van eventuele veranderingen in (de omgeving van) de meetsystemen en door uitval van systemen.
- Bij het verwerken van de meetgegevens is vanaf november 2009 geen rekening gehouden met weersomstandigheden die mogelijk kunnen leiden tot onbetrouwbare meetresultaten.

De afwijking ten gevolge van afscherming en/of reflecties kan voor bepaalde meetlocaties nog wel afhangen van de vliegrichting. Om dit effect te ondervangen kunnen starts en landingen gescheiden verwerkt worden.

De mogelijke inconsistentie in de metingen is een punt dat direct van invloed kan zijn op de trend. Veranderingen in systemen, zoals verplaatsen van microfoons, kunnen leiden tot andere meetwaarden voor eenzelfde soort vliegbewegingen. Om een indicatie te krijgen voor mogelijke veranderingen kunnen de piekwaarden bekeken worden. Voor gelijksoortige vluchten moeten de niveaus door de jaren heen gelijke waarden laten zien. Het NLR beveelt aan om bij het uitvoeren van de validatie te controleren of dit het geval is voor alle voor de validatie gebruikte meetgegevens.

Ook het mogelijk gebruik van meetgegevens uit perioden met extreme meteo-condities kan leiden tot een ongewenste verstoring van de trend. De ontbrekende filtering op deze perioden kan alsnog worden uitgevoerd. Hieraan gekoppeld kan worden gecontroleerd of de beschikbaarheid van de (resterende) gegevens voldoende is.

¹ De NEN-ISO 20906 norm beveelt aan om L_{ASmax} te gebruiken als maat waarin piekniveaus van vliegtuigpassages worden uitgedrukt. Voor een nadere toelichting op verschillen tussen het gebruik van $L_{Aeq,1s}$ in plaats van L_{ASmax} en de gevolgen daarvan wordt verwezen naar de rapportage van de contra-expertise.

Op basis van de hiervoor genoemde zaken beveelt het NLR aan om:

1. De meetgegevens alsnog te filteren op basis van meteogegevens en perioden met hoge windsnelheden, en eventueel ook perioden met neerslag en onweer, uit te sluiten.
2. Te controleren of voor de gekozen meetlocaties de beschikbaarheid van bruikbare gegevens voldoende is.
3. De meetgegevens te controleren op afwijkingen in gemiddelde piekniveaus gedurende de meetperiode; deze zouden kunnen wijzen op niet bekende wijzigingen in (de omgeving van) het meetsysteem die van invloed zijn op de metingen.
4. Mogelijke verschillende effecten van afscherming en reflectie voor starts en landingen uit te sluiten door starts en landingen afzonderlijk te analyseren bij het bepalen van de geluidbelasting op basis van meetgegevens.

In het vervolg van deze notitie zal onderzocht worden welke meetposten bruikbaar zijn voor de validatieprocedure. Hierbij zullen de eerste drie aanbevelingen verder worden uitgewerkt. De laatste aanbeveling, het onderscheid tussen starts en landingen, is al meegenomen in de methodiek voor het bepalen van de geluidbelasting op basis van metingen. Daarmee is deze aanbeveling uitgevoerd. Ook bij het uitwerken van de derde aanbeveling zal een onderscheid tussen starts en landingen worden gemaakt.

Bepaling bruikbare meetposten

Aangezien de validatieprocedure beoogd om trends in de jaarlijkse geluidbelasting te onderzoeken, wordt bij het bepalen van bruikbare meetposten vereist dat een meetpost in de periode van 2008 tot en met heden in gebruik is. Meetposten die niet aan deze eis voldoen lenen zich niet voor gebruik voor de validatieprocedure over de totale periode. De meetposten die hieraan voldoen zijn MP171, MP172, MP173, MP175, MP184, MP187 en MP188.

Inspectie meteogegevens

Voor de periode van 2008 tot en met 2011 zijn weersgegevens van het KNMI weerstation in Maastricht verzameld². Deze gegevens zijn gebruikt om voor iedere meting te bepalen of de windsnelheid op het moment van de meting 10 m/s of meer bedroeg. De rapportage van de contra-expertise geeft aan dat metingen bij een windsnelheid van 10 m/s of meer tot 2009 zijn aangemerkt als ongeldig. Daarom zijn meetgegevens bij windsnelheden vanaf 10 m/s weggelaten in de uitwerking van de andere aanbevelingen, zoals beschreven in de volgende paragrafen.

Uit de onderzochte weersgegevens in de onderzochte periode blijkt dat dit het geval was gedurende ongeveer 2.5% van de tijd. Daaruit kan worden opgemaakt dat het percentage metingen dat onbruikbaar wordt door te hoge windsnelheden beperkt zal zijn.

² Gegevens zijn beschikbaar via <http://www.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens/#no>

Percentage bruikbare meetgegevens

In de rapportage van de contra-expertise worden twee richtlijnen genoemd waaraan metingen volgens de NEN-ISO 20906 norm moeten voldoen:

1. "... de door NEN-ISO vereiste 67% geldige metingen...".
2. "Het percentage vliegtuigpassages dat correct door het systeem wordt gedetecteerd op de onderzochte meetpunten ligt gemiddeld op 92% en voldoet aan de NEN-ISO 20906 norm van 50%".

Het eerste punt interpreteert het NLR als een eis dat een meetpost meetgegevens moet leveren gedurende 67% van de tijd waarover wordt gerapporteerd. Voor de analyse zoals die in figuur 2 van de rapportage van de contra-expertise is weergegeven, is gekeken naar de beschikbaarheid per maand. Voor de validatie is echter de beschikbaarheid per jaar van belang, gelet op toepassing voor berekening van Ke-waarden per jaar. Onderstaande tabel is gebaseerd op de gegevens waarmee ook figuur 2 van de contra-expertise is opgesteld en geeft de beschikbaarheid van meetgegevens per jaar weer voor de onderzochte meetposten.

Tabel 1: Beschikbaarheid meetgegevens in de periode van 2008 tot en met 2011

	2008	2009	2010	2011
171	46%	63%	99%	97%
172	96%	98%	89%	80%
173	96%	97%	88%	94%
175	90%	98%	86%	92%
184	77%	98%	87%	95%
187	30%	97%	93%	81%
188	51%	90%	85%	80%

De tabel laat zien dat MP171, MP187 en MP188 in 2008 niet voldoen aan de norm en dat MP171 ook in 2009 niet voldoet. In de andere jaren voldoen alle meetposten. Volgens de NEN-ISO 20906 norm mogen voor perioden met een te lage beschikbaarheid geen berekeningen worden uitgevoerd. Dit wil overigens niet zeggen dat de gegevens van de betreffende meetposten in het geheel niet gebruikt kunnen worden voor de validatie. Wel dient rekening gehouden te worden met een lagere betrouwbaarheid van de resultaten; dit moet ook bij de resultaten worden vermeld.

De getoonde percentages zijn gebaseerd op gegevens van Geluidsnet. Daarbij is tot november 2009 rekening gehouden met uitval van meetgegevens ten gevolge van meteorische omstandigheden, terwijl dit daarna niet meer is gedaan. Dit wil zeggen dat de getoonde percentages in 2010 en 2011 en in mindere mate 2009 iets te hoog zullen liggen. Uit de inspectie van meteo-data blijkt dat het effect van een correctie voor weersomstandigheden beperkt is. De percentages in 2009, 2010 en 2011 zijn met uitzondering van MP171 in 2009 zodanig hoog dat de correctie voor meteo niet zal leiden tot een afwijking van de 67% norm.

Om een controle uit te voeren voor de tweede richtlijn (die voorschrijft dat 50% van alle vliegtuigpassages correct gedetecteerd dient te worden), heeft het NLR gekeken welk percentage van de vliegbewegingen over Nederlands grondgebied ook daadwerkelijk gemeten is. Hiervoor is

gecontroleerd welke metingen aan een vliegplan van een beweging van of naar Geilenkirchen over Nederlands grondgebied gekoppeld kunnen worden. Perioden met “extreme weerscondities” zijn hierbij buiten beschouwing gelaten.

In de huidige analyse zijn “voldoende goede weersomstandigheden” gedefinieerd als een gemiddelde windsnelheid van minder dan 10m/s. Dit wil zeggen dat geen rekening is gehouden met de kracht van eventuele windstoten en/of met neerslag en/of onweer. Voor de analyse zijn de weerscondities gebuikt zoals gemeten door het KNMI in Maastricht.

Tabel 2 geeft weer voor hoeveel procent van de vliegtuigbewegingen een bruikbare meting beschikbaar is. Om hiervan een globale indruk te krijgen zijn perioden waarin een meetpost niet in gebruik was in de berekening meegenomen. De weergegeven resultaten zijn daarom “worst-case” waarden. Volgens de norm zouden perioden waarin de meetpost niet in gebruik is namelijk niet mee moeten worden genomen in de analyse. Na de eerste globale analyse bleek een nadere analyse echter niet noodzakelijk.

Uit de tabel blijkt namelijk dat alle meetposten behalve MP171 ook in het worst-case geval al voldoen, terwijl op basis van de gegevens in Tabel 1 en Tabel 2 al geconcludeerd kan worden dat MP171 niet bruikbaar is voor de validatieprocedure. Uit Tabel 1 blijkt namelijk dat deze meetpost in ieder geval niet voldoet in 2008 en 2009. Uit de worst-case analyse in Tabel 2 blijkt dat MP171 in geen enkel jaar voldoet aan de 50% norm en gezien de hoge beschikbaarheid in 2011 zal deze meetpost ook voor dat jaar niet voldoen aan de 50% norm. De meetpost leverde namelijk gedurende 97% van 2011 meetgegevens aan, maar detecteerde toch slechts 30% van de vliegtuigpassages correct. Omdat de meetpost in 2008, 2009 en 2011 sowieso niet voldoet aan minimaal een van de twee eisen uit de norm, wordt aanbevolen om deze meetpost niet te gebruiken voor de validatieprocedure.

Tabel 2: Correct gedetecteerde vliegtuigpassages in voldoende goede weerscondities

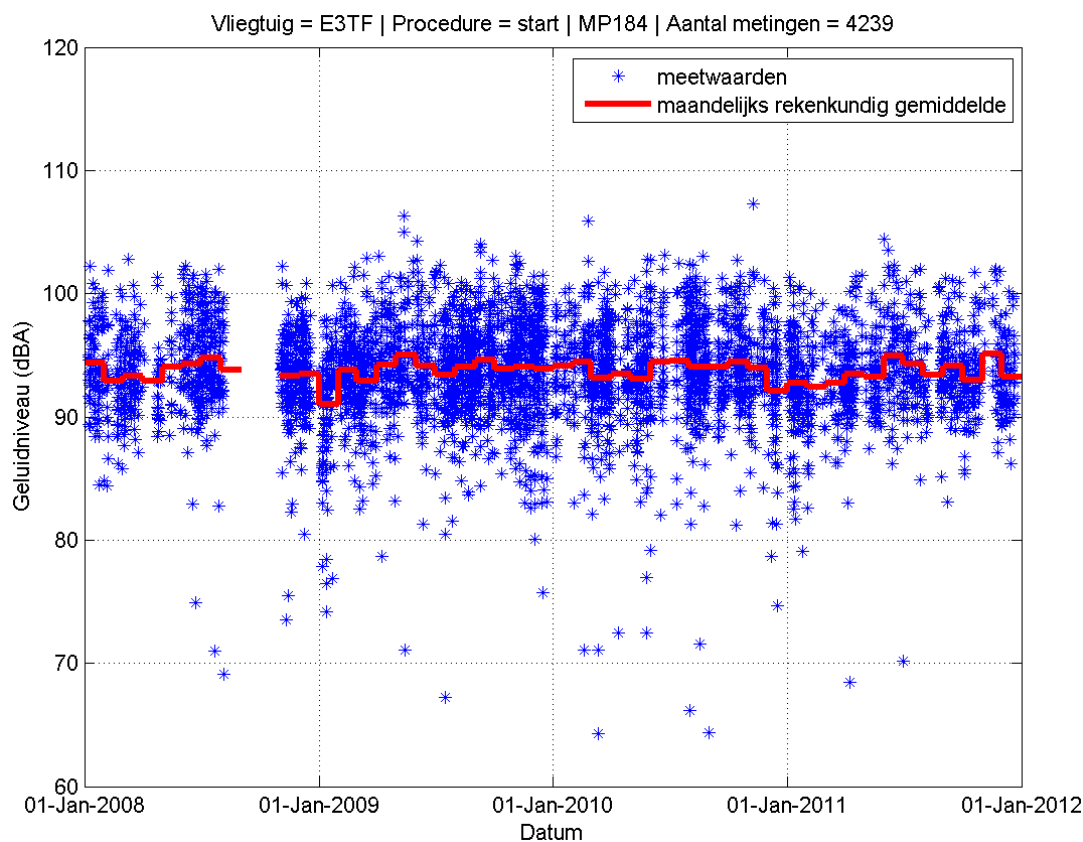
	2008	2009	2010	2011
171	26%	33%	48%	30%
172	73%	87%	77%	61%
173	74%	85%	80%	77%
175	70%	89%	76%	71%
184	50%	90%	79%	81%
187	21%	79%	78%	64%
188	37%	66%	64%	57%

MP187 en MP188 voldoen alleen in 2008 niet aan de norm. Dit is te verklaren met het feit dat deze twee meetposten pas in de loop van 2008 actief zijn geworden waardoor ze gedurende het eerste deel van het jaar geen meetresultaten hebben gegenereerd. De resultaten van deze meetposten kunnen wel gebruikt worden voor de validatieprocedure, maar met de kanttekening dat de betrouwbaarheid van de resultaten voor het gehele jaar 2008 laag is door het beperkte aantal bruikbare metingen.

Verloop in gemiddelde piekniveaus gedurende de meetperiode

Per meetpost is onderzocht of de gemiddelde waarden van gemeten geluidniveaus in de loop van de meetperiode is veranderd. Hierbij is gekeken naar metingen van passages van AWACS toestellen met oude motoren (vliegtuigtype E3TF). Omdat de geluidniveaus van starts en landingen sterk verschillen, zijn metingen van starts en landingen separaat geanalyseerd. Uit deze analyse blijkt dat gedurende de meetperiode geen verloop van de gemiddelde meetwaarden waarneembaar is dat een blijvende toe- of afname laat zien van de gemiddelde meetwaarden.

Figuur 1 geeft een voorbeeld van een dergelijke analyse. De figuur toont voor MP184 alle metingen van E3TF starts van 2008 tot en met 2011. Tevens laat de figuur het maandelijkse rekenkundig gemiddelde zien.



Figuur 1: Analyse metingen van E3TF starts voor MP184

De figuur laat een duidelijke spreiding zien in de meetwaarden van E3TF starts. Ook is te zien dat het maandelijkse rekenkundig gemiddelde varieert, maar dat geen verloop van het maandelijkse gemiddelde zichtbaar is dat duidt op een gebeurtenis waardoor dit gemiddelde gedurende de meetperiode blijvend toe- of afneemt. Analyse van meetgegevens in alle relevante meetposten laat vergelijkbare resultaten zien.

Hieruit wordt geconcludeerd dat mogelijke inconsistenties in de metingen niet leiden tot problemen bij het uitvoeren van de validatieprocedure. Dat er per maand variaties optreden is niet onverwacht, gezien het feit dat het aantal maandelijkse vliegbewegingen laag is en dat bijvoorbeeld de gemiddelde vliegroute per maand kan verschillen.

Geluidbelasting op basis van metingen

Voor de bruikbare meetposten is met behulp van de beschikbare meetgegevens bepaald hoe hoog de geluidbelasting is op basis van geluidmetingen. De resultaten van deze analyse staan in Tabel 3. Deze tabel toont zowel de geluidbelasting op basis van metingen als de geluidbelasting op basis van berekeningen. De geluidbelasting is uitgedrukt in Kosteneenheden (Ke).

Tabel 3: Geluidbelasting in Ke, zowel op basis van metingen als op basis van berekeningen

Geluidbelasting in Kosteneenheden						
Jaar			jaar 2008	jaar 2009	jaar 2010	jaar 2011
Aantal vliegbewegingen			2883	2943	2788	2127
Waarvan starts			2266	2203	1986	1554
Waarvan landingen			617	740	802	573
Brunssum	MP 172	berekend	34	34	35	32
		gemeten	35	35	35	32
	MP 173	berekend	35	35	35	33
		gemeten	37	37	37	34
	MP 187	berekend	17	16	16	14
		gemeten	24	24	23	20
Schinveld	MP 175	berekend	28	29	29	27
		gemeten	33	33	32	29
	MP 184	berekend	42	42	44	42
		gemeten	42	43	44	42
Merkelbeek	MP 188	berekend	22	21	21	18
		gemeten	26	25	25	21

De berekende geluidbelasting is bepaald volgens de wettelijk voorgeschreven rekenmethodiek die ook ten grondslag ligt aan de jaarlijkse handhavingsberekeningen voor de vliegbasis Geilenkirchen. De geluidbelasting op basis van metingen is op een vergelijkbare manier bepaald als de gegevens die werden aangeleverd in bijlage iv van de Kamerbrief van 9 november 2011 (referentie BS/2011027949). Het verschil ten opzichte van de waarden in deze bijlage is dat in de huidige berekeningen meetgegevens zijn weggelaten die werden bepaald op momenten waarop de windsnelheid 10m/s of meer bedroeg.

Bij de berekeningen voor meetpost 188 dient te worden opgemerkt dat deze meetpost relatief ver van de vliegbasis ligt. Hierdoor zal ter hoogte van deze meetpost een veel grotere spreiding in vliegroutes optreden ten opzichte van de andere meetposten. De berekening van de Ke geluidbelasting in deze meetpost kan daarom eventueel verfijnd worden door rekening te houden met het feit dat een deel van de vliegbewegingen zodanig ver van deze meetpost verwijderd blijft, dat ze niet gemeten kunnen worden. Uit een analyse bleek echter dat dit slechts voor een klein deel van de vliegbewegingen geldt. Verwacht wordt daarom dat de effecten van de verfijning op het eindresultaat beperkt zijn (zeker wanneer de resultaten gebruikt worden om naar trends te kijken). Op basis hiervan is besloten om deze verfijning niet door te voeren.

Conclusie en aanbevelingen

Na beoordeling van het rapport van de contra-expertise meetsysteem Geluidsnet in Zuid-Limburg wordt geconcludeerd dat de meetgegevens van zes meetpunten bruikbaar zijn om de trend in de berekende Ke-waarden te verifiëren in de validatieprocedure. Dit wordt ondersteund door de tot nu toe onderzochte gegevens.

Eisen aan meetposten om gebruikt te kunnen worden voor de validatieprocedure zijn:

1. dat ze van 2008 tot heden actief zijn en
2. dat ze voldoen aan de richtlijnen zoals beschreven in de rapportage van de contra-expertise.

Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat meetposten 172, 173, 175, 184, 187 en 188 bruikbaar zijn voor de validatieprocedure.

Uit de analyse van het verloop van gemiddelde meetwaarden in de onderzochte periode wordt geconcludeerd dat er geen inconsistenties in de metingen zijn die leiden tot significant andere meetwaarden voor eenzelfde soort vliegbewegingen. Bij onderzoek is voor starts en landingen met AWACS toestellen met luidruchtige motoren voor geen van deze meetpunten een verloop waargenomen dat een blijvende toe- of afname laat zien van de gemiddelde meetwaarden.