

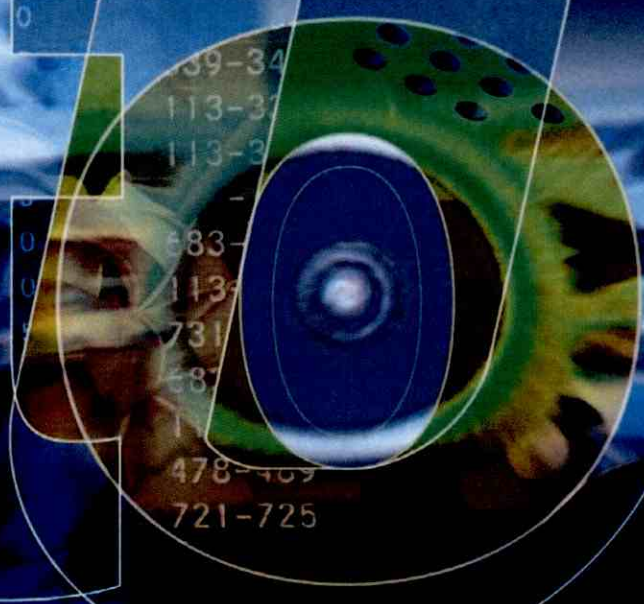
12.171.08

oktober 2012

**Contra-expertise  
meetsysteem Geluidsnet in Zuid-Limburg**

BURG  
EL  
RID  
TTGART HBT.  
ON  
LSINKI  
RANCISCO-DALL  
SIS  
MEDIC  
MILLAS  
AMSTERDAM

39-34  
113-3  
113-3  
-  
83-  
113-  
731  
87-  
11  
478-409  
721-725





## **Contra-expertise meetsysteem Geluidsnet in Zuid-Limburg**

Rapport  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu  
Postbus 20901  
2500 EX Den Haag

To70 BV  
Postbus 85818  
2508 CM Den Haag  
tel. +31 (0)70 3922 322  
fax +31 (0)70 3658 867  
e-mail: info@to70.nl

Den Haag, oktober 2012

## **Samenvatting**

To70 heeft in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), een contra-expertise uitgevoerd naar het meetsysteem van Geluidsnet in Zuid-Limburg. Geluidsnet voert vanaf 2008 geluidsmetingen uit in de gemeenten Onderbanken, Brunssum en Schinnen. Aanleiding voor het uitvoeren van de geluidsmetingen is de geluidshinder als gevolg van AWACS vliegtuigbewegingen op de NAVO-vliegbasis Geilenkirchen. De geluidsmetingen worden door onder andere het ministerie van IenM gebruikt om te toetsen of een boogde geluidsreductie van 35% daadwerkelijk wordt gerealiseerd (motie Neppéus en Jansen, Kamerstuk 32, 123 XI, nr. 70). Aanleiding van de contra-expertise is de twijfel die is ontstaan als gevolg van de tegenstrijdige berichtgeving door Geluidsnet over de correctheid van de meetwaarden. Over de tegenstrijdigheid heeft de staatssecretaris van IenM de Tweede Kamer geïnformeerd.

### **Doel van de contra-expertise**

Naar aanleiding van de tegenstrijdige berichtgeving over de correctheid van de meetwaarden, is er behoefte ontstaan naar een onafhankelijk onderzoek naar de betrouwbaarheid van de door Geluidsnet geleverde meetwaarden. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft To70 gevraagd een contra-expertise uit te voeren die:

- Het inzicht in het meetsysteem vergroot;
- De nauwkeurigheid van de meetwaarden vaststelt;
- Beoordeelt of de uitvoering van de geluidsmetingen door Geluidsnet voldoet aan de oorspronkelijke opdracht van de gemeenten Onderbanken, Brunssum en Schinnen.

### **Bevindingen van de contra-expertise**

#### *Het meetsysteem van Geluidsnet*

Geluidsnet meet vanaf 2008 permanent vliegtuiggeluid op een aantal meetpunten in de gemeenten Onderbanken en Brunssum en vanaf 2011 ook op drie punten in de gemeente Schinnen. Anno 2012 zijn 10 meetpunten actief. De meetpunten zijn geplaatst op platte daken van woonhuizen en openbare gebouwen. Het systeem meet het geluid geproduceerd door alle bronnen en bepaalt daaruit geluidsniveaus. De gegevens van de meetpunten worden doorgezonden naar een centrale opslaglocatie waar de gegevens worden gefilterd op het voorkomen van vliegtuiggeluid en waar de berekening van de geluidbelastingwaarden plaats vindt. Deze gegevens worden gepubliceerd in een online rapportage waartoe de gemeenten toegang hebben. In de online rapportage staan de meetgegevens van individuele vliegtuigpassages, dag-, maand- en jaarrapportages met geluidsniveaus. Een gedeelte van de gegevens op de website van Geluidsnet is openbaar toegankelijk.

#### *Betrouwbaarheid van de meetwaarden en berekening*

De door Geluidsnet gebruikte meetapparatuur, gekozen meetlocatie en meetopstelling hebben invloed op de nauwkeurigheid van de metingen. Rekening moet worden gehouden met meetonnauwkeurigheden als gevolg van de meetapparatuur van 1,1 – 1,4 dB(A) ten opzichte van de daadwerkelijke geluidsniveaus. Als gevolg van de keuzes voor meetlocatie en meetopstelling in combinatie met de meetonnauwkeurigheden van de meetapparatuur kan de meetwaarde, afhankelijk van het meetpunt, naar schatting 1 tot 4 dB(A) variëren rondom het daadwerkelijke geluidsniveau. De

geluidsniveaus worden correct berekend en de berekeningsmethodieken voldoen aan de voorschriften voor het berekenen van Europese geluidbelastingmaten.

#### *Rapportage*

Het noodzakelijke inzicht in de meetcondities ontbreekt voor de gebruiker. In de online rapportage ontbreekt een waarschuwing bij metingen die onder ongeldige omstandigheden (zoals bepaalde meteocondities) en tijdens systeemstoringen zijn uitgevoerd. Bij deze metingen moet volgens de NEN ISO 20906 norm een waarschuwing aanwezig zijn om de gebruiker bewust te maken van de meetcondities. Hierdoor zijn metingen verwerkt in de rapportage die niet gebruikt hadden mogen worden. Bij de meetwaarden wordt geen meetnauwkeurigheid gerapporteerd wat het inzicht in de nauwkeurigheid van de meting beperkt.

Daarnaast bevat de online rapportage op de website van Geluidsnet op enkele plekken onjuistheden: in een aantal gevallen wijkt de lijst met het aantal individuele vliegtuigpassages af van de gerapporteerde totaalaantallen. De onnauwkeurigheden en afwijkingen in het meetsysteem (gebruikte apparatuur, meetlocatie en meetopstelling) werken door in de meetresultaten. Informatie hierover is essentieel voor degenen die de meetresultaten gebruiken voor het uitvoeren van verdere analyses. Deze informatie ontbreekt in de rapportages van Geluidsnet.

#### *Overeenkomst met de opdracht van de gemeenten*

In overeenstemming met de opdrachtbevestigingen van gemeenten heeft Geluidsnet de meetpunten geplaatst, voert zij geluidmetingen uit en stelt zij online rapportages beschikbaar. Het systeem geeft de gebruiker onvoldoende inzicht in de nauwkeurigheid van de metingen, de representativiteit van de metingen, en in welke metingen zijn uitgevoerd onder ongeldige omstandigheden. De piekwaarden die Geluidsnet levert zijn op een andere manier dan in Nederland gebruikelijk bepaald. De gepresenteerde piekwaarden zijn naar verwachting 0,1 tot 0,3 dB(A) hoger dan wanneer de waarde op de in Nederland gebruikelijke manier zou worden bepaald. Geluidsnet levert strikt genomen een andere waarde dan de waarde die de gemeenten verzocht hebben. Als gevolg hiervan kunnen de metingen 0,1 tot 0,3 dB(A) hoger uitvallen. Hiermee voldoet Geluidsnet op dit punt niet aan de opdracht van de gemeenten.

#### *De 'instelfout'*

De piekwaarden in 2008 en 2009 zijn te laag vastgesteld als gevolg van een fout in de software in de computer op de meetpunten. Tevens zijn de piekwaarden uit 2010 en 2011 op een andere manier dan gebruikelijk bepaald als gevolg van een fout in december 2009 in de software-update in de centrale computer. Als gevolg van deze twee fouten zijn in 2008 en 2009 de gerapporteerde waarden 1,4 tot 4 dB(A) te laag vastgesteld en in de periode 2010 tot en met juni 2012 gemiddeld 0,1 tot 0,3 dB(A) te hoog. De twee fouten zijn op verschillende momenten ontdekt.

Door het niet vastleggen van het meetsignaal is het niet mogelijk om de gebruikelijke piekwaarde met terugwerkende kracht te bepalen. Geluidsnet heeft een alternatieve oplossing geboden door een andere methode te hanteren om een piekwaarde te bepalen. Hierdoor is het mogelijk de piekwaarden gedurende de gehele meetperiode vanaf het begin van de metingen volgens dezelfde systematiek te

bepalen. Als gevolg hiervan kunnen de meetwaarden 0,1 tot 0,3 dB(A) hoger uitvallen dan wanneer de in Nederland gebruikelijke systematiek gehanteerd zou zijn.

#### *Consistentie en kwaliteitsbeheersing*

Het uitvoeren van de metingen in de afgelopen jaren is inconsistent. In het meetsysteem zijn sinds 2008 veranderingen aangebracht en is van tijd tot tijd sprake geweest van uitval van onderdelen. Tot en met november 2011 ontbreekt een logboek waardoor veranderingen in het systeem lastig te traceren zijn. Vanaf 2009 ontbreken meteogegevens doordat deze niet zijn opgeslagen. Het feit dat het meetsysteem van Geluidsnet jarenlang geen meteodata heeft vastgelegd, piekniveaus onjuist heeft gemeten en verouderde vliegtuigregisters heeft gebruikt, is aanwijzing dat de kwaliteitsbeheersing op deze onderdelen van het systeem ontbreekt dan wel onvoldoende is.

#### **Conclusies**

##### *Inzicht in het meetsysteem*

- De contra-expertise heeft het inzicht in het meetsysteem vergroot door middel van een beschrijving van het proces van geluidsmeting tot aan gerapporteerde waarden in de online rapportage.
- Daarbij is door To70 inzichtelijk gemaakt wanneer de meetpunten zijn geïnstalleerd en welke veranderingen van meetpunten hebben plaats gevonden in de periode maart 2008 tot en met december 2011.

##### *Nauwkeurigheid van het meetsysteem*

- Als gevolg van meetapparatuur, meetlocatie en meetopstelling varieert de nauwkeurigheid van een meting 1 tot 4 dB(A) om de daadwerkelijke waarde. Deze bandbreedte is bepaald op basis van een globale simulatie en varieert per meetpunt.
- Het corrigeren van effecten als gevolg van de meetlocatie en meetopstelling is zeer lastig. Als gevolg van de meetopstelling is er invloed van afscherming en reflectie, welke varieert doordat er spreiding optreedt in het vliegp pad. Het eenduidig kwantificeren van het exacte effect is daardoor niet mogelijk.

##### *Opdracht van de gemeenten*

- De plaatsing van de meetpunten evenals het maandelijks rapporteren van de gemeten geluidsniveaus via de website voldoet aan de opdracht van de gemeenten. De uitvoering van de geluidsmetingen voldoet niet aan de opdracht van de gemeenten ten aanzien van de gerapporteerde piekwaarde. Geluidsnet levert strikt genomen een onjuiste piekwaarde door een andere berekeningsmethodiek te hanteren dan in Nederland gebruikelijk.
- De uitgangspunten voor de geluidsmetingen kunnen in beperkte mate worden ingevuld. De gebruiker van de meetgegevens moet rekening houden met onnauwkeurigheden in de metingen die doorwerken in verdere analyses. Het benodigde inzicht in de meetonnauwkeurigheden ontbreekt momenteel in de rapportage.

*De instelfout*

- De instelfout omvat twee softwarematige fouten. Als gevolg van de eerste fout, in maart 2008, zijn de piekwaarden in 2008 en 2009 te laag vastgesteld. Als gevolg van de tweede fout, in december 2009, zijn voor 2010 en 2011 de piekwaarden volgens een andere methodiek dan in Nederland gebruikelijk bepaald.
- De in Nederland gebruikelijke piekwaarde ( $L_{A5max}$ ) kan niet met terugwerkende kracht worden bepaald door het ontbreken van meetgegevens. Geluidsnet heeft haar opdrachtgevers voorzien van een alternatieve methode waarin piekwaarden worden gerapporteerd die 0,1 tot 0,3 dB hoger zijn dan wanneer de in Nederland gebruikelijke gebruikelijk systematiek zou zijn gehanteerd.

## Inhoudsopgave

1	Inleiding .....	8
2	Totstandkoming van de contra-expertise .....	10
3	Het meetsysteem van Geluidsnet in Zuid-Limburg .....	13
4	Nauwkeurigheid van het meetsysteem en toets aan de oorspronkelijke opdracht .....	27
5	Beschrijving van de "instelfout" .....	39
6	Conclusies .....	44
	Referenties .....	46
	Bijlage 1 – Brief van de Gemeente Onderbanken aan VROM .....	47
	Bijlage 2 – Offerte van Geluidsnet aan gemeenten .....	50
	Bijlage 3 – Opdrachtbevestigingen van de gemeenten .....	58
	Bijlage 4 – Overzicht van contactmomenten gedurende het onderzoek .....	63

## Figurenlijst

Figuur 1 - Locaties huidige en gesloten meetpunten.....	14
Figuur 2 - Meethistorie meetpunten in de periode 2008 -2011.....	16
Figuur 3 - Schematische weergave meetproces.....	17
Figuur 4 - Foto en schematische weergave meetpunt.....	17
Figuur 5 - Dataverwerking.....	19
Figuur 6 - Berekenen SEL waarde en piekwaarde voor een vliegtuigpassage.....	20
Figuur 7 - Maandrapportage vliegtuigpassages, equivalente geluidniveaus en de geluidsbelasting.....	22
Figuur 8 - Het equivalente geluidsniveau per dag in een maandrapportage.....	23
Figuur 9 - Het aantal vliegtuigpassages per dag binnen een maand.....	23
Figuur 10 - Verdeling van de SEL waarde van alle vliegtuigpassages binnen een maand.....	23
Figuur 11 - Verdeling maximale geluidsniveaus voor een maand.....	24
Figuur 12 - Statusoverzicht van de meetgegevens, mei 2010 (alleen met toegangsgegevens).....	24
Figuur 13 - Actuele equivalente geluidsniveaus per meetpunt.....	25
Figuur 14 – Gebieden in het verlengde van de baan met elevatiehoek groter dan 30° ten opzichte van het nominale vliegp pad.....	28
Figuur 15 – Voorbeelden van afscherming en reflectieve oppervlakken in de directe omgeving van microfoons.....	31
Figuur 16 – Schematische weergave van de twee instelfouten.....	39
Figuur 17 - Chronologisch overzicht van gebeurtenissen en communicatie over de instelfout.....	40



## **1 Inleiding**

To70 heeft in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM), een contra-expertise uitgevoerd naar het meetsysteem van Geluidsnet in Zuid-Limburg. Dit rapport bevat een beschrijving van het meetsysteem en de bevindingen van de contra-expertise.

### **1.1 Achtergrond**

Geluidsnet voert in de gemeenten Onderbanken, Brunssum en Schinnen geluidsmetingen uit om inzicht te geven in het geluid als gevolg van AWACS vliegtuigbewegingen op de NAVO-vliegbasis Geilenkirchen. Daarnaast zal het geluidmeetsysteem van Geluidsnet gebruikt worden voor een validatieprocedure. Deze procedure heeft tot doel om te toetsen of de beoogde geluidsreductie van 35% rondom de NAVO-vliegbasis Geilenkirchen daadwerkelijk wordt gerealiseerd.

### **1.2 Aanleiding**

Op 2 februari 2012 heeft de Staatssecretaris van IenM aan de Tweede Kamer gemeld dat door een 'instelfout' op de centrale computer van Geluidsnet de meetwaarden van 2010 en 2011 te hoog zijn vastgesteld. Geluidsnet zou deze fout, in overleg met het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR), corrigeren. Op 7 februari werd door de Staatssecretaris van IenM aan de Tweede Kamer een correctie op deze brief gestuurd. Aanleiding was een brief van Geluidsnet op 3 februari 2012 waarin is aangegeven dat de meetwaarden in 2010 en 2011 niet te hoog zijn vastgesteld, maar de waarden voor 2008 en 2009 te laag.

Door deze gang van zaken zijn twijfels ontstaan over de betrouwbaarheid van de meetgegevens. Vanwege het grote belang dat betrokken partijen vertrouwen hebben in de gehanteerde meetwaarden, heeft de Staatssecretaris van IenM in het Algemeen Overleg van 9 februari toegezegd een contra-expertise uit te laten voeren naar het geluidmeetsysteem van Geluidsnet.

### **1.3 Doel**

Naar aanleiding van deze tegenstrijdige berichtgeving over de correctheid van de meetwaarden, is er behoefte ontstaan aan onafhankelijk onderzoek naar de betrouwbaarheid van de door Geluidsnet geleverde meetwaarden. Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft To70 gevraagd een contra-expertise uit te voeren die:

- Het inzicht in het meetsysteem vergroot;
- De nauwkeurigheid van de meetwaarden vaststelt;
- Beoordeelt of de uitvoering van de geluidsmetingen door Geluidsnet voldoet aan de oorspronkelijke opdracht van de gemeenten Onderbanken, Brunssum en Schinnen.

### **1.4 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 gaat in op de totstandkoming van de contra-expertise. De beschrijving van het meetsysteem en meetproces staan in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 geeft de bevindingen van de contra-expertise weer. Hoofdstuk 5 gaat in op de instelfout. Hoofdstuk 6 bevat de conclusies op basis van de bevindingen tijdens de contra-expertise.

Het geluidsmeetsysteem van Geluidsnet is een complex technisch systeem. Het gebruik van technische en akoestische begrippen is daarom onvermijdelijk. In het rapport is gebruik gemaakt van kaders met achtergrondinformatie over technische en akoestische begrippen om het rapport toegankelijk te maken voor een breed publiek.

## 2 Totstandkoming van de contra-expertise

De aanpak is voorafgaand aan het onderzoek afgestemd met het ministerie van IenM en de begeleidingscommissie (zie §2.6) die door het ministerie van IenM voor dit onderzoek is samengesteld. De aanpak bestaat uit de volgende fasen:

- Beschrijven van het meetsysteem en meetproces;
- Onderzoek naar de nauwkeurigheid van de meetgegevens;
- Toets aan de opdracht van de gemeenten;
- Beschrijven van de instelfout.

Het onderzoek naar de nauwkeurigheid en de beschrijving van het meetsysteem heeft betrekking op de werking van het meetsysteem tot en met juni 2012.

De volgende paragrafen beschrijven de fasen in meer detail. Daarnaast wordt de rol van de begeleidingscommissie toegelicht.

### 2.1 Beschrijven van het meetsysteem en meetproces

Om de gewenste inzichten te geven in het Geluidsnet meetsysteem is een beschrijving gemaakt van het meetsysteem en meetproces. De beschrijving van het meetsysteem en meetproces is opgedeeld in drie delen:

- Het doel van de geluidsmetingen die zijn uitgevoerd met het meetsysteem van Geluidsnet in Zuid-Limburg;
- De meetlocaties in Zuid-Limburg en veranderingen in de meetlocaties in de periode 2008-2011;
- Een beschrijving van de meetapparatuur, het meetproces en de rapportage van de meetresultaten.

Vroeg in het onderzoek werd duidelijk dat de beschikbare documentatie van het systeem te beperkt is om als basis te dienen voor het beschrijven van het meetsysteem en meetproces. Om de benodigde gegevens te verzamelen hebben vier gesprekken met Geluidsnet plaatsgevonden. Geluidsnet heeft de openstaande vragen tijdens de gesprekken beantwoord, of achteraf via email.

Na de bespreking van het eerste conceptrapport is Geluidsnet in de gelegenheid gesteld om aanvullende informatie te leveren. Voor zover reacties nieuwe inzichten opleverden, zijn deze opgenomen in de rapportage van de contra-expertise.

### 2.2 Onderzoek naar de nauwkeurigheid van de meetgegevens

Het uitgangspunt voor het onderzoek naar de nauwkeurigheid van de meetgegevens is de NEN-ISO 20906 norm: "Onbeheerd monitoren van vliegtuigen geluid in de nabijheid van luchthavens" [1]. De norm is in januari 2010 geaccepteerd als Nederlandse norm door het Nederlands Normalisatie Instituut [2].

Het Geluidsnet meetsysteem is ontwikkeld en geïnstalleerd voordat deze norm bestond. Er kan dan ook niet worden verwacht dat het meetsysteem op alle punten aan de norm voldoet. De norm geeft echter wel een goed uitgangspunt voor het betrouwbaar meten van vliegtuiggeluid nabij luchthavens. Het meetsysteem van Geluidsnet wordt daarom vergeleken met de norm om een oordeel te geven over de

nauwkeurigheid van de informatie die het systeem levert. In de contra-expertise is een onderscheid gemaakt tussen de punten waarop het systeem van Geluidsnet aan de norm voldoet en waar het systeem van de norm afwijkt.

#### *Gebruikte gegevens tijdens de contra-expertise*

Voor de contra-expertise is gebruik gemaakt van de meetgegevens van het Geluidsnet meetsysteem, zoals deze in mei en juni 2012 op de website van Geluidsnet stonden gepubliceerd. Dit betreffen gegevens voor alle meetpunten die in gebruik zijn geweest in de periode 2008 tot en met 2011. De gegevens van alle maandrapporthages en door het systeem geregistreerde vliegtuigpassages zijn middels een geautomatiseerd proces van de website gehaald. Daarnaast heeft Geluidsnet op verzoek van To70 meetgegevens van individuele vliegtuigpassages aangeleverd.

#### *Locatiebezoek*

To70 heeft in overleg met het ministerie van IenM vier meetpunten bezocht. Doel van het locatiebezoek was het in kaart brengen van de meetopstelling en de directe omgeving van het meetpunt ten behoeve van toetsing aan de NEN-ISO 20906 norm.

#### *Analyse van meetonnauwkeurigheden*

Naar aanleiding van het eerste conceptrapport van de contra-expertise heeft Geluidsnet additionele informatie over meetonnauwkeurigheden aangeleverd. To70 heeft deze informatie vergeleken met de resultaten uit een eigen analyse. In dit rapport zijn delen overgenomen waar deze relevante informatie toevoegen.

#### *Overige gegevens gebruikt bij de contra-expertise*

Bij de controle op de werking van het systeem is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- Meteorologische waarnemingen van vliegbasis Geilenkirchen;
- Onweerskaarten van het KNMI;
- Vluchtplannen en radartracks voor verkeer van vliegbasis Geilenkirchen en radartracks voor verkeer van Maastricht-Aachen Airport;
- Meetgegevens van individuele vliegtuigpassages, op verzoek van To70 aangeleverd door Geluidsnet;
- Geluidsmetingen van het NOMOS meetsysteem in de omgeving van Schiphol.

### **2.3 Toets aan de opdracht van de gemeenten**

Voor het toetsen van de uitvoering van de geluidsmeting aan de opdrachten van de gemeenten was de volgende informatie beschikbaar:

- De opdrachtbevestigingen van de gemeenten Brunssum, Onderbanken en Schinnen;
- Brief van gemeente Onderbanken aan het ministerie van VROM (nu: IenM) over permanente geluidsmetingen met het geluidmeetsysteem van Geluidsnet in Zuid-Limburg.

Bijlagen 1 en 3 bevatten de brief van de gemeente Onderbanken aan het ministerie van VROM en de opdrachtbevestigingen van de gemeenten.

De opdrachtbevestigingen omvatten het aantal en de locaties van de meetpunten en het rapportage-interval. Functionele en technische eisen zijn hierin niet nader beschreven. Over de uitgangspunten van

de geluidsmetingen zijn afspraken gemaakt tijdens een overleg met vertegenwoordigers van het voormalig ministerie van VROM, de provincie Limburg, de GGD, de gemeente Onderbanken, en Geluidsnet. In een subsidieaanvraag van de gemeente Onderbanken aan het voormalig ministerie van VROM worden de uitgangspunten beschreven. Uit een e-mail van de gemeente Onderbanken ten tijde van het onderzoek blijkt dat de gemeente ervan uit gaat dat de brief met de subsidieaanvraag "min of meer" overeenkomt met wat er tijdens het overleg met de betrokken partijen is besproken. Na opdrachtbevestiging heeft de gemeente Onderbanken Geluidsnet verzocht tevens de piekwaarden te bepalen.

#### **2.4 Onderzoek naar de instelfout**

Geluidsnet heeft in de gesprekken die hebben plaatsgevonden met To70 uitleg gegeven over de instelfout. Ook heeft Geluidsnet een schriftelijke toelichting gegeven op een aantal van de technische aspecten van de instelfout en de communicatie over de instelfout. De door Geluidsnet verstrekte informatie en communicatie tussen Geluidsnet, de gemeenten, ministeries en het NLR ten tijde van de geluidmetingen en het onderzoek naar de instelfout is uitgewerkt in een chronologische beschrijving van de gebeurtenissen omtrent de instelfout. Deze beschrijving is te vinden in hoofdstuk 5.

#### **2.5 Rol van de begeleidingscommissie**

Het project is begeleid door de opdrachtcoördinator van het ministerie van IenM, bijgestaan door een begeleidingscommissie met vertegenwoordigers van de ministeries van IenM en Defensie, de Provincie Limburg en de gemeenten Brunssum, Onderbanken en Schinnen. Met de begeleidingscommissie is voorafgaand aan het onderzoek de aanpak afgestemd.

De begeleidingscommissie en To70 zijn tijdens het project vier keer bijeengekomen. De eerste bijeenkomst heeft plaatsgevonden voor de start van het eigenlijke onderzoek, met als doel de door To70 beoogde aanpak nader af te stemmen. Tijdens de tweede bijeenkomst is door To70 terugkoppeling gegeven aan de begeleidingscommissie over de onderzoeksresultaten tot dat moment. In de derde bijeenkomst heeft de begeleidingscommissie commentaar gegeven op de eerste conceptversie van het rapport. Tijdens de vierde bijeenkomst is de tweede conceptversie van het rapport besproken.

#### **2.6 Contactmomenten tijdens het onderzoek**

In bijlage 4 is een overzicht te vinden van de contactmomenten welke To70 heeft gehad met Geluidsnet en de begeleidingscommissie. De kwaliteit van het onderzoek is bewaakt door regelmatig overleg met de opdrachtgever, terugkoppeling van de (voorlopige) resultaten aan de begeleidingscommissie en interne controle van de resultaten en rapportage. De beschrijving van het meetsysteem, de uitwerking van het onderzoek naar de instelfout en de bevindingen tijdens de contra-expertise zijn tussentijds aan Geluidsnet voorgelegd. Geluidsnet heeft een uitgebreide schriftelijke reactie gegeven op het conceptrapport en heeft daarbij aanvullende informatie aangeleverd. To70 heeft dit, voor zover het relevante aanvullende informatie betrof, opgenomen in de rapportage.

### 3 Het meetsysteem van Geluidsnet in Zuid-Limburg

De beschrijving van het meetsysteem bestaat uit drie delen. Het eerste deel vat de uitgangspunten van de geluidmetingen samen. Het tweede deel gaat in op de locaties van de meetpunten, het aantal meetpunten en de wijzigingen die hebben plaatsgevonden in de periode 2008 tot en met 2011. Het derde deel bevat een beschrijving van de meetapparatuur, het meetproces en de rapportage van de meetresultaten.

#### 3.1 Uitgangspunten voor het uitvoeren van geluidmetingen

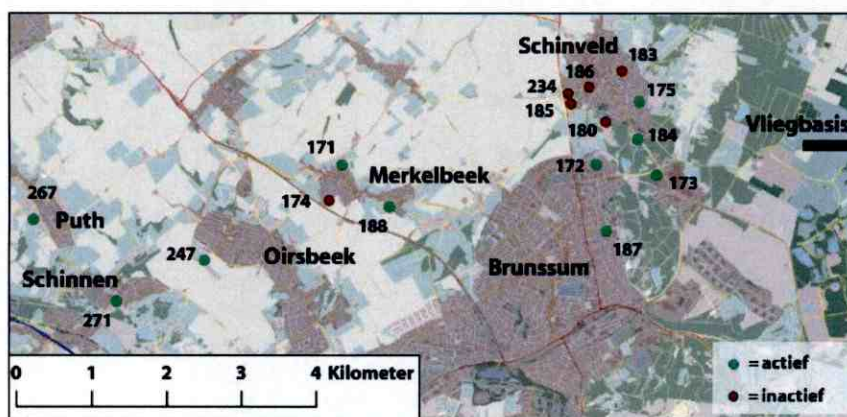
De aanleiding voor de plaatsing van het meetsysteem in Zuid-Limburg is de geluidshinder die wordt veroorzaakt door AWACS vliegtuigen van de NAVO basis in Geilenkirchen. De uitgangspunten voor het uitvoeren van de geluidsmetingen zijn voorafgaand aan de metingen met de betrokken partijen besproken. De gemeente Onderbanken heeft deze uitgangspunten expliciet genoemd in de subsidieaanvraag naar het toenmalig ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM), zie bijlage 1). De uitgangspunten genoemd in de subsidieaanvraag zijn:

- “Om een voorspelling te kunnen doen of de optredende piekniveaus kunnen leiden tot gezondheidsklachten”;
- “Om de berekende Ke waarden bij de geluidszonering te kunnen vergelijken met de werkelijk optredende Ke waarden”;
- “Om inzicht te krijgen in de geluidsbelasting uitgedrukt in de Europese geluidsbelastingmaten en de daaruit volgende geluidshinder en slaapverstoring”;
- “Om inzicht te krijgen in de piekwaarden”;
- “Koppeling contouren aan demografie en mogelijk aan belevingsonderzoek”.

Tijdens de contra-expertise heeft Geluidsnet aangegeven dat alleen het eerste uitgangspunt bij de organisatie bekend is. Geluidsnet beschouwt dan ook alleen het eerste uitgangspunt als onderdeel van de opdracht die het van de gemeenten heeft ontvangen. To70 heeft gedurende de contra-expertise onderzoek uitgevoerd naar de communicatie over de opdracht tussen de gemeenten en Geluidsnet. De beschikbare informatie over communicatie tussen Geluidsnet en de opdrachtgevers biedt geen duidelijkheid over de opdrachtomschrijving aan Geluidsnet, buiten de informatie die blijkt uit de opdrachtbevestigingen (bijlage 3). Volgens gemeente Onderbanken komen de uitgangspunten in de subsidieaanvraag min of meer overeen met wat besproken is tijdens het overleg voorafgaand aan de metingen.

#### 3.2 Meetpunten

Het meetsysteem bestaat op dit moment uit tien meetpunten in de gemeenten Brunssum, Onderbanken (woonkernen Schinveld en Merkelbeek) en Schinnen (woonkernen Schinnen, Puth en Oirsbeek). Figuur 1 geeft de locaties van de huidige meetpunten weer (groene cirkels). Meetpunten die in het verleden actief zijn geweest zijn weergegeven door een rode cirkel (inactief). Ieder meetpunt is voorzien van een nummer dat uniek is voor de locatie van het meetpunt. Een deel van de baan van de vliegbasis Geilenkirchen is zichtbaar aan de rechterzijde in Figuur 1.



**Figuur 1 - Locaties huidige en gesloten meetpunten**

De meetpunten zijn geplaatst op platte daken van woonhuizen en openbare instellingen. De gemeenten hebben potentiële locaties aangedragen bij Geluidsnet. Zoekgebied waren de woonkernen waarbinnen de gemeenten het geluid wilden meten. Geluidsnet heeft een handleiding opgesteld voor het aanleveren van de potentiële meetlocaties. De handleiding geeft aan welke informatie nodig is per locatie en wat de eisen zijn die Geluidsnet stelt aan de locaties. Geluidsnet beoordeelt vervolgens de locaties op basis van een checklist die door een installateur ter plaatse is ingevuld. Criteria bij de beoordeling van de locaties zijn de aanwezigheid van stoorbronnen in de omgeving (kwalitatief), geschiktheid dakconstructie en gevel, de aanwezigheid van internet en stroomvoorziening en bescherming tegen mogelijk vandalisme. Daarnaast dient de microfoon twee meter vrij van alle objecten te kunnen staan, bij voorkeur op een plat dak ter hoogte van de eerste verdieping.

Verder is er bij het bepalen van de uiteindelijke meetlocaties gezocht naar locaties zodanig dat de meetpunten op 500m tot 1500m afstand van elkaar in een driehoek zouden liggen ten behoeve van goede werking van de vliegtuigherkenning. De vliegtuigherkenning op basis van de driehoeksopstelling wordt later toegelicht.

De huidige opstelling in de gemeenten Brunssum en Onderbanken bestaat uit meerdere driehoeken. De lengte van de zijden van de driehoeken variëren tussen 550m en 1100m. De meetpunten in Schinnen, Puth en Oirsbeek vormen ook een driehoek. De lengte van de zijden van de driehoek variëren tussen 1300m en 2300m. In Merkelbeek staan op dit moment twee meetpunten op een onderlinge afstand van 500m.

#### **Historie meetpunten**

Geluidsnet heeft in maart, respectievelijk juni 2007, opdracht gekregen van de gemeenten Onderbanken en Brunssum voor het plaatsen van twaalf meetpunten voor het uitvoeren van geluidsmetingen op diverse locaties in de woonkernen binnen deze gemeenten. De gemeente Onderbanken heeft opdracht gegeven tot het plaatsen van tien meetpunten (zes in Schinveld en vier in Merkelbeek) en de gemeente Brunssum voor het plaatsen van drie meetpunten. In Merkelbeek zijn, door het ontbreken van een vierde geschikte meetlocatie, uiteindelijk drie meetpunten geplaatst. In 2011 is het geluidsmetnet uitgebreid

met drie meetpunten in de gemeente Schinnen en is het aantal meetpunten in de gemeente Onderbanken als onderdeel van bezuinigingsmaatregelen op gemeente- en rijksniveau teruggebracht naar vier stuks. Dit brengt het huidige aantal actieve meetpunten op tien.

Figuur 2 geeft voor de jaren 2008 tot en met 2011 van elke meetpunt weer wanneer volgens het meetsysteem van Geluidsnet het meetpunt geldige metingen heeft gedaan. Factoren die van invloed zijn op het percentage geldige metingen zijn technische storingen en externe factoren, zoals wind en het achtergrondgeluid die het doen van geldige metingen verhinderen. De criteria voor geldige metingen worden in paragraaf 3.3 toegelicht. Bij het berekenen van de percentages geldige metingen is rekening gehouden met de tijd dat het meetpunt daadwerkelijk in gebruik was. Een grijs vlak geeft aan dat een meetpunt (nog) niet in gebruik is.

De volgende gebeurtenissen zijn onder andere in Figuur 2 zichtbaar:

- De installatie van negen meetpunten in 2008;
- Meetpunt 184 is van augustus tot oktober 2008 niet actief in verband met een verbouwing. De apparatuur is tijdelijk van het dak verwijderd.
- Meetpunt 171 is door Geluidsnet in de periode december 2008 t/m mei 2009 uitgeschakeld i.v.m. een storing in het meetpunt. Na vervanging van de apparatuur is het meetpunt weer ingeschakeld.
- De locatie voor meetpunt 185 is vanaf september 2009 niet langer beschikbaar. Meetpunt 234 komt hiervoor in de plaats.
- In januari 2011 brengt de gemeente Onderbanken het aantal meetpunten terug tot vier. Meetpunten 174, 180, 183, 186 en 234 in de gemeente Onderbanken zijn vanaf dat moment niet meer actief.
- De opdracht van de gemeente Schinnen voor het plaatsen van drie meetpunten. Meetpunten 247, 267 en 271 zijn in de loop van 2011 actief geworden.

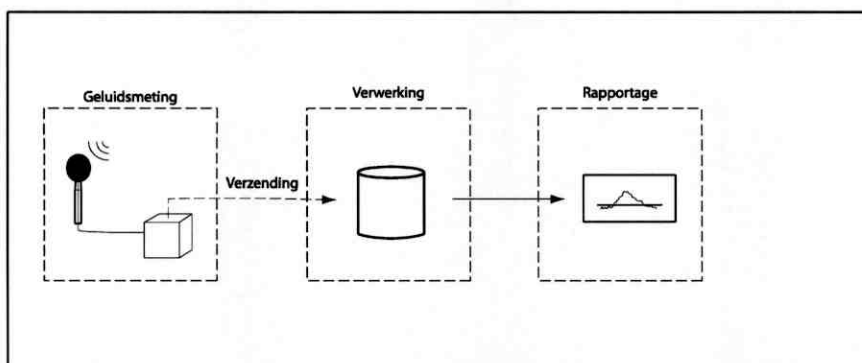
Vier meetpunten zijn gedurende de gehele periode van 2008 tot en met 2011 in gebruik geweest. Dit zijn de meetpunten die dichtbij de vliegbasis liggen: 172, 173, 175 en 184.





### 3.3 Beschrijving van meetproces en meetapparatuur

Het meetproces is onder te verdelen in drie stappen die zijn weergegeven in Figuur 3. De eerste stap is het uitvoeren van metingen door de meetpunten. De geluidsmetingen worden, na een lokale bewerkingslag, verstuurd naar Geluidnet voor centrale verwerking. Op de centrale computer worden de gegevens van alle meetpunten verwerkt. Derde stap is de rapportage van de meetgegevens. De rapportages omvatten het aantal vliegtuigpassages, gemeten geluidsniveaus, berekende geluidsniveaus en de daar uit volgende geluidbelasting.

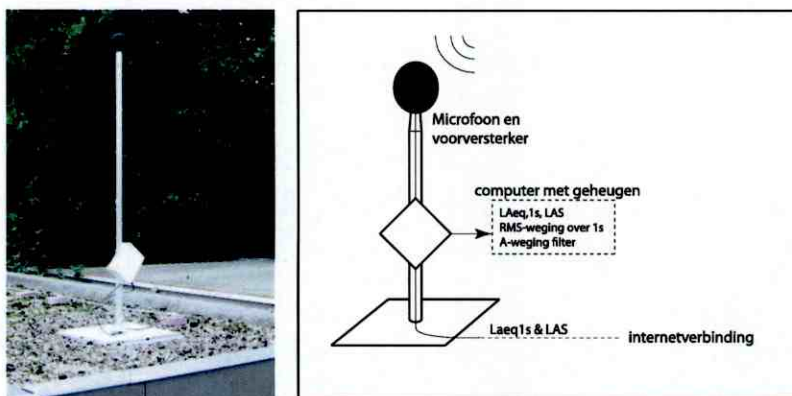


**Figuur 3 - Schematische weergave meetproces**

De volgende paragrafen beschrijven deze drie stappen in meer detail.

#### Geluidsmeting en dataverzending

Een meetpunt bestaat uit een microfoon, voorversterker, analoog-digitaal converter en een computer. De microfoon en voorversterker zijn bevestigd aan een twee meter lange mast. Op de microfoon is een windbol bevestigd om windruis tegen te gaan. Het geluid wordt gemeten met een Rion UC-52 klasse 2 microfoon (zie kader 3.1) die gekoppeld is aan een voorversterker (Rion NH-16). De analoog-digitaal converter en computer zijn in weerbestendige behuizing aan de voet van de mast geplaatst. Het analoge meetsignaal wordt ter plekke gedigitaliseerd.



**Figuur 4 - Foto en schematische weergave meetpunt**

De computer berekent op basis van het meetsignaal het equivalente geluidsniveau in A-weging per seconde  $L_{Aeq,1s}$  en het geluidsniveau  $L_{A5}$  met Slow-weging (zie kader 3.2).

### 3.1 – Nauwkeurigheidsklassen akoestische apparatuur

Akoestische apparatuur wordt ingedeeld in nauwkeurigheidsklassen volgens een internationale standaard (IEC). De klasse (variërend van 0 tot 2) geeft informatie over de nauwkeurigheid van de metingen. Hoe lager de klasse, hoe kleiner de meetonnauwkeurigheid. Toetsing aan wettelijke normen en gebruikt voor handhaving vereist klasse 1 apparatuur of lager. Voor het uitvoeren van indicatieve metingen volstaat klasse 2 apparatuur [3].

De computer stuurt via de op locatie aanwezige internetverbinding de  $L_{A5}$ - en  $L_{Aeq,1s}$ -waarden naar de centrale opslaglocatie. Met het  $L_{A5}$  signaal wordt momenteel niets meer gedaan. Zie hiervoor ook hoofdstuk 5 over de instelfout. Wanneer er tijdelijk geen internetverbinding mogelijk is, slaat het meetpunt de gegevens lokaal op. Als de verbinding hersteld is, wordt alle nog niet verzonden data verstuurd. Het lokale geheugen is groot genoeg om de metingen voor een periode van ten minste twee weken op te slaan.

### 3.2 – Weging van geluidsniveaus

#### Het equivalente geluidsniveau in A-weging ( $L_{Aeq,T}$ )

Het equivalente geluidsniveau is een maat voor de hoeveelheid geluid. Het geluid van een vliegtuigpassage is opgebouwd uit meerdere frequenties. Het menselijk oor is niet voor alle frequenties even gevoelig. Om een weging aan te brengen voor de gevoeligheid van het menselijk oor per geluidsfrequentie wordt het geluidsniveau gecorrigeerd (A-weging). Als een vliegtuig overvliegt zwelt het geluid aan, bereikt een maximum en neemt vervolgens weer af.  $L_{Aeq,T}$  bevat, naast de correctie voor de gevoeligheid van het menselijk oor, ook de duur (T) van het beschreven geluidsniveau.  $L_{Aeq,1s}$  is de middeling van het geluidsniveau (in A-weging) over een periode van 1 seconde. Voor één vliegtuigpassage kunnen dus een reeks aan  $L_{Aeq,1s}$  metingen gedaan worden.

#### Het geluidsniveau in Slow- en A-weging ( $L_{A5}$ )

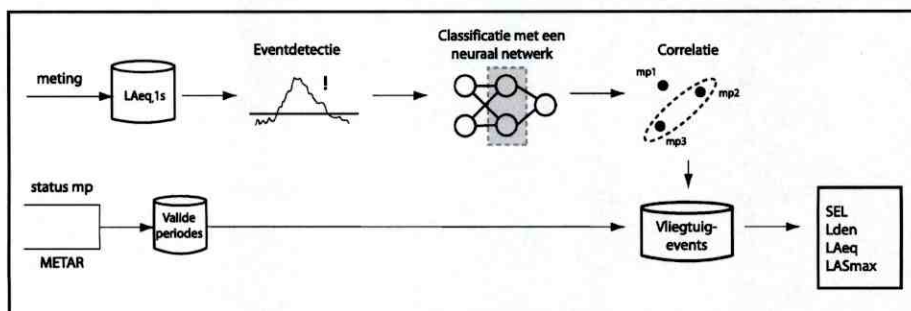
$L_{A5}$  staat voor het geluidsniveau (met A-weging) van de vliegtuigpassage gemeten met een zogenaamde 'Slow'-weging. Slow betekent dat voor deze meting het geluid over 1 seconde wordt geanalyseerd, maar op een andere wijze wordt gemiddeld dan voor de  $L_{Aeq,T}$ . In tegenstelling tot de  $L_{Aeq,1s}$  is de slow weging een voortschrijdend gemiddelde. In Nederland wordt de piekwaarde voor vliegtuigeluid doorgaans met het slow gewogen maximale geluidsniveau bepaald.

### Dataverwerking

Het proces van centrale dataverwerking en de rapportage is weergegeven in Figuur 5. In elk van de volgende alinea's worden de elementen uit de figuur toegelicht.

### Bepalen valide meetperioden

Meteorologische condities en het achtergrondgeluid zijn van invloed op de nauwkeurigheid van de metingen. Het systeem bepaalt daarom per meetpunt wanneer de meetcondities geschikt zijn voor het doen van betrouwbare metingen. Voor de meteorologische gegevens maakt het systeem gebruik van het



**Figuur 5 - Dataverwerking**

weerrapport van de vliegbasis Geilenkirchen (METAR<sup>1</sup>). Geluidsnet merkt metingen als ongeldig aan wanneer:

- De windsnelheid ten tijde van de meting hoger is dan 10 m/s (ongeveer windkracht 5 Bft);
- Het achtergrondniveau onder een vaste drempelwaarde blijft;
- 20 seconden of langer geen data is ontvangen.

Voor alle meetpunten gelden dezelfde criteria.

### Eventdetectie

Het systeem identificeert geluidsevents op basis van de  $L_{Aeq,1s}$ . Er is sprake van een geluidsevent als de  $L_{Aeq,1s}$  gedurende een aantal seconden boven een vooraf vastgestelde grenswaarde komt. Dit duidt mogelijk op een vliegtuigpassage. In deze stap wordt nog niet bepaald of het event daadwerkelijk een vliegtuigpassage is.

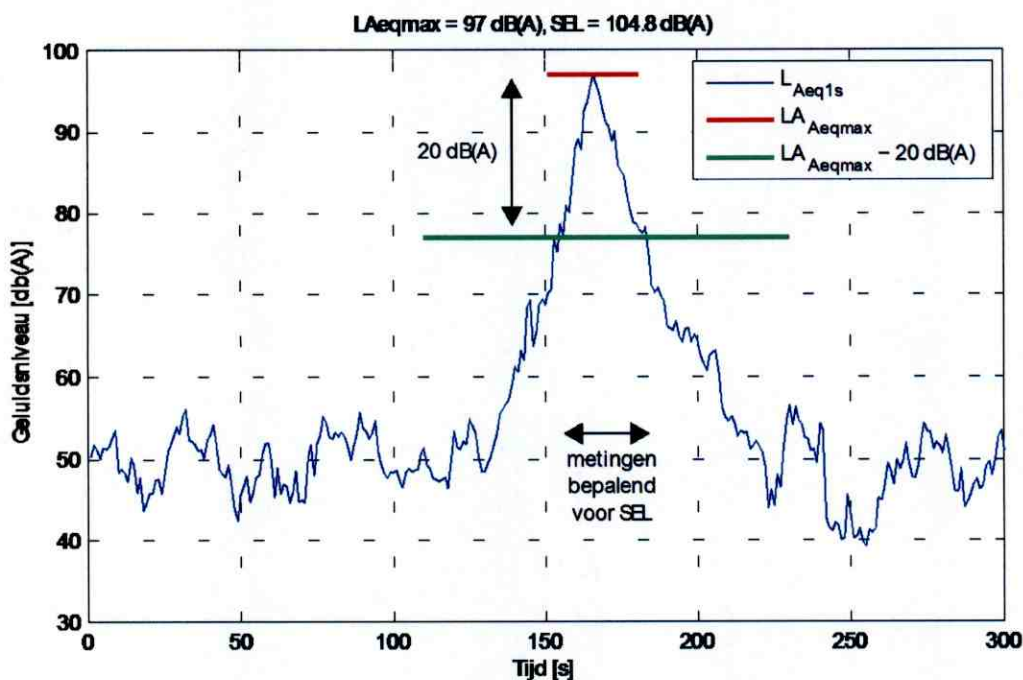
### Berekening Sound Exposure Level en piekwaarde per geluidsevent

Per geluidsevent berekent het systeem de Sound Exposure Level (SEL)- waarde (zie kader 3.3) en de piekwaarde. Als piekwaarde neemt het systeem de maximale  $L_{Aeq,1s}$  die tijdens het geluidsevent is gemeten. Basis voor de SEL-waarde berekening zijn alle metingen tot 20 dB(A) onder de piekwaarde. Figuur 6 geeft een voorbeeld van de bepaling van zowel de SEL-waarde als de piekwaarde op basis van een gemeten vliegtuigpassage. Wanneer de SEL-waarde lager is dan een vooraf vastgestelde drempelwaarde, beschouwt het systeem het geluidsevent niet langer als een mogelijke vliegtuigpassage.

### 3.3 – Sound Exposure Level (SEL)

De SEL-waarde is een maat voor de totale geluidsenergie tijdens een geluidsevent. Hoe langer een vliegtuigpassage duurt, hoe hoger de SEL-waarde. De duur van de passage is van invloed op de hoogte van de SEL-waarde. De SEL-waarde kan hoger zijn dan de gemeten piekwaarde.

<sup>1</sup> METAR is een gestandaardiseerd rapport van de actuele meteorologische omstandigheden op luchthavens. Een METAR bevat o.a. informatie over de wind, zicht, luchtdruk en temperatuur.



**Figuur 6 - Berekenen SEL waarde en piekwaarde voor een vliegtuigpassage**

#### Classificatie van geluidsevents

Om te onderscheiden of een geluidsevent van een vliegtuig of een andere bron afkomstig is gebruikt het systeem een classificatiesysteem. De classificatie gebeurt door middel van een kunstmatig neurale netwerk (zie kader 3.4). Op basis van een twintigtal kenmerken van het geluidsevent, bepaalt het neurale netwerk of het geluidsevent is veroorzaakt door een vliegtuig. Voorbeelden van kenmerken zijn het verloop van het geluidsniveau in de tijd en de hoogte van de piekwaarde.

Voordat een neurale netwerk kan worden gebruikt moet het worden getraind. Het neurale netwerk leert met voorbeelden van geluid veroorzaakt door vliegtuigpassages en geluidsevents veroorzaakt door andere bronnen. Voor het trainen van het neurale netwerk is gebruik gemaakt van eerdere metingen van Geluidsniveau rondom Schiphol voor een periode van twee maanden.

#### 3.4 – Kunstmatige Neurale Netwerken

Een kunstmatig neurale netwerk is een techniek met toepassing in de kunstmatige intelligentie. Neurale netwerken worden gebruikt voor verschillende problemen, waaronder het classificeren van objecten en processen. Door een neurale netwerk 'leert' een computersysteem verbanden en patronen te herkennen door middel van training met een set voorbeelden. Na voldoende training is het systeem in staat de betreffende taak accuraat uit te voeren, ook voor 'nieuwe' gevallen die geen onderdeel uitmaakten van de set trainingsvoorbeelden. Voorbeelden van systemen waarin gebruik wordt gemaakt van neurale netwerken zijn handschrift- en spraakherkenning en detectie van fraude met elektronische betaalmiddelen.

#### *Correlatie metingen op naburige meetpunten*

Nadat een geluidsevent op een meetpunt is geïdentificeerd als vliegtuiggeluid vindt controle plaats of voor meetpunten in de buurt (vrijwel) gelijktijdig ook een geluidsevent is geïdentificeerd als vliegtuiggeluid. Wanneer op het meetpunt én op ten minste één ander nabijgelegen meetpunt een geluidsevent is geïdentificeerd als vliegtuiggeluid, dan merkt het systeem het geluidsevent aan als geluid veroorzaakt door de passage van een vliegtuig op beide meetpunten. Op deze manier wordt een valse detectie op één van de meetpunten, bijvoorbeeld een geluidspiek als gevolg van een andere lokale bron, niet meegenomen als vliegtuigpassage.

Door de driehoekopstelling kan het systeem bovenstaande controle voor ieder meetpunt tweemaal uitvoeren waardoor de nauwkeurigheid van de detectie toeneemt. Ook is de invloed van de uitval van een meetpunt op de vliegtuigherkenning kleiner doordat een detectie na uitval van één meetpunt op elk punt met een ander punt gecorreleerd kan worden.

Het systeem maakt, indien beschikbaar, gebruik van vluchtgegevens uitgezonden door vliegtuigen uitgerust met een Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) transponder. Het systeem koppelt, waar mogelijk, de vliegtuigpassages aan vluchtgegevens. Een ADS-B transponder is binnen Europa nog niet verplicht, waardoor niet ieder toestel de benodigde gegevens uitzendt. Ook de AWACS toestellen zijn (nog) niet uitgerust met een ADS-B transponder.

### **3.5 – Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B)**

ADS-B is een techniek waarmee vliegtuigen voortdurend gegevens over hun identiteit en positie kunnen uitzenden. Het merendeel van de moderne verkeersvliegtuigen zendt nu al gegevens uit via ADS-B.

#### *Berekening van de geluidsbelasting, equivalente niveaus*

Het systeem berekent per dag, maand en jaar de volgende geluidsniveaus en de geluidbelasting op basis van de SEL-waarde:

- $L_{Aeq, 24h}$  Het equivalente geluidsniveau over het etmaal
- $L_{day}$  Het equivalente geluidsniveau in de dagperiode (07.00u – 19.00u)
- $L_{evening}$  Het equivalent geluidsniveau in de avondperiode (19.00u – 23.00u)
- $L_{night}$  Het equivalent geluidsniveau in de nachtperiode (23.00u – 07.00u)
- $L_{den}$  De geluidsbelasting volgens de  $L_{den}$  systematiek (zie kader 3.6)

Bovenstaande eenheden berekent het systeem voor zowel het geluid veroorzaakt door vliegtuigen als voor alle geluiden. Bij de berekening van de equivalente geluidsniveaus corrigeert het systeem voor perioden dat het systeem geen geldige metingen heeft kunnen uitvoeren door alleen voor de geldige perioden een geluidbelasting te bepalen.

### **3.6 – Toelichting geluidbelasting**

De geluidbelasting uitgedrukt in  $L_{den}$  is een berekende maat voor alle geluid door vliegtuigen dat in een jaar op een bepaalde locatie wordt veroorzaakt. Hiertoe worden de geluidsniveaus van alle vliegtuigpassages in deze periode volgens een voorgeschreven formule (gewogen) gemiddeld. Passages in de avond, nacht en vroege ochtend worden daarin zwaarder meegeteld dan passages overdag, omdat

geluid in deze periodes als hinderlijker wordt ervaren dan gedurende de dag. Voor de avond- en de nachtperiode gelden daarom straffactoren van respectievelijk 5 en 10 dB(A). Met het gebruik van  $L_{den}$  sluit Nederland aan bij de EU-richtlijn 2002/49/EG voor omgevingsgeluid [5].

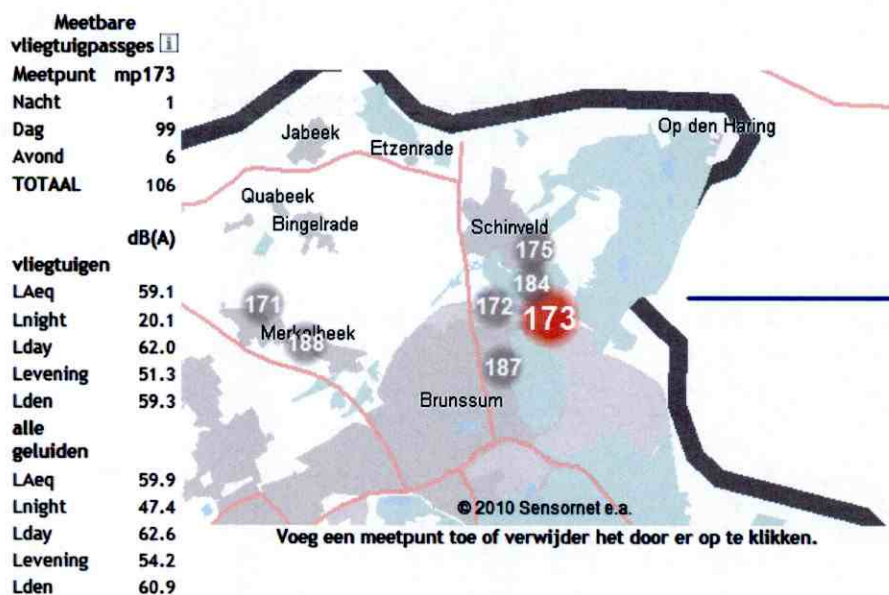
### 3.4 Online rapportages van metingen

De meetresultaten zijn beschikbaar via de website van Geluidsnet. Voor een deel van de gegevens zijn toeganggegevens nodig. Deze beschrijving heeft betrekking op zowel de publieke als de afgeschermdede gegevens. De publieke gegevens zijn beschikbaar op: <http://project.geluidsnet.nl/onderbanken/grafiek/>

De gebruiker kan voor één of meerdere meetpunten dag-, maand- en jaarrapportages opvragen. Een rapport bevat voor het gemeten vliegtuiggeluid en al het geluid in de betreffende periode:

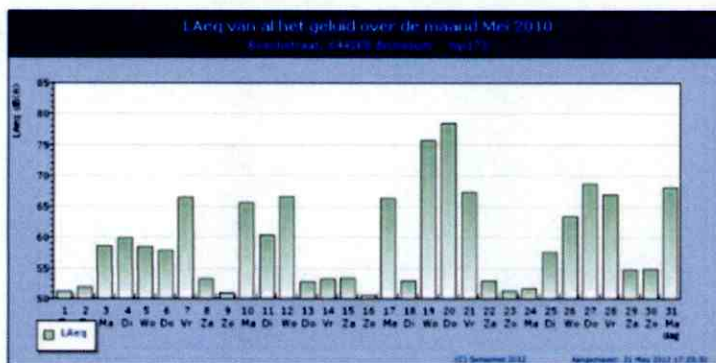
- $L_{Aeq, 24h}$  Het equivalente geluidsniveau over het etmaal
- $L_{day}$  Het equivalente geluidsniveau in de dagperiode (07.00u – 19.00u)
- $L_{evening}$  Het equivalent geluidsniveau in de avondperiode (19.00u – 23.00u)
- $L_{night}$  Het equivalent geluidsniveau in de nachtperiode (23.00u – 07.00u)
- $L_{den}$  De geluidsbelasting volgens de  $L_{den}$  systematiek

Het rapport bevat verder het totaal aantal vliegtuigpassages en vliegtuigpassages uitgesplitst naar dagdeel in de betreffende periode. Figuur 7 geeft een voorbeeld van de presentatie van de gegevens voor een maand.

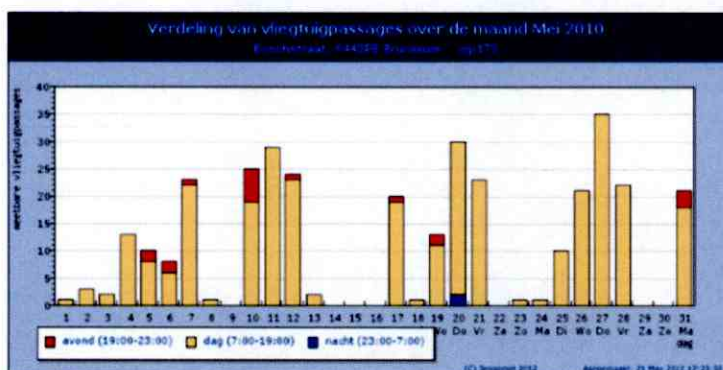


**Figuur 7 - Maandrapportage vliegtuigpassages, equivalente geluidniveaus en de geluidsbelasting**

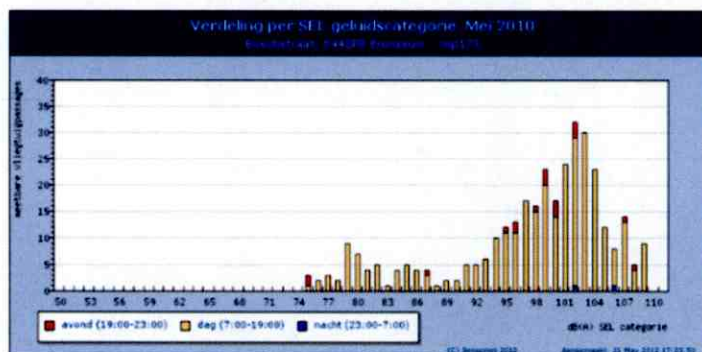
Figuur 8 t/m Figuur 11 geven voorbeelden van de verdere grafische presentatie van meetresultaten in de rapportages. De figuren geven uitsplitsingen van de meetresultaten naar het uur van de dag, dag in de maand en de verdeling van de meetgegevens.



Figuur 8 - Het equivalente geluidsniveau per dag in een maandrapportage

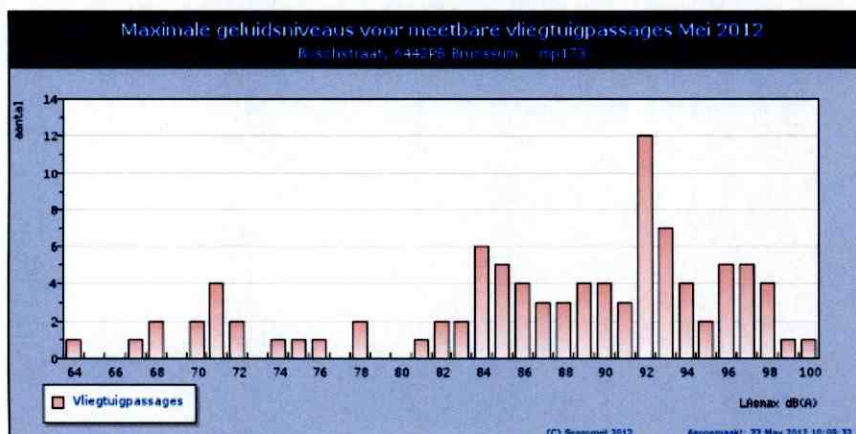


Figuur 9 - Het aantal vliegtuigpassages per dag binnen een maand



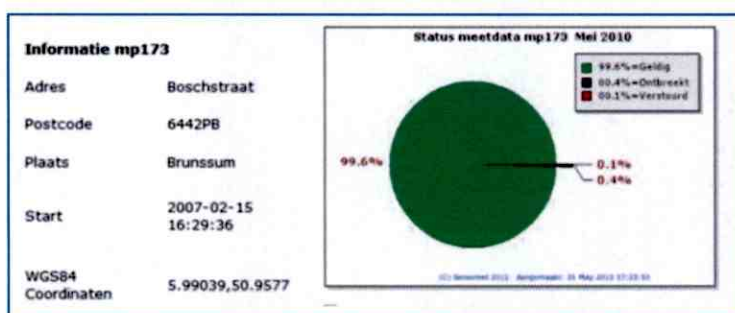
Figuur 10 - Verdeling van de SEL waarde van alle vliegtuigpassages binnen een maand





**Figuur 11 - Verdeling maximale geluidsniveaus voor een maand**

De rapportages bevatten ook een statusoverzicht van de meetdata. Figuur 12 geeft een voorbeeld van de presentatie van de gegevens. Het taartdiagram geeft het percentage geldige, ontbrekende en verstoorde metingen binnen de rapportageperiode.



**Figuur 12 - Statusoverzicht van de meetgegevens, mei 2010 (alleen met toegangsgegevens)**

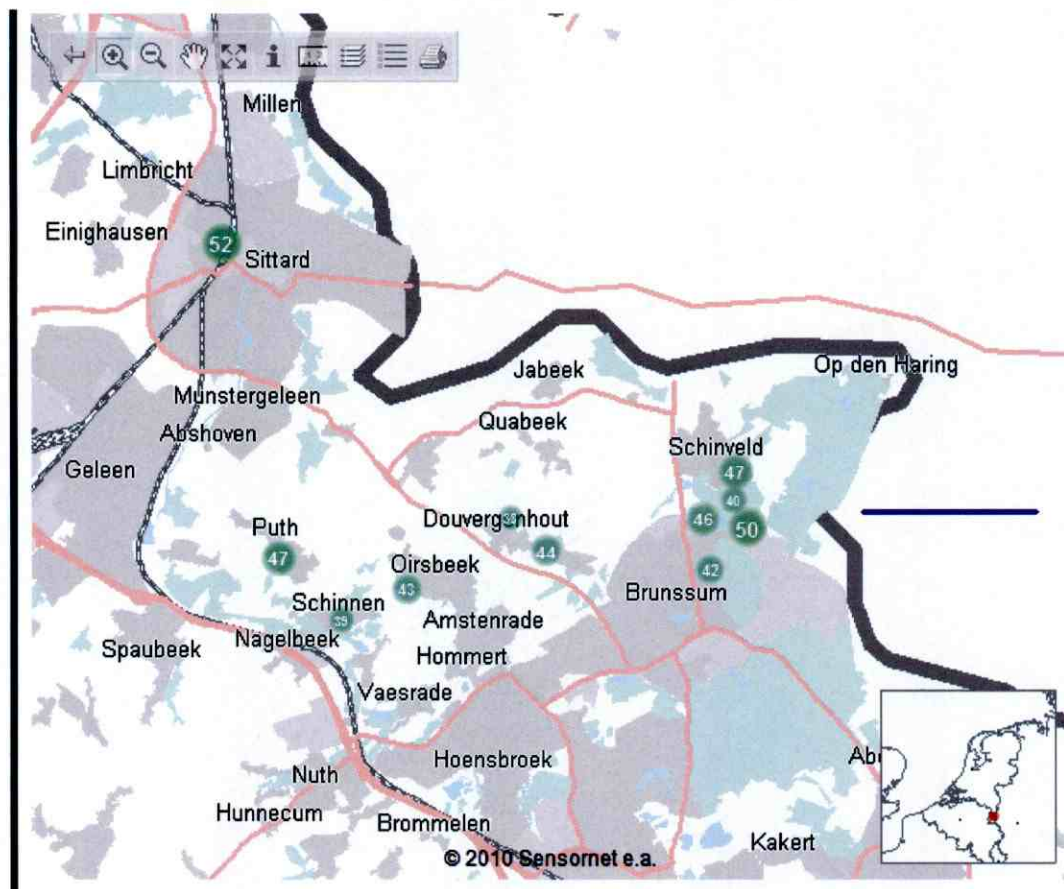
Detailgegevens over de vliegtuigpassages zijn gegeven in tabelvorm, zie tabel 1. Per passage is gegeven: het tijdstip, de duur van de passage, de kans volgens het systeem dat er sprake is van een vliegtuigpassage, SEL waarde, piekwaarde gerapporteerd als  $L_{ASmax}$ , en indien beschikbaar uit ADS-B data het vluchtnummer, vliegtuigtype, passeerafstand en hoogte. De passeerafstand is de minimale hemelsbrede afstand tussen het meetpunt en het vliegtuig. De weergegeven hoogte is de hoogte van het vliegtuig boven het meetpunt op het moment dat de passeerafstand minimaal is.

**Tabel 1 - Detailgegevens over vliegtuigpassages (Bron: website Geluidsnet)**

Tijdstip op 2012-05-02	Duur [sec]	Kans	SEL [dB(A)]	LAsmax [dB(A)]	Radar informatie	Hoogte [m]	Passeerafstand [km]	Toestel
08:57:31	122	99.9%	103.3	93.6				
08:47:04	85	99.9%	108.8	100.5				
08:53:14	47	99.9%	92.7	84.6				

### Actuele meetgegevens

De actuele meetgegevens zijn te volgen via de internetpagina voor ieder meetpunt. Figuur 13 geeft een voorbeeld van de presentatie van actuele geluidsniveaus ( $L_{Aeq,15}$ ) op een kaart. Ook zijn voor ieder meetpunt grafieken beschikbaar van de gemiddelde en maximum gemeten  $L_{Aeq,15}$  in de laatste 10 minuten, het laatste uur, laatste dag en week.



**Figuur 13 - Actuele equivalente geluidsniveaus per meetpunt**

### 3.5 Installatie, monitoring, onderhoud en inspectie

Geluidsnet besteedt de installatie en het onderhoud van de meetpunten uit aan lokale installatiebureaus. De monteurs zijn door Geluidsnet opgeleid voor de installatie van een geluidsmeteropstelling. De monteurs worden in hun opleiding bekend gemaakt met de aandachtspunten bij het installeren van een geluidmeetpunt.

#### Kalibratie en inspectie

De meetpunten worden minimaal eenmaal per jaar onderhouden en geïnspecteerd. Bij deze inspectie wordt de opstelling gecontroleerd en wordt het meetpunt akoestisch gekalibreerd met een toonfluit. Geluidnet gebruikt klasse II toonfluiten. Jaarlijks stuurt Geluidsnet een gekalibreerde toonfluit naar het

installatiebureau dat de inspectie en kalibratie van de meetpunten uitvoert. Het installatiebureau retourneert de toonfluit die in het afgelopen jaar is gebruikt aan Geluidsnet voor kalibratie. Van de toonfluit is de frequentie en het vermogen bekend. Het geluidsniveau dat door het meetpunt dient te worden gemeten is hierdoor bekend. De constateerde afwijking wordt vervolgens vastgelegd en gebruikt om de meetwaarden van het meetpunt bij te stellen. De inspectie en het ijken van de geluidsmeter vindt ook plaats als een monteur, als gevolg van een melding, naar het meetpunt gaat om het te controleren.

#### *Monitoring*

Monitoring van elk meetpunt gebeurt continu door middel van IT-monitoringssoftware Nagios. Geluidsnet ontvangt een melding als er een storing plaats vindt op het meetpunt of met de dataverzending. Er is onder andere een automatische check ingebouwd of het meetpunt afwijkende meetdata meet, bijvoorbeeld bij een te hoog achtergrondniveau of bij windruis. Als een storing zich voordoet op één van de meetpunten wordt eerst geprobeerd het probleem op afstand op te lossen via de monitoringssoftware. Mocht dit niet lukken, dan wordt een monteur naar het meetpunt gestuurd.

#### *Logboeken*

Sinds november 2011 maakt Geluidsnet gebruik van een 'ticketing systeem'. Middels dit systeem houdt Geluidsnet storingen en het oplossen daarvan bij. Het systeem wordt ook gebruikt voor het bijhouden van (tijdelijke) buitendienststelling en geconstateerde afwijkingen (bijvoorbeeld van de meetwaarden).

#### **4 Nauwkeurigheid van het meetsysteem en toets aan de oorspronkelijke opdracht**

Onderdeel van de contra-expertise is om na te gaan of het meetsysteem betrouwbare informatie levert en of de uitvoering van de geluidsmetingen voldoet aan de door de gemeenten verstrekte opdracht.

Het eerste deel van dit hoofdstuk gaat in op de nauwkeurigheid van de informatie die het meetsysteem van Geluidsnet levert. Uitgangspunt hiervoor is de NEN-ISO 20906 norm. In aanvulling op de toets aan de NEN-ISO 20906 is geanalyseerd op welke punten het meetsysteem van Geluidsnet afwijkt van de door Geluidsnet zelf gestelde eisen aan het meetsysteem.

Het tweede deel van het hoofdstuk geeft de bevindingen bij de toets van de uitvoering van de geluidsmetingen aan de opdracht van de gemeenten. In de volgende paragrafen wordt het effect op de meetnauwkeurigheid omschreven en waar mogelijk gekwantificeerd.

##### **4.1 Normen uit NEN-ISO 20906**

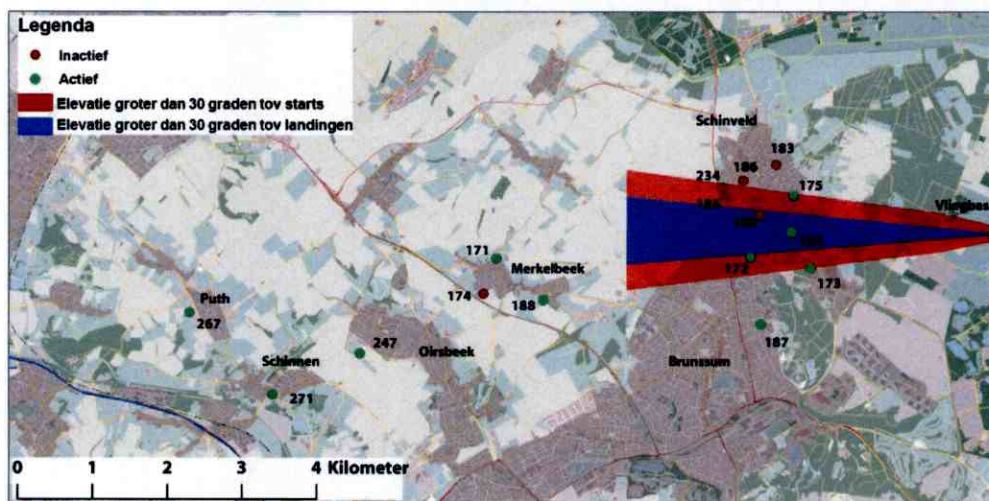
Om de nauwkeurigheid van de metingen in kaart te brengen is het systeem van Geluidsnet vergeleken met de eisen gesteld in de NEN-ISO 20906 norm. De NEN-ISO 20906 is in februari 2010 geaccepteerd als Nederlandse norm door het Nederlands Normalisatie Instituut [2]. Er is een onderscheid gemaakt tussen de punten waar het systeem van Geluidsnet aan de norm voldoet en waar het systeem van de norm afwijkt. De vergelijking is gemaakt in drie onderdelen analoog aan het in kaart gebrachte systeem: geluidsmeting en dataverzending, gegevensverwerking, en rapportage.

##### **Geluidmeting en dataverzending**

###### *Locatie meetpunten ten opzichte van het vliegveld*

Om beïnvloeding van de metingen door reflecties via de grond (het grondeffect) te beperken wordt een minimale elevatiehoek (hoek tussen grondvlak en zichtlijn tussen meetpunt en toestel) van 30° aanbevolen [1]. In Figuur 14 is dit weergegeven voor starts en landingen over Nederlands grondgebied. Meetpunten 171, 172, 184, 188, 247, 267, en 271 voldoen aan de norm. Meetpunten 175 en 187 wijken in het geval van starts af van de norm, meetpunten 173, 175 en 187 wijken in het geval van landingen af van de norm. Dit effect is van belang voor meetpunten in de woonkernen Schinveld en Brunssum.

Op basis van een 3° glijpad vanaf de baandrempel (een gebruikelijk vliegveld voor landende vliegtuigen) blijkt dat voor de meetpunten 173, 175 en 187 de elevatiehoek voor landend verkeer kleiner is dan 30° ten opzichte van het nominale vliegveld. Hierdoor neemt de meetonzekerheid van de metingen toe als gevolg van het grondeffect. Op basis van het nominale startprofiel van de AWACS dat wordt gebruikt in het Integrated Noise Model (INM) blijkt dat voor meetpost 175 en 187 de elevatiehoek kleiner is dan 30° voor startend verkeer. INM is een model dat wordt gebruikt om vliegtuiggeluid te simuleren. Vanuit maatschappelijke, politieke en praktische redenen kan het gewenst zijn om op de locaties, waar de elevatiehoek kleiner is dan 30°, metingen te doen. Op deze locaties moet rekening gehouden worden met een toename van de meetonzekerheid als gevolg van het grondeffect. Dit effect is lastig eenduidig te kwantificeren, omdat het situatie en locatie afhankelijk is.



**Figuur 14 – Gebieden in het verlengde van de baan met elevatiehoek groter dan 30° ten opzichte van het nominale vliegpad**

*Achtergrondniveaus*

Voor een betrouwbare detectie en meting van vliegtuiggeluid wordt een minimaal verschil van 15 dB(A) tussen de piekwaarde en het gemiddelde achtergrondniveau aanbevolen. De locaties van de meetpunten voldoen aan de norm met betrekking tot het achtergrondniveau. Het verschil tussen het achtergrondniveau en de piekwaarde van een vliegtuigpassage voldoet voor betrouwbare detectie en meting van vliegtuiggeluid met minimale beïnvloeding van de meting door het achtergrondgeluid. De grootte van het verschil beïnvloedt de nauwkeurigheid van meting. Bij een verschil van 10 dB(A) dient rekening te worden gehouden met een afwijking van <0,5 dB(A), bij een verschil van 15 dB(A) of meer met een afwijking van <0,1 dB(A).

Voor negen van de tien meetpunten ligt het achtergrondniveau uitgedrukt in  $L_{Aeq,24h}$  tussen de 49 dB(A) en 54 dB(A) met een gemiddelde van 52 dB(A). Uitzondering is meetpunt 172 op het milieupark Brunssum met een achtergrondniveau  $L_{Aeq,24h}$  58 dB(A). Tabel 2 geeft het percentage vliegtuigpassages gedetecteerd door het meetsysteem waar de piekwaarde  $L_{Aeq,1s,max}$  ten minste 15 dB(A) respectievelijk 10 dB(A) hoger is dan het gemiddelde achtergrondniveau.

**Tabel 2 - Percentage vliegtuigpassages waarbij piekwaarde ten minste 15 respectievelijk 10 dB(A) hoger is dan het achtergrondniveau**

Meetpunt	Percentage passages waarbij verschil piekwaarde en achtergrondniveau $\geq 15$ dB(A)	Percentage passages waarbij verschil piekwaarde en achtergrondniveau $\geq 10$ dB(A)
171	98%	100%
172	89%	96%
173	95%	99%
175	94%	100%
184	95%	100%

Meetpunt	Percentage passages waarbij verschil piekwaarde en achtergrondniveau $\geq 15$ dB(A)	Percentage passages waarbij verschil piekwaarde en achtergrondniveau $\geq 10$ dB(A)
187	99%	100%
188	92%	100%
247	86%	100%
267	94%	100%
271	88%	100%

#### Meetbereik van de microfoon

De norm vereist een meetbereik van 30 tot 120 dB. Het meetbereik van de microfoon voldoet op dit punt aan de norm. Daarnaast bevindt er zich geen andere (meet)apparatuur in de directe omgeving van de microfoon die de metingen kunnen verstoren.

#### Meetonzekerheid van de meetapparatuur

De norm stelt dat de geluidsmetingen met klasse 1 apparatuur dienen te worden uitgevoerd. Het meetsysteem wijkt op dit punt af van de norm door klasse 2 apparatuur te gebruiken. Als gevolg hiervan is er sprake van een grotere meeton nauwkeurigheid. De meeton nauwkeurigheid is recentelijk onderzocht in het kader van een technische beschrijving van meetsystemen rondom Schiphol in een rapport van ARDEA. De meeton nauwkeurigheid die berekend is op basis van de specificaties van de apparatuur is 1,1 tot 1,4 dB(A) afhankelijk van de invalshoek van het geluid [6]. Deze meeton nauwkeurigheid is onafhankelijk van de locatie van het meetpunt.

Een controlemeting met klasse 1 apparatuur, die Geluidsnet heeft uitgevoerd in het onderzoek naar de instelfout, geeft inzicht in het verschil in de meeton nauwkeurigheid tussen een klasse 1 geluidsmeter en het meetsysteem. De  $L_{Aeq,1s}$  gemeten door het meetsysteem is gemiddeld 0,3 dB(A) lager dan de meting met de klasse 1 geluidsmeter. Uit een foutenanalyse, uitgevoerd door Geluidsnet ten tijde van het opsporen van de instelfout, blijkt dat ongeveer 95% van de metingen binnen 1,8 dB(A) van dit gemiddelde valt<sup>2</sup>.

**Tabel 3 Verschil  $L_{Aeq,1s}$  gemeten door het meetsysteem en klasse 1 tijdens controlemeting**

Parameter	verschil $L_{Aeq,1s}$ tussen meetsysteem en controlemeting
Gemiddelde	-0,3 dB(A)
Gemiddelde absoluut	0,8 dB(A)
Standaarddeviatie	0,9 dB(A)

Bron: Geluidsnet

<sup>2</sup> Uitgaande van een normaalverdeling valt 95% van de metingen binnen het interval van -2 tot 2 maal de standaarddeviatie rondom het gemiddelde.

#### *Microfoonhoogte*

Om beïnvloeding van de metingen door grondinterferentie te minimaliseren is volgens de norm een microfoonhoogte van 6 meter of meer boven de grond nodig. Dit effect speelt voornamelijk wanneer laagfrequent geluid dominant is, zoals bij vliegtuigen uitgerust met straalmotoren met een lage omloopratio (de verhouding tussen de luchtstroom langs en door de motor). De omloopratio van de straalmotoren van de AWACS is zeer laag.

Alle microfoons van het Geluidsnet meetsysteem bevinden zich op een hoogte van 2 meter boven een plat dak en daarmee 4 tot 5 meter boven de grond. Hiermee wijkt het meetsysteem af van de norm. Men dient rekening te houden met een variatie in de  $L_{Aeq1smax}$  en de SEL-waarde als gevolg van grondinterferentie. De grootte van het dak en de afstand van de microfoons tot de rand van het dak varieert. Hierdoor varieert het effect op de  $L_{Aeq1smax}$  en SEL-waarde per meetpunt.

#### *Interpretatie van analyse naar effecten van afscherming en reflectie*

De analyses naar de effecten van afscherming en reflecties zijn uitgevoerd op basis van een globale simulatie en dienen als een inschatting of het effect significant wordt beschouwd. Een nauwkeurige inschatting van het effect van afscherming en reflecties is complex door de vele factoren die hierbij een rol spelen. De effecten kunnen grote verschillen opleveren ten opzichte van situaties waarin eenvoudige aannames over de invloed van reflecties worden gedaan [7]. Het effect van reflectie en afscherming is daardoor niet eenduidig vast te stellen. Door spreiding in het vliegpad varieert de mate waarin de reflectie bijdraagt aan de geluidsmeting. Rekening moet worden gehouden met een totale afwijking van 0 tot 4 dB(A) als gevolg van reflectie van vlakken anders dan de grond. Het effect van afscherming op de nauwkeurigheid is relevant voor de SEL-waarde en zal naar schatting 0 tot -1 dB(A) bedragen. In de twee volgende paragrafen wordt verder ingegaan op de effecten van reflectie en afscherming.

#### *Reflectieve oppervlakken anders dan de grond*

De norm stelt dat een minimale afstand van 10 meter van de microfoon tot reflectieve oppervlakken nodig is om de invloed van reflecties op de metingen te minimaliseren. Meetpunten 172, 175 en 188 voldoen aan de norm. Deze meetpunten staan geheel vrij op het dak. Er bevinden zich geen reflectieve oppervlakken anders dan het dak in de omgeving van het meetpunt. De plaatsing van meetpunten 171, 173, 184, 187, 247, 267, 271 wijkt af van de norm. Op deze locaties bevinden zich gevels of daken op afstanden variërend van 1 meter tot 5 meter ten opzichte van de meetpunten.

Reflectie van het geluid door daken of muren in de nabijheid van de microfoon kan geluidsmetingen significant beïnvloeden. Uit analyses van To70 en informatie van Geluidsnet blijkt dat de keuze van de meetlocatie een invloed kan hebben oplopend tot 2,5 dB als gevolg van reflecties van oppervlakken anders dan de grond. Figuur 15 toont meetpunten 173 en 184 met afstanden van ongeveer 3 meter tot de gevel of het dak. De reflecties van oppervlakken anders dan de grond hebben op de meetpunten 171, 173, 184, 247, 267 en 271 naar verwachting een significante invloed op de meetonzekerheid.

#### *Afscherming door gevels en daken*

Evenals voor reflecties voldoen meetpunten 172, 175, en 188 aan de norm door plaatsing van de meetposten op meer dan 10 meter van mogelijk afschermende vlakken. De overige meetpunten wijken af van de norm door plaatsing van de meetposten op minder dan 10 meter van afschermende vlakken. Op deze punten worden de meetwaarden mogelijk beïnvloed als gevolg van afscherming. Uit de analyse blijkt dat er sprake is van afscherming voor de meetpunten 173, 184, 247, 267, en 271. Voor de meetpunten 171 en 187 blijkt uit de analyse geen sprake van afscherming ondanks dat de plaatsing afwijkt van de norm. Gedeeltelijke afscherming van het vliegp pad resulteert op meetpunten 184, 247 en 271 tot onderschatting van de SEL-waarde.

Twee voorbeelden van afscherming door gevels en daken zijn de woonhuizen in Figuur 15 (meetpunt 173 en meetpunt 184). Meetpunt 173 bevindt zich praktisch onder het vliegp ad. Tijdens een deel van de vliegtuigpassages bevindt het vliegtuig zich ten opzichte van de microfoon achter het huis, er is sprake van afscherming. Bij meetpunt 184 veroorzaakt het dak een afscherming voor een deel van het vliegp ad waardoor de bodemreflectie gedeeltelijk ontbreekt. De SEL-waarde kan hierdoor lager zijn. Wanneer het vliegtuig zich op de kortste afstand bevindt ten opzichte van het meetpunt, is er een vrije zichtlijn tussen het vliegtuig en de microfoon. De afscherming zal daarom op beide meetpunten naar verwachting geen effect hebben op de piekwaarde. Dit geldt ook voor de overige meetpunten.



**Figuur 15 – Voorbeelden van afscherming en reflectieve oppervlakken in de directe omgeving van microfoons**

#### *Gegevens opslag en verzending*

De norm stelt dat data met een resolutie van 0,1 dB dient te worden verzonden en opgeslagen. De nauwkeurigheid waarmee de gegevens worden verzonden en opgeslagen voldoet aan de norm.



Het systeem heeft voldoende mogelijkheden om meetgegevens tijdelijk op te slaan wanneer geen verbinding met de centrale verwerkingscomputer kan worden gemaakt.

#### *Kalibratie en Verificatie*

Kalibratie en verificatie dienen minimaal eens per jaar plaats te vinden. Het geluidsniveau van het kalibratiesignaal dient tussen de 90 en 125 dB te zijn met een frequentie tussen de 250 en 1000 Hz. De frequentie waarmee de meetpunten worden gekalibreerd en geverifieerd voldoet aan de norm. De kalibratie wordt uitgevoerd met een toonfluit waarvan frequentie en het geluidsniveau voldoen aan de norm.

#### **Gegevensverwerking**

##### *Vastleggen van gegevens van geluidsevents*

De gegevens die worden vastgelegd bij een geluidsevent zijn conform de NEN-ISO 20906. De methode die het systeem voor de detectie van geluidsevents hanteert voldoet aan de norm.

##### *Detectie vliegtuigpassages*

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 systeem detecteert sommige gebeurtenissen onterecht als vliegtuigpassages en een deel van de vliegtuigpassages ontbreken. Tabel 4 geeft voor een periode van vier maanden voor meetpunten 172, 173, 184 de resultaten van de vergelijking. In deze periode zijn door de geselecteerde meetpunten gemiddeld 98% van de tijd geldige metingen gedaan. De resultaten geven daardoor goed inzicht in prestaties van de classificatie- en correlatietechnieken die het systeem gebruikt.

Afhankelijk van het meetpunt zijn 90% tot 94% (gemiddeld 92%) van de 1068 vluchten van en naar de vliegbasis over Nederlands grondgebied gedetecteerd. Het aantal valse detecties, gecorrigeerd voor vliegverkeer van en naar de luchthaven Maastricht Aachen Airport (Beek), ligt tussen de 4% en 6% van het totale aantal detecties.

**Tabel 4 – Vergelijking radartracks en vluchtplan vliegbasis Geilenkirchen voor de periode augustus – november 2009**

Meetpunt	Aantal detecties	Bewegingen vliegbasis	Vliegveld MAA	Vals
172	1134	962 van 1068	127	45
173	1193	1002 van 1068	124	67
184	1173	978 van 1068	134	61

*Bron: NLR*

Voorbeelden van gebeurtenissen die kunnen leiden tot valse detecties zijn vuurwerk en onweer. De invloed van vuurwerk op de metingen is naar verwachting niet significant, doordat dit eenmaal per jaar voor komt en eenvoudig uit te filteren is. In perioden met veel onweer is er mogelijk significante invloed op de geluidsmetingen. Een voorbeeld is de zomer, waarin het systeem onweer als vliegtuigpassages in de nachtperiode registreert. Geluidsniveau geeft aan dat onweer en vuurwerk geen onderdeel waren van de

gegevens waarmee het neurale netwerk is getraind. Daarom is het neurale netwerk naar verwachting niet in staat om vuurwerk en onweer te onderscheiden van vliegtuiggeluid. Ook het correleren van metingen verhindert niet dat onweer en vuurwerk als vliegtuigpassages worden geregistreerd, omdat ook op de naburige punten onweer en vuurwerk als vliegtuigpassages zijn geïdentificeerd.

#### *Meteogegevens*

De norm schrijft voor dat voor elke passage de meteocondities op de locatie van het meetpunt vastgelegd dienen te worden. Daarnaast moeten passages gemeten bij een windsnelheid van meer dan 10 m/s een label met een waarschuwing krijgen in het overzicht met vliegtuigpassages. Op deze punten wijkt het systeem van Geluidsnet af van de norm. Meteogegevens voor 2009 zijn niet op locatie gemeten, maar afkomstig van het METAR bericht van vliegbasis Geilenkirchen (zie paragraaf 3.3). Vanaf november 2009 tot en met juni 2012 zijn de meteogegevens niet vastgelegd. In de rapportage wordt geen meteoconditie vermeld bij de individuele vliegtuigpassages en events gemeten bij windsnelheden hoger dan 10 m/s hebben geen label in de tabel.

Door het niet vastleggen van de meteo tussen november 2009 en juni 2012 is het systeem van Geluidsnet niet in staat de meteo omstandigheden ten tijde van metingen in deze periode te bepalen. Door het niet vermelden van de weersconditie en het ontbreken van een label bij het meten bij een windsnelheid hoger dan 10 m/s heeft de gebruiker geen inzicht in de invloed van de meteo omstandigheden op de meet- en detectienauwkeurigheid. Daarnaast kan niet bepaald worden of een meting verricht is onder geldige omstandigheden. Uit analyse van de meetgegevens blijkt dat in periodes met stormachtige wind het aantal valse detecties toeneemt. Het ontbreken van de meteogegevens heeft derhalve effect op de detectienauwkeurigheid. Het effect op de meeton nauwkeurigheid door het ontbreken van windgegevens is naar schatting 0.1 tot 0.5 dB(A). De invloed van het verhoogde achtergrondniveau als gevolg van wind is naar verwachting niet significant in vergelijking met invloeden van afscherming en reflectie op de meeton nauwkeurigheid.

Door het ontbreken van meteogegevens is het meten in de periode november 2009 tot en met juni 2012 inconsistent. Dat het systeem ruim twee jaar lang geen meteo data heeft vastgelegd wijst tevens op een gebrek aan kwaliteitscontrole.

#### **Berekening geluidniveaus en geluidbelasting**

##### *Berekening geluidniveaus per vliegtuigpassage*

Het meetsysteem voldoet op dit punt aan de NEN-ISO 20906. Het systeem bepaalt de piekwaarde  $L_{Aeq,1s,max}$  correct. De berekening van de SEL-waarde op basis van de  $L_{Aeq,1s}$  is correct. Het systeem berekent de SEL-waarde over de  $L_{Aeq,1s}$  tot 20 dB(A) onder de piekwaarde. De SEL-waarde is hiermee op tienden decibellen nauwkeurig te berekenen.

##### *Berekening van de equivalente geluidsniveaus en de geluidbelasting*

Op dit punt voldoet het systeem aan de norm. Het meetsysteem berekent de equivalente geluidsniveaus en de geluidbelasting op basis van door het meetsysteem berekende SEL-waarden correct en volgens de daarvoor geldende voorschriften.

#### *Incomplete of beschadigde data*

Uit analyse van de rapportages blijkt dat voor ongeveer 90% van de maandrapportages van alle meetpunten, meer dan de door NEN-ISO vereiste 67% geldige metingen beschikbaar zijn (zie ook Figuur 2). Voor meetpunt 171 ontbreken door een storing meer dan 33% van de meetgegevens voor de jaarrapportage over 2009. Meetpunt 171 voldoet in 2009 niet aan de norm.

Het meetsysteem wijkt af van de norm door geen ondergrens te hanteren bij het ongeldig verklaren van passages in periodes waarin, volgens de norm, te weinig valide metingen zijn verricht. Het systeem van Geluidsniet rapporteert daardoor passages gedetecteerd in ongeldige periodes. De gebruiker heeft hierdoor geen inzicht welke passages in geldige periodes zijn gemeten. Voor het berekenen van de Europese geluidbelastingmaat ( $L_{den}$ ) houdt het systeem hier wel rekening mee.

#### **Datarapportage (dag, maand en jaarrapportages)**

Bij toetsing van de rapportages aan de norm is het volgende geconstateerd:

##### *Rapportage geluidniveaus en geluidbelasting*

Op dit punt wijkt de rapportage af van de norm. De achtergrondniveaus ontbreken in de rapportage. De dag-, maand- en jaarrapportages bevatten wel de overige relevante geluidsparemeters voor het vliegtuiggeluid en het totale geluid, zoals beschreven in de NEN-ISO 20906.

##### *Representativiteit van meetgegevens in rapportages*

Volgens de NEN-ISO 20906 dienen meetgegevens als niet representatief te worden beschouwd wanneer meer dan een derde van de meetgegevens binnen een rapportageperiode ontbreken. Op dit punt wijkt de rapportage af van de norm. In dat geval dienen de velden met de meetgegevens leeg te zijn en voorzien van een label met de situatie. Het meetsysteem houdt hier geen rekening mee. Ten tijde van ongeldige metingen zijn de velden met gegevens in de rapportage gevuld en ontbreekt een label met een waarschuwing. De gebruiker kan de representativiteit alleen afleiden uit een taartdiagram (zie paragraaf 3.4) waarin voor elk meetpunt is op te vragen welk deel van de tijd een meetpunt geldige metingen heeft verricht.

##### *Meteorologische gegevens*

Op dit punt wijkt de rapportage af van de norm. Meteorologische gegevens vanaf november 2009 tot en met juni 2012 ontbreken doordat de gegevens niet van de externe bron zijn opgehaald. Deze gegevens kunnen daardoor door de gebruiker niet worden opgevraagd. De dagrapporten voor november 2009 bevatten grafieken met de windsnelheid, temperatuur en luchtvochtigheid op basis van het meteorrapport voor de vliegbasis Geilenkirchen.

##### *Metingen tijdens systeemstoringen in rapportages*

Op dit punt wijkt de rapportage af van de norm. Metingen verricht tijdens systeemstoringen moeten gefilterd worden. In een aantal dag- en maandrapportages zijn de geluidsniveaus en geluidbelasting voor het totale geluid zeer hoog. Uit navraag bij Geluidsniet voor twee maandrapportages blijkt dat een storing in het meetpunt de oorzaak is. In deze maanden zijn de gerapporteerde waarden niet representatief voor de werkelijke geluidsniveaus en geluidbelasting. Deze storingen zijn bekend bij Geluidsniet en komen

vaker voor in het systeem. De rapportages worden hier desondanks niet op aangepast danwel gecorrigeerd.

#### *Informatie over meetonzekerheid*

Op dit punt wijkt de rapportage af van de norm. De geluidsmetingen van enkele meetpunten (zie tabel 3) worden beïnvloed door grondinterferentie en reflecties. Voor de gebruiker van de meetgegevens is het van belang te weten welke factoren mogelijk de metingen hebben beïnvloed. Deze gegevens ontbreken op dit moment in de rapportage.

#### *Vliegtuigpassages*

Per vliegtuigpassage bevat de rapportage de in de NEN-ISO 20906 omschreven parameters die ten minste dienen te worden gerapporteerd met uitzondering van de windsnelheid en neerslag. De rapportage wijkt hierdoor af van de norm.

## **4.2 Overige bevindingen**

Bij controle van de gerapporteerde vliegtuigpassages zijn, naast toetsing op NEN-ISO 20906, de volgende afwijkingen geconstateerd:

#### *Rapportage van het aantal vliegtuigpassages*

In de online maandrapportages wijkt het totaal aantal vliegtuigpassages soms af van het aantal individueel gerapporteerde vliegtuigpassages in het overzicht op de website. Het verschil is doorgaans enkele vliegtuigpassages. Geluidsnets geeft aan dat het verschil ontstaat wanneer voor een gegeven rapportageperiode het proces van eventdetectie wordt herhaald. Herhaling van dit proces is nodig wanneer ontbrekende meetgegevens (bv. door een storing) later alsnog worden toegevoegd aan het systeem. In dit geval is het totaal aantal passages dat in de rapportages wordt weergegeven mogelijk onjuist. Het overzicht met individuele passages geeft het juiste aantal en sluit aan op de meetwaarden in de rapportage. De gebruiker dient, voor een correct overzicht, uit te gaan van het overzicht met individuele vliegtuigpassages.

#### *Afkap van duur van vliegtuigpassages*

Voor passages die langer duren dan 127 seconden wordt niet de juiste duur weergegeven. Voor deze passages geeft het systeem een duur aan van 127 seconden, terwijl in werkelijkheid de duur van de passage langer was. De afkap vindt enkel plaats als de waarde in de online rapportage wordt weergegeven. In de berekeningen wordt de juiste passageduur gehanteerd.

#### *Symbool van de piekwaarde*

In de rapportage is het piekniveau aangeduid als  $L_{ASmax}$ . Dit is onjuist: het gerapporteerde piekniveau is de  $L_{Aeq,1s,max}$ . Ook de uitleg op de internetpagina heeft betrekking op de  $L_{ASmax}$  en geeft geen informatie over de daadwerkelijk gerapporteerde waarde.

#### *Rapportage van vluchtgegevens*

De rapportage bevat onjuiste gegevens over vliegtuigregistratienummers en registratiehouders door het gebruik van verouderde gegevens. Tabel 5 geeft twee voorbeelden waarbij de registratiehouders van de

vliegtuigen onjuist zijn. Beide vliegtuigen zijn in het verleden door de genoemde maatschappijen geregistreerd, maar vliegen inmiddels voor andere luchtvaartmaatschappijen.

**Tabel 5 – Luchtvaartmaatschappij in rapportage onjuist (Bron: website Geluidsnet)**

Tijdstip op 2012-06-05	Duur [sec]	Kans	SEL [dB(A)]	LA <sub>max</sub> [dB(A)]	Radar informatie	Hoogte [m]	Passeerafstand [km]	Toestel
15:32:29	77	99.9%	84.1	74.0	TAY502P D-AGET	747	0.8	Boeing 737-75B Hapag Lloyd Express
18:51:41	67	99.9%	83.8	73.7	TAY504P EC-HDS	743	0.9	Boeing 757-256 Iberia

De gerapporteerde hoogte en passeerafstand zijn onjuist. Het systeem van Geluidsnet gebruikt de door het vliegtuig vastgelegde drukhoogte, die afwijkt van de daadwerkelijke hoogte boven het meetpunt. De afwijkingen in passeerafstand kunnen oplopen van enkele honderden meters tot enkele kilometers. Hierdoor zijn de gerapporteerde hoogte en passeerafstand niet bruikbaar voor de gebruiker.

#### **Overige systeemeisen gesteld door Geluidsnet**

Geluidsnet heeft bij het plaatsen van de meetpunten een aantal eisen opgesteld ten behoeve van de nauwkeurigheid van de metingen (zie hoofdstuk 3). Een deel van de eisen valt onder de NEN-ISO norm. De eis voor de driehoeksopstelling valt buiten de NEN-ISO norm en wordt hieronder behandeld.

#### *Driehoeksopstelling*

De meetpunten worden in driehoeken ten opzichte van elkaar geplaatst met een afstand van minimaal 500 meter en maximaal 1500 meter tussen twee meetpunten. De ideale afstand is 700 meter. In Schinveld en Brunssum voldoen de meetlocaties aan de eisen van Geluidsnet voor een driehoeksopstelling van meetpunten. In Schinnen, Oirsbeek en Merkelbeek is dit niet het geval. In Schinveld en Brunssum zijn de meetpunten in een driehoek opgesteld met een lengte van elke zijde tussen de door Geluidsnet vereiste 500 meter tot 1500 meter. Voor de meetpunten in Schinnen en Oirsbeek is één zijde van de driehoek 2300 meter. Er is hierdoor mogelijk sprake van een verminderde nauwkeurigheid in Schinnen en Oirsbeek.

In Merkelbeek zijn op dit moment twee meetpunten actief waardoor geen sprake is van een driehoeksopstelling. Het derde meetpunt in Merkelbeek is niet meer actief nadat de gemeente Onderbanken het aantal meetpunten heeft teruggebracht. Dit houdt in dat bij een storing van één van de meetpunten in Merkelbeek, de metingen op beide punten niet gebruikt worden voor het meten van vliegtuiggeluid, omdat het correleren van de metingen niet langer mogelijk is.

#### **4.3 Nauwkeurigheid van de metingen**

De totale nauwkeurigheid van de metingen is naar schatting 1 tot 4 dB(A) rondom de gemeten waarde als gevolg van de invloed op de metingen van de omgeving (reflecties en afscherming) en de meetonnauwkeurigheid van de apparatuur. Hierin is de onnauwkeurigheid als gevolg van wind niet meegenomen, omdat dit effect klein wordt beschouwd ten opzichte van de overige invloeden. De

afwijkingen gelden voor zowel de  $L_{Aeq}$ -waarden waarmee de SEL-waarde wordt vastgesteld als voor de  $L_{Aeq1smax}$ -waarde. De resultaten uit de analyse van afscherming en reflectie zijn gebaseerd op nominale vliegpaden. In werkelijkheid is er sprake van spreiding rondom het nominale vliegpad. Als gevolg hiervan is de reflectie en afscherming niet voor elke vlucht hetzelfde en daardoor zullen de meetnauwkeurigheden variëren per vlucht. Daarom is de exacte afwijking per meetpunt niet eenduidig vast te stellen. In tabel 6 is per meetpunt een inschatting weergegeven van de orde grootte van de onnauwkeurigheid (de mogelijke afwijking als gevolg van lokale invloeden).

**Tabel 6 – Effect op de metingen per meetpunt, exclusief effect van de meetapparatuur**

Meetpunt	Grondeffect	Afscherming	Reflectie van vlakken anders dan de grond	Effect op SEL waarde [dB(A)]	Effect op $L_{Aeq1smax}$ [dB(A)]
mp171	✓		✓	1,5	2,5
mp172	✓			1	2
mp173	✓		✓	1,5	2
mp175	✓			1	2
mp184	✓	✓	✓	1,5	3
mp187	✓			1	2,5
mp188	✓			1	2
mp247	✓	✓	✓	1,5	3
mp267	✓		✓	2	3
mp271	✓	✓	✓	1	1,5

#### 4.4 Toets aan de opdracht van gemeenten

Het meetsysteem voldoet deels aan de opdrachtbevestigingen zoals door de gemeenten verstrekt (zie bijlage 3). De meetgegevens zijn beschikbaar via de Geluidsnet website en Geluidsnet stuurt de gemeenten zoals afgesproken maandelijkse rapportages toe. In de periode 2008 tot en met 2011 zijn voor 90% van de maandrapportages voldoende metingen gedaan om een representatief beeld te kunnen geven van de optredende piekniveaus en geluidsbelasting. Het percentage metingen dat is gedaan, is in lijn met wat verwacht mag worden van het systeem. Het systeem geeft daarnaast een globaal inzicht in piekniveaus. De door gemeente Onderbanken verzochte  $L_{ASmax}$  waarde wordt niet aangeleverd. In plaats hiervan levert Geluidsnet de  $L_{Aeq1smax}$  welke gemiddeld hoger is dan de  $L_{ASmax}$ .

Om aan de overige uitgangspunten van de gemeenten invulling te kunnen geven, is informatie over de onnauwkeurigheden nodig bij de gebruiker. Deze informatie ontbreekt tot op heden in de rapportage. Bij het gebruik van de geluidsmetingen voor verdere analyses geldt dat de onnauwkeurigheid van de metingen doorwerkt in de resultaten. De onnauwkeurigheid is het gevolg van de meetonzekerheid in de gerapporteerde geluidsniveaus als gevolg van de meetopstelling en de gebruikte meetapparatuur. Hiermee moet rekening gehouden worden. Voor gebruik in gezondheidsonderzoeken is het van belang

dat de meetwaarden gecorrigeerd worden voor afscherming en reflecties om de daadwerkelijke geluidsniveaus weer te geven [8].

Het is mogelijk om de metingen met de berekende waarde voor de geluidbelasting te vergelijken. Het Geluidsnet meetsysteem heeft een onnauwkeurigheid van 1 tot 4 dB afhankelijk van de situatie en meetlocatie. Daarom kan voor individuele metingen alleen een uitspraak worden gedaan over afwijkingen van het rekenmodel ten opzichte van de geluidsmetingen bij een verschil van meer dan ~4dB. Bij het vergelijken van een groter aantal metingen neemt de nauwkeurigheid van de metingen mogelijk toe door statistische methodes te gebruiken.

## 5 Beschrijving van de "instelfout"

Het NLR gebruikt de meetgegevens van Geluidsnet om Ke waarden te bepalen zodat trends in de gemeten waarden kunnen worden vergeleken met trends in de berekende Ke waarden. Uit analyse van de meetgegevens door het NLR bleek dat vanaf begin 2010 de piekwaarden structureel hoger waren dan de jaren daarvoor. Geluidsnet achterhaalde na uitgebreid onderzoek dat een fout op de centrale computer in december 2009 de stijging heeft veroorzaakt. Daarnaast zijn voor een periode van bijna twee jaar (2008 en 2009) de piekwaarden te laag vastgesteld.

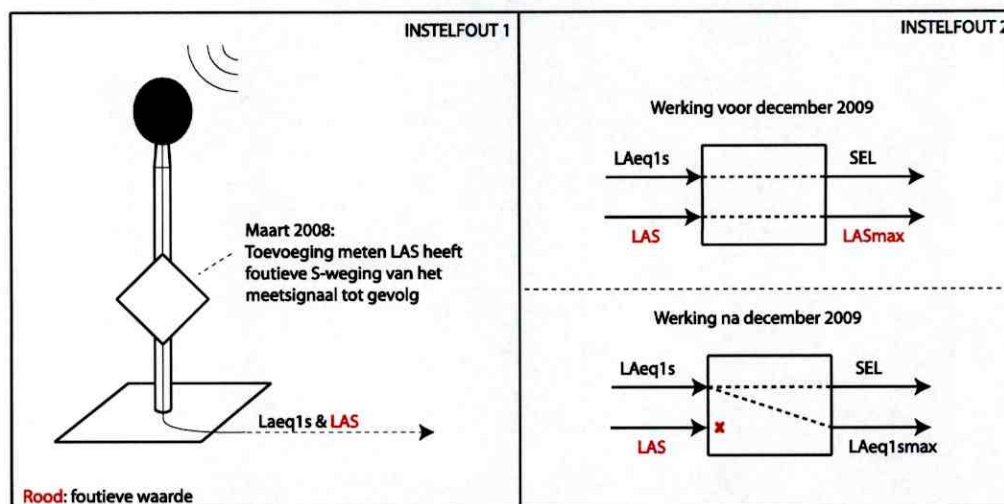
Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de instelfout, een chronologisch overzicht van de gebeurtenissen omtrent de instelfout, en de correctie van de fout.

### 5.1 De "instelfout"

Strikt genomen is de instelfout een combinatie van twee fouten, welke op verschillende momenten zijn gemaakt en ontdekt:

- Foutie softwarematige inpassing van een filter dat wordt gebruikt bij het bepalen van de  $L_{AS}$ ;
- Foutieve waarde opslaan als piekwaarde.

Figuur 16 is een versimpelde weergave van de elementen in het systeem waar de fouten hebben plaats gevonden. De eerste fout is gemaakt bij aanpassing van het meetsysteem in maart 2008 (zie paragraaf 5.2). Het softwarefilter om het meet signaal 'Slow' te wegen is foutief geïmplementeerd waardoor de  $L_{AS}$  en derhalve de piekwaarde  $L_{ASmax}$  te laag worden vastgelegd.



**Figuur 16 – Schematische weergave van de twee instelfouten**

De tweede fout is gemaakt tijdens een software-update in december 2009. De centrale computer verwerkt de meet signalen  $L_{AS}$  en  $L_{Aeq1s}$  afkomstig vanaf het meetpunt. Op basis van deze twee signalen worden respectievelijk de SEL-waarde en de  $L_{ASmax}$  waarde berekend. Door de software-update gebruikt het systeem vanaf december 2009 het verkeerde signaal voor het berekenen van de  $L_{ASmax}$  waarde. De daadwerkelijk vastgelegde waarde is de  $L_{Aeq1smax}$  (instelfout 2 in Figuur 16).



## 5.2 Onderzoek naar en communicatie over de instelfout

In Figuur 17 is een chronologisch overzicht opgenomen van de gebeurtenissen rondom de instelfout.



**Figuur 17 - Chronologisch overzicht van gebeurtenissen en communicatie over de instelfout**

### *Maart 2008 - Verzoek gemeenten voor registreren van piekwaarde*

Het meetsysteem van Geluidsnet registreert bij de start van de metingen het A-gewogen equivalente geluidsniveau ( $L_{Aeq,1s}$ ). Begin 2008 vraagt gemeente Onderbanken aan Geluidsnet om ook de piekwaarden in slow-weging ( $L_{ASmax}$ ) te bepalen. Geluidsnet past op 16 maart 2008 de software van het meetsysteem aan zodat naast het  $L_{Aeq,1s}$  ook de  $L_{AS}$  wordt gemeten om de  $L_{ASmax}$  te kunnen bepalen. Een filter dat nodig is om op de meetpost  $L_{AS}$  te meten wordt onjuist geïmplementeerd. De gemeten  $L_{AS}$  en de  $L_{AS,max}$  die hieruit wordt bepaald zijn te laag (zie paragraaf 5.1).

### *14 december 2009 – Verwisseling variabele bij software-update*

Geluidsnet voert een software-update door. De software-update bevat een fout. Als gevolg van de fout slaat het systeem de maximale  $L_{Aeq}$  ( $L_{Aeq,1s,max}$ ) waarde op als  $L_{ASmax}$  (zie paragraaf 5.1).

### *Februari 2011 - Constatering toename piekwaarden*

Het NLR merkt op dat de piekwaarden van de passages in 2010 structureel hoger zijn dan in 2008 en 2009. Deze toename kan niet direct worden verklaard. Het Ministerie van IenM vraagt de vliegbasis, het NLR en Geluidsnet een onderzoek in te stellen naar de oorzaak.

### *September 2011 - Controlemeting met klasse 1 apparatuur*

Omdat de oorzaak van de toename in september 2011 nog niet is gevonden, start Geluidsnet in september 2011 voor een periode van twee maanden een controlemeting met klasse 1 apparatuur bij meetpunt 184. Doel van de controlemetingen is om te controleren of het meetsysteem goed meet. Geluidsnet vergelijkt de  $L_{Aeq,1s}$  en  $L_{ASmax}$  zoals die door beide systemen worden gemeten of bepaald. Het meetsysteem meet gemiddeld de  $L_{Aeq,1s}$  enkele tienden dB lager dan de klasse 1 meter. Het verschil voor de  $L_{ASmax}$  is gemiddeld 0,06 dB. Geluidsnet concludeert daaruit dat het systeem goed meet en stopt daarmee het onderzoek. In werkelijkheid vergelijkt Geluidsnet ongemerkt de  $L_{Aeq,1s,max}$  en  $L_{ASmax}$  met elkaar, zie de software-update op 14 december 2009.

### *December 2011 –Fout in de software gevonden*

In december 2011 ontdekt Geluidsnet de fout die is gemaakt bij de software-update die is doorgevoerd op 14 december 2009. De opgeslagen piekwaarde  $L_{ASmax}$  kent een tijdsweging en kan afhankelijk van de situatie lager zijn dan de  $L_{Aeq,1s,max}$ . Het verschil tussen de  $L_{ASmax}$  en de  $L_{Aeq,1s,max}$  wordt als oorzaak gezien voor de stijging van de piekwaarden vanaf 2010. Geluidsnet merkt op dat de gevonden oorzaak en het

resultaat van controlemeting paradoxaal zijn. Immers, Geluidsnet concludeerde op basis van de controlemetingen dat het systeem goed meet. Geluidsnet corrigeert op 16 januari 2012 de fout van 14 december 2009 in de software.

*19 januari 2012 – Communicatie over de fout en effect op de piekwaarden*

Geluidsnet informeert op 19 januari 2012 het NLR, het Ministerie van IenM, Provincie Limburg, GGD Zuid-Limburg en haar opdrachtgevers over de (tweede) instelfout. Geluidsnet geeft aan dat vanaf 14 december 2009 te hoge piekwaarden zijn geregistreerd en zegt toe de piekwaarden te corrigeren voor de betreffende periode van 14 december 2009 tot 16 januari 2012.

*Eind januari 2012 – Vermoedelijk ander effect op piekwaarden*

Eind januari ontstaat bij Geluidsnet het vermoeden dat de piekwaarden vanaf 2010 toch correct zijn vastgesteld en die over de periode 2008-2009 te laag. Aanleiding is het resultaat van de controlemeting eind 2011, waaruit blijkt dat de metingen door het meetsysteem overeenkwamen met de controlemetingen.

Geluidsnet deelt het bovengenoemde vermoeden met het Ministerie van IenM. Geluidsnet doet ook een verzoek om in de communicatie over de fout in de metingen richting de Tweede Kamer nog niet aan te geven over welke periode de piekwaarden te hoog of te laag zijn vastgesteld. De communicatie met het Ministerie van IenM verloopt telefonisch. Wanneer dit gesprek heeft plaatsgevonden en welke afspraken worden gemaakt, is onduidelijk. Geluidsnet stelt het verzoek telefonisch op 24 januari te hebben gedaan. Het Ministerie kan de exacte datum van het telefonische contact niet meer herleiden. Het Ministerie stelt dat als er al tijdens het telefonische contact afspraken zijn gemaakt, het op dat moment niet meer mogelijk was om dit in de brief van de Staatssecretaris aan de Tweede Kamer mee te nemen.

*2 februari 2012 – Tweede Kamer Brief Algemeen Overleg AWACS (BS/2012003474)*

In de brief aan de Tweede Kamer melden de Minister van Defensie en de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu op basis van gegevens van Geluidsnet dat de piekwaarden over 2010 en 2011 te hoog zijn vastgesteld en zullen worden gecorrigeerd.

*Februari 2012 – Geluidsnet ontdekt fout in het filter piekwaarde*

Geluidsnet ontdekt in februari 2012 dat in maart 2008 een filter dat nodig is om de  $L_{ASmax}$  te bepalen onjuist is geïmplementeerd. Het gevolg daarvan is dat de  $L_{ASmax}$  te laag wordt vastgesteld. Een nadere analyse van de controlemetingen bevestigt dit: de  $L_{ASmax}$  is gemiddeld 1,9 dB te laag vastgesteld, met uitschieters tot 4 dB. De  $L_{ASmax}$  waarden over de periode 2008-2009 zijn dus te laag.

*6 februari 2012 – Brief van Geluidsnet*

Geluidsnet meldt aan haar opdrachtgevers dat de instelfout een ander effect op meetresultaten heeft dan vermeld is in de brief van 2 februari aan de Tweede Kamer. Geluidsnet meldt dat de piekwaarden over 2010 en 2011 goed zijn vastgesteld en de waarden in de periode van 16 maart 2008 tot 14 december 2009 te laag zijn vastgesteld. De Staatssecretaris van IenM stuurt de brief van Geluidsnet op 7 februari door aan de Tweede Kamer (kst-33000-XII-125).

*Maart 2012 – Herberekening van de piekwaarden*

Geluidsnet herberekent de piekwaarden van alle vliegtuigpassages. Geluidsnet besluit om voor de gehele periode de  $L_{Aeq,1s,max}$  te gebruiken. De  $L_{ASmax}$  is niet terug te rekenen uit de verwerkte meetgegevens, omdat het meetsignaal dat hiervoor benodigd is, niet is opgeslagen.

**5.3 Corrigeren van de instelfout**

De juiste waarde van de piekwaarde kan niet met terugwerkende kracht worden bepaald doordat het benodigde meetsignaal niet is opgeslagen. Daarom heeft Geluidsnet besloten de  $L_{Aeq,1s,max}$  waarde als piekwaarde aan te nemen voor toekomstige metingen. De motivatie van Geluidsnet voor het gebruik van de  $L_{Aeq,1s,max}$  is tweeledig.

Ten eerste maakt het gebruik van de  $L_{Aeq,1s,max}$  het mogelijk de piekwaarden gedurende de gehele meetperiode vanaf het begin van de metingen volgens dezelfde systematiek te bepalen. De  $L_{Aeq,1s}$  is namelijk over de gehele periode correct vastgelegd. Ten tweede is het verschil tussen de  $L_{Aeq,1s,max}$  en  $L_{ASmax}$  klein. Geluidsnet verklaart dit door de eigenschappen van het geluid van de AWACS passages: Dit is te karakteriseren als een gelijkmatige bron op een relatief grote afstand waardoor het geluidsniveau relatief langzaam verandert. Bij een langzame verandering van het geluidsniveau is het verschil tussen de  $L_{ASmax}$  en  $L_{Aeq,1s,max}$  klein.

De controlemeting uit september 2011 laat zien dat het verschil tussen  $L_{ASmax}$  gemeten met een klasse 1 meter en de  $L_{Aeq,1s,max}$  gemeten door het meetsysteem gemiddeld kleiner is dan 0,1 dB(A). Er zijn tevens geen grote afwijkingen opgetreden (95% van de metingen vallen binnen 1,6 dB(A) van het gemiddelde uitgaande van een normaalverdeling).

**Tabel 7 – Vergelijking piekwaarde  $L_{Aeq,1s}$  –  $L_{ASmax}$**

Parameter	verschil $L_{Aeq,1s}$ meetsysteem - $L_{AS,max}$ controlemeting
Gemiddelde	<0,1 dB(A)
Gemiddeld absoluut	0,7 dB(A)
Standaard deviatie	0,8 dB(A)

*Bron: Geluidsnet*

Strikt genomen is er geen sprake van een correctie van de instelfout, maar wordt de piekwaarde volgens een andere systematiek bepaald. Door het gebruik van de  $L_{Aeq,1s,max}$  voor de piekwaarde wijkt het systeem af van de in Nederland gebruikelijke methode voor het bepalen van de piekwaarde  $L_{ASmax}$ .

*Effect op hoogte piekwaarde*

De redenering door Geluidsnet dat het verschil tussen de  $L_{ASmax}$  en  $L_{Aeq,1s,max}$  op basis van de karakteristieken van vliegtuiggeluid naar verwachting klein is, is theoretisch juist.

De controlemeting bevestigt voor één meetpunt dat het verschil tussen  $L_{ASmax}$  gemeten met een klasse 1 meter en de  $L_{Aeq,1s,max}$  gemeten door het meetsysteem klein is. Om meer inzicht te krijgen in het effect van systematiek op de hoogte van de piekwaarde is een vergelijking gemaakt op basis van geluidsmetingen

door meetpost 10 van het NOMOS meetsysteem rond Schiphol. Tabel 8 bevat de resultaten van vergelijking uitgesplitst naar starts en landingen op de Aalsmeerbaan (18L-36R). De piekwaarde  $L_{Aeq,1s,max}$  is voor zowel starts en landingen gemiddeld 0,3 dB(A) hoger dan de piekwaarde  $L_{ASmax}$ .

**Tabel 8 - Vergelijking piekwaarde  $L_{Aeq,1s,max}$  -  $L_{ASmax}$  NOMOS meetpunt Schiphol**

	Starts	Landingen
	verschil $L_{Aeq,1s,max} - L_{ASmax}$	verschil $L_{Aeq,1s,max} - L_{ASmax}$
aantal dagen	6	9
aantal geluidevents	1949	1898
gemiddeld	0.32 dB(A)	0.34 dB(A)
gemiddeld (absoluut)	0.43 dB(A)	0.38 dB(A)
standaarddeviatie	0.46 dB(A)	0.31 dB(A)

Bron: NOMOS, NLR

Zowel uit de controlemeting uitgevoerd door Geluidsnet en de vergelijking op basis van de NOMOS gegevens blijkt dat het effect op de piekwaarden beperkt is tot een toename van de piekwaarde van gemiddeld 0,3 dB(A). De metingen zijn op alle meetpunten met dezelfde apparatuur en op dezelfde manier uitgevoerd. Er kan derhalve dan ook worden aangenomen dat voor alle andere meetpunten het verschil tussen  $L_{ASmax}$  en  $L_{Aeq,1s,max}$  het verschil gemiddeld 0,1 tot 0,3 dB(A) bedraagt.

## 6 Conclusies

Het onderzoek naar het meetsysteem van Geluidsnet in Zuid-Limburg leidt tot de volgende conclusies ten aanzien van het inzicht in het meetsysteem, de betrouwbaarheid van het meetsysteem en of voldaan wordt aan de opdracht van de gemeenten:

### **Inzicht in het meetsysteem**

- De contra-expertise heeft het inzicht in het meetsysteem vergroot door middel van een beschrijving van het proces van geluidsmeting tot aan gerapporteerde waarden in de online rapportage.
- Daarbij is er inzichtelijk gemaakt wanneer de meetpunten zijn geïnstalleerd en welke veranderingen van meetpunten hebben plaats gevonden in de periode maart 2008 tot en met december 2011.

### **Betrouwbaarheid van het meetsysteem**

#### *Hardware*

- Ten aanzien van de installatie van de microfoon en kalibratie van het meetpunt, voldoet het meetsysteem aan de norm. De meetpunten zijn gemiddeld 90% van de tijd operationeel.
- De meetapparatuur van Geluidsnet (klasse 2) is minder nauwkeurig dan de NEN-ISO 20906 norm voorschrijft (klasse 1). De maximale nauwkeurigheid van de metingen ligt in de orde van 1.1 tot 1.4 dB(A) als gevolg van de gebruikte meetapparatuur.
- De plaatsing van de microfoons wijkt af van de NEN-ISO 20906 norm. De plaatsing op een plat dak van een woning in de buurt van reflectieve en afscherpende vlakken leidt op een aantal meetpunten tot afscherming en reflecties. Dit heeft variaties van 0 tot 4 dB(A) rond de gemeten waarde tot gevolg. Door de complexe aard van de afscherming en reflecties en de variatie in het vliegp pad is het zeer moeilijk om de meetwaarden voor deze effecten te corrigeren.

#### *Software*

- Het meetsysteem voldoet aan de NEN-ISO norm op het gebied van vliegtuigdetectie en de rekenmethodiek van de geluidsniveaus. Gemiddeld worden 92% van de vliegtuigpassages gedetecteerd. De rekenmethodiek is correct in het systeem geïmplementeerd.
- In het systeem hebben twee softwarematige fouten geleid tot afwijkende waarden in de online rapportage. Deze fouten zijn in de mededeling aan de opdrachtgevers en vervolgens in de berichtgeving naar de Tweede Kamer als "instelfout" aangeduid.

#### *Rapportage*

- De totale nauwkeurigheid van de gerapporteerde waardes ligt naar schatting tussen de 1 en 4 dB(A) rondom de gemeten waarden. Deze onnauwkeurigheid wordt veroorzaakt door de keuze van meetlocatie, microfoonopstelling en gebruikte meetapparatuur.

- De online rapportage bevat op een aantal plaatsen onjuistheden en het noodzakelijke inzicht in de meetcondities ontbreekt voor de gebruiker.

#### *Herberekening van de geluidniveaus*

- Na ontdekking van de softwarematige fouten zijn de geluidniveaus opnieuw berekend. Deze herberekening van de geluidniveaus wordt correct uitgevoerd. De  $L_{A5max}$  waarde kan niet met terugwerkende kracht worden bepaald. De piekwaarde uit de herberekening is een alternatieve waarde die gemiddeld hoger is dan de gebruikelijke piekwaarde.

#### *Consistentie en kwaliteitsbeheersing*

- Het uitvoeren van de metingen in de afgelopen jaren is inconsistent. In het meetsysteem zijn sinds 2008 veranderingen aangebracht en is van tijd tot tijd sprake geweest van uitval van onderdelen.
- Het feit dat het meetsysteem van Geluidsnet jarenlang geen metedata heeft vastgelegd, piekniveaus foutief heeft gemeten en verouderde vliegtuigregisters gebruikt, zijn aanwijzingen dat de kwaliteitsbeheersing op deze onderdelen van het systeem ontbreekt dan wel onvoldoende is.

#### **Overeenkomst met de opdracht van de gemeenten**

- In overeenstemming met de opdracht van de gemeenten heeft Geluidsnet de meetpunten geplaatst, voert geluidmetingen uit en stelt online rapportages beschikbaar.
- De uitgangspunten voor de geluidsmetingen kunnen in beperkte mate worden ingevuld. De gebruiker van de meetgegevens moet rekening houden met onnauwkeurigheden in de metingen die doorwerken in verdere analyses. Het benodigde inzicht in de meetonnauwkeurigheden ontbreekt momenteel in de rapportage.

#### **Instelfout**

- De instelfout omvat twee softwarematige fouten. Als gevolg van de eerste fout, in maart 2008, zijn de piekwaarden in 2008 en 2009 te laag vastgesteld. Als gevolg van de tweede fout, in december 2009, zijn voor 2010 en 2011 de piekwaarden volgens een andere methodiek dan in Nederland gebruikelijk bepaald.
- De in Nederland gebruikelijke piekwaarde ( $L_{A5max}$ ) kan niet met terugwerkende kracht worden bepaald door het ontbreken van meetgegevens. Geluidsnet heeft haar opdrachtgevers voorzien van een alternatieve methode waarin piekwaarden worden gerapporteerd die 0,1 tot 0,3 dB hoger zijn dan wanneer de in Nederland gebruikelijke gebruikelijk systematiek zou zijn gehanteerd.

## Referenties

1. NEN-ISO 20906:2010, Akoestiek - Onbeheerd monitoren van vliegtuigen geluid in de nabijheid van luchthavens, januari 2010
2. Staatscourant, Nieuwe Normen NEN, februari 2010, nummer 1978
3. Derde voortgangsrapportage, Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid, 29 september 2004
4. Voorschrift voor de berekening van de geluidbelasting in Kosteneenheden (Ke) zonder drempelwaarde ten gevolge van het vliegverkeer, september 2004
5. Richtlijn 2002/49/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 25 juni 2002 inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai
6. ARDEA Acoustics & Consult, Technische beschrijving vliegtuig geluidmeetsystemen: Luistervink, Nomos, Sensornet, versie 1, juni 2012
7. Bradley, J.S., Chu, W.T., Error when using facade measurements of incident aircraft Noise, Inter-Noise 2002, August 19-21, 2002
8. World Health Organization, Guidelines for Community Noise – A complete, authoritative guide on the effects of noise pollution on health, 1999.

**Bijlage 1 – Brief van de Gemeente Onderbanken aan VROM**



Ministerie van VROM  
DG Milieubeheer IPC E35

postbus 30940  
2500 GX DEN HAAG

Geachte heer

Op 17 januari 2007 heeft een overleg plaatsgehad met vertegenwoordigers van het Ministerie van VROM, de provincie Limburg, de GGD, Geluidsnet BV en de gemeente Onderbanken. De aanleiding hiervoor is de wens van de gemeente Onderbanken om de geluidshinder veroorzaakt door AWACS vliegtuigen van de NATO basis in Gellenkirchen permanent te meten. Hiertoe hebben wij een offerte opgevraagd bij Geluidsnet BV (zie bijlage). Het overleg was bedoeld om vooraf met de participanten in dit meetsysteem afspraken te maken over de uitgangspunten van de meting. Dit om te voorkomen dat hier achteraf onduidelijkheden over ontstaan. Tijdens dit overleg zijn de volgende uitgangspunten besproken.

Waarom willen we permanent meten:

- Om een voorspelling te kunnen doen of de optredende piekniveaus kunnen leiden tot gezondheidsklachten.
- Om de berekende KE-waardes bij de geluidszonering te kunnen vergelijken met de werkelijk optredende KE-waardes.
- Door de grote variatie in het aantal vluchten per dag/week levert een langdurige meting een representatiever beeld van het actuele risico op.
- Om inzicht te krijgen in de uniforme geluidbelastingmaten (op EU niveau): de equivalente geluidniveau's (Lden/Laeq) in relatie tot de bestaande dosis-effect relaties. Uit de Gezondheidsenquête bleek dat het % ernstig gehinderden overeenkwam met een Lden van ongeveer 65-70 db(a). We weten dat blootstelling aan deze geluidsniveaus de kans vergroot op hypertensie/hartstoornissen en slaapverstoring. Daarnaast willen wij inzicht krijgen in de piekniveau's.
- Koppeling contouren aan demografie en mogelijk aan belevingsonderzoek

Wat willen we permanent meten:

- De feitelijke geluidbelasting uitgedrukt in Lden, Lmax, Laeq.

Hoe willen we meten:

Door middel van een permanent geluidssysteem, opgezet en beheerd door Geluidsnet BV. De opstelling van de meetpunten zal in overleg met Geluidsnet worden bepaald. Een eerste

uw kenmerk:

uw brief d.d.:

ons kenmerk: DMET/

onderwerp: permanente geluidsmetingen Onderbank

behandeld door:

doorkiesnr.:

Schinveld, 23 januari 2007

bijlage(n):

08 FEB 2007

Postadres

Postbus 1090  
6450 CB Schinveld

Bezoekadres

Kloosterlaan 7

6451 EN Schinveld

Tel. 045 - 5278787

Fax. 045 - 5271272

www.onderbanken.nl

gemeente@onderbanken.nl

Rek.nr. B.N.G. 28.50.18.299

DMET/

opzet is om met 10 meetpunten te starten. Per maand zal door Geluidsnet een rapportage worden opgesteld.

De kosten van het geluidsmmeetnet is € 3000,- per meetpunt per jaar. Er worden contracten afgesloten van 3 jaar. Uitgaande van 10 meetpunten komt dit neer op € 30.000,- per jaar, dus in totaal € 90.000,-.

Graag vernemen wij van u of:

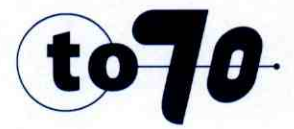
1. u kunt instemmen met eerdergenoemde uitgangspunten
2. u bereid bent om eenderde van deze kosten voor uw rekening te nemen.

Wij vertrouwen erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd en zien uw antwoord met belangstelling tegemoet.

Hoogachtend,  
burgemeester en wethouders van Onderbanken,  
secretaris/algemeen directeur,

burgemeester,

b/A



**Bijlage 2 – Offerte van Geluidsnet aan gemeenten**



Gemeente Onderbanken  
T.a.v. Wethouder  
Postbus 1090  
6451 CB Schinveld

**Betreft: Offerte abonnement op geluidmeetdienst**

Leiden, 1 september 2006

Geachte heer

Hierbij ontvangt u de aanbieding voor een geluidmeetdienst in Onderbanken. Er is ter ondertekening een opdrachtbevestigingsformulier toegevoegd.

**Meetdienst**

De meetdienst is gebaseerd op het geluidmeetpuntennetwerk van Geluidsnet. Deze meetpunten meten continu het geluidsniveau op de meetlocaties. Door analyse van het geluidspatroon herkennen wij achteraf vliegtuigpassages in het geregistreerde geluid. De meetresultaten zijn publiek beschikbaar via onze website <http://www.geluids.net>. Het is ook mogelijk om deze informatie op of via de website van de gemeente zelf weer te geven.

Periodiek ontvangt u per e-mail een rapportage van de locaties waar u een abonnement op heeft. Een voorbeeldrapportage ontvangt u per e-mail. Jaarlijks ontvangt u een overzichtsrapportage over de afgelopen 12 maanden. Indien gewenst kan Geluidsnet de rapportages publiekelijk beschikbaar maken via de Geluidsnet-website. Het meetpunt zal afgeregeld worden voor metingen tot 115dB(A).

**Locaties**

Geschikte locaties worden door de gemeente voorgedragen en door Geluidsnet beoordeeld. De locaties dienen niet hoger dan twee verdiepingen te zijn, een plat dak en een breedband Internet aansluiting te hebben. Er is ook een gsm-optie leverbaar voor locaties waar geen breedband Internet is.

Met een afstand van circa 600 meter tussen de meetlocaties kunnen vliegtuigpassages van aangrenzende meetpunten gecorreleerd worden en zijn de meetresultaten optimaal. In de eerste bijlage vindt u drie opties uitgewerkt met respectievelijk 9, 12 en 17 meetpunten.

**Abonnement**

De kosten van het abonnement bedragen € 3000 per locatie per jaar.

Wanneer er vragen zijn naar aanleiding van deze offerte, dan beantwoorden wij die natuurlijk graag.

Met vriendelijke groet,



## **Bijlage 1: opties Onderbanken**

Bij de verdeling van meetpunten is gezocht naar de dichtst bevolkte woongebieden waarin telkens drie of meer meetpunten zodanig opgesteld kunnen worden dat zij circa 600 meter van elkaar af staan in een driehoek. Iedere driehoek versterkt het meetnetwerk en verhoogt de kwaliteit van de meetresultaten.

In de drie woonkernen Jabeek, Bingelrade en Merkelbeek zullen waarschijnlijk veel potentiële locaties afvallen door het ontbreken van een breedband Internet aansluiting of ligging aan een drukkere doorgaande weg waardoor er verkeerslawaaï is.

### **Optie 1: 9 meetpunten**

Door plaatsing van 3 meetpunten in het zuiden van Schinveld, 3 meetpunten in het westen van Merkelbeek, 2 meetpunten in het westen van Bingelrade en 1 meetpunt in het zuiden van Jabeek wordt het mogelijk om het vliegtuiggeluid in deze delen van de woonkernen te registreren. Er zijn drie driehoeken van drie meetpunten. Koppeling tussen de meetpunten in Schinveld en een meetnetwerk in Brunssum is mogelijk.

De kosten van dit scenario bedragen € 27.000 per jaar.

### **Optie 2: 12 meetpunten**

Door plaatsing van 4 meetpunten in Schinveld kan er in het grootste gedeelte van deze woonkern gemeten worden. 4 meetpunten in Bingelrade maken daar hetzelfde mogelijk. Er wordt met 3 meetpunten in het westen van Merkelbeek en met 1 in het zuiden van Jabeek gemeten. Er zijn zes driehoeken van meetpunten.

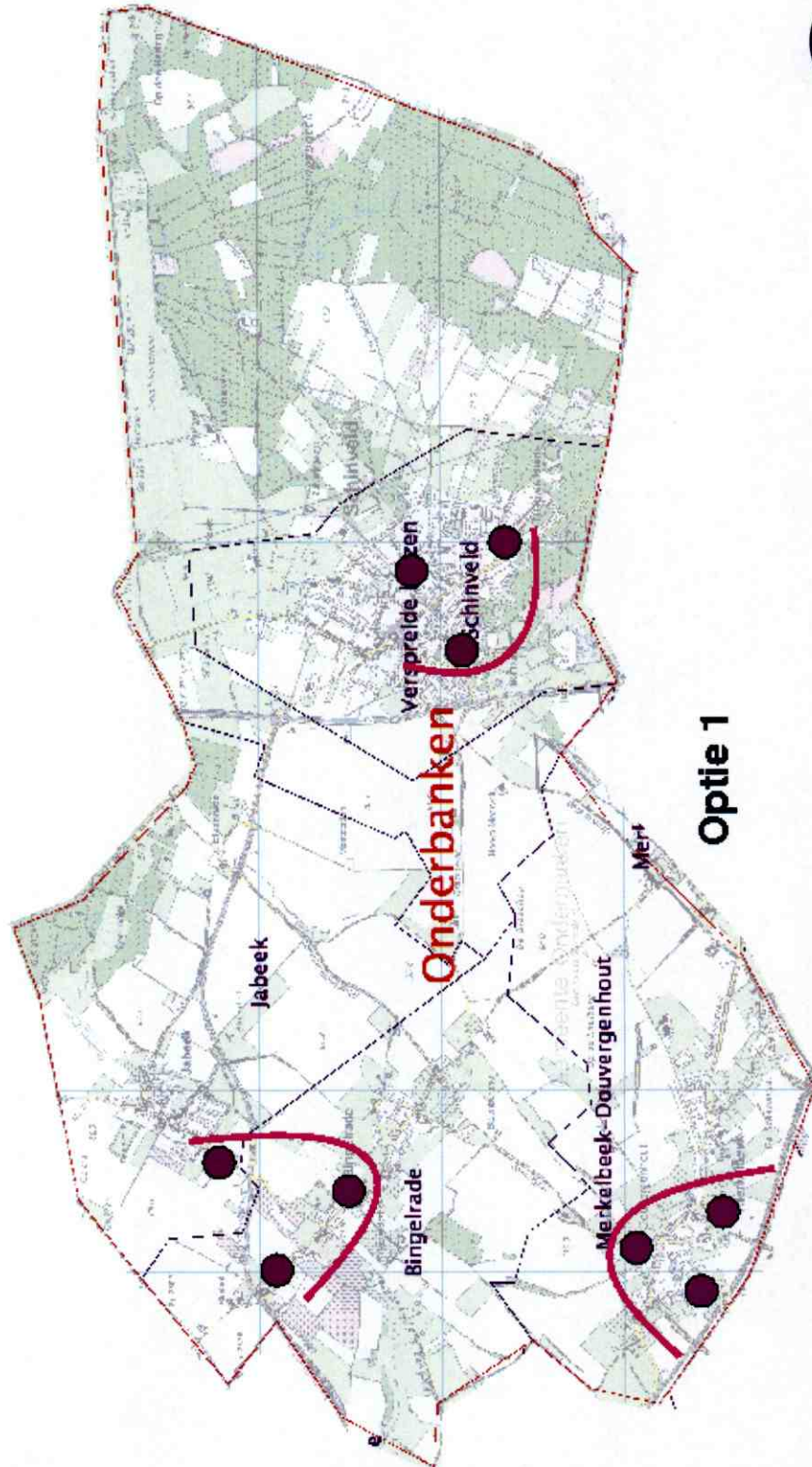
Wanneer koppeling van het meetnetwerk in Merkelbeek aan een meetnetwerk in Brunssum wenselijk is, kunnen de meetpunten in Merkelbeek beter in het oosten van deze woonkern geplaatst worden, omdat de afstand anders te groot is.

De kosten van dit scenario bedragen € 36.000 per jaar.

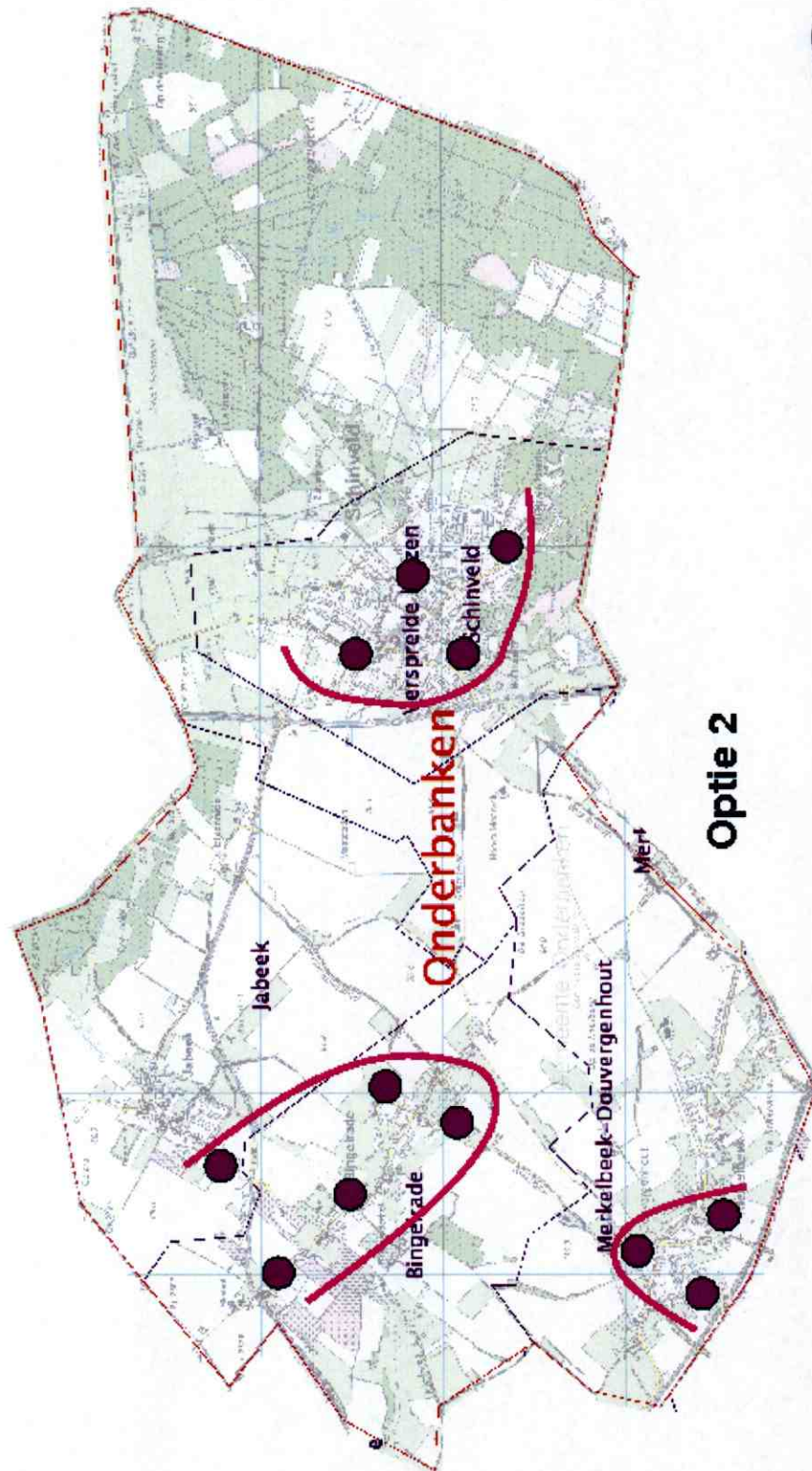
### **Optie 3: 17 meetpunten**

Door plaatsing van 5 meetpunten in Schinveld, 5 in Merkelbeek, 4 in Bingelrade en 3 in Jabeek wordt er in alle vier deze woonkernen gemeten. Er zijn elf driehoeken van meetpunten. Met dit scenario kan het meetnetwerk in Merkelbeek gekoppeld worden aan een meetnetwerk in Brunssum.

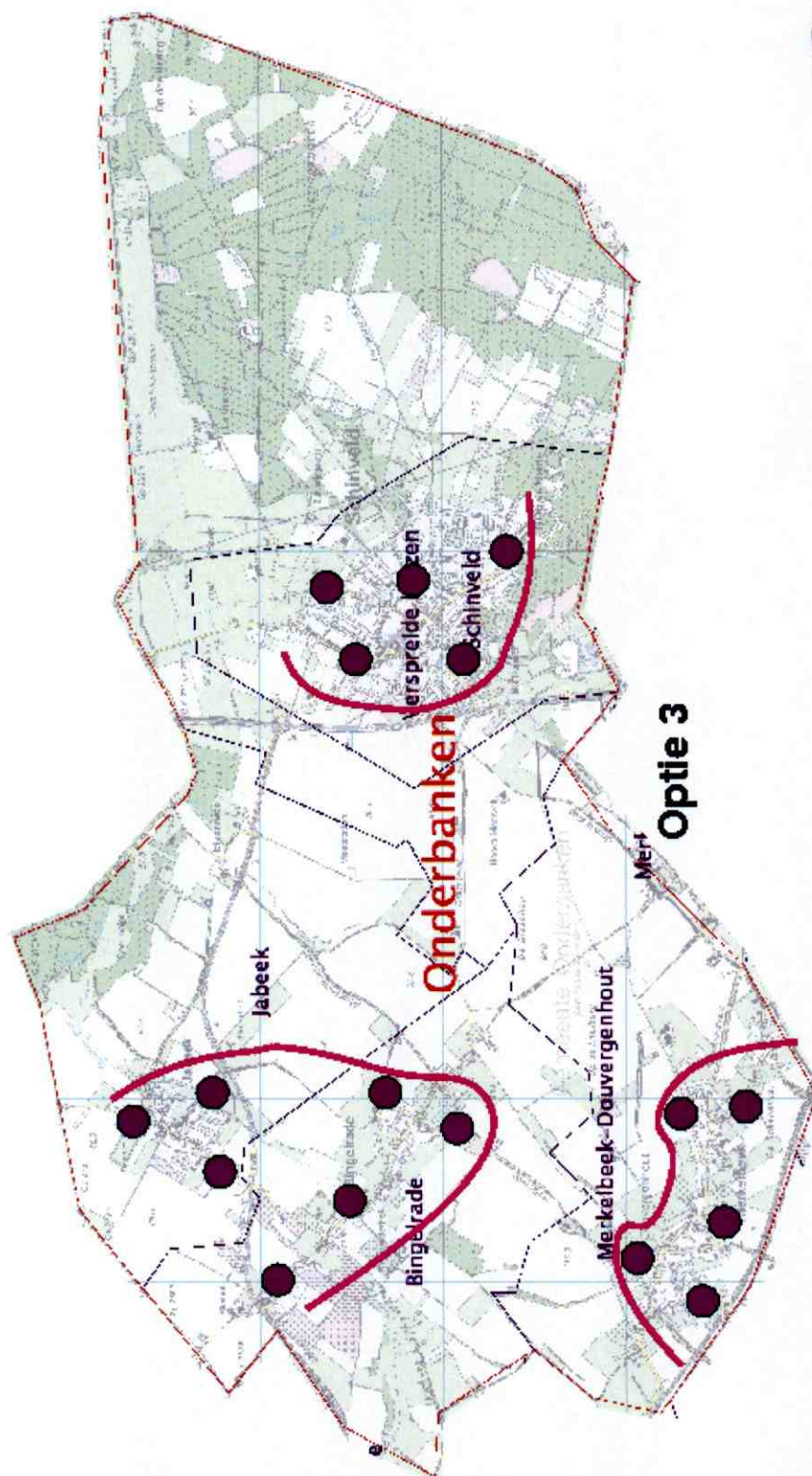
De kosten van dit scenario bedragen € 51.000 per jaar.



**Optie 1**



**Optie 2**





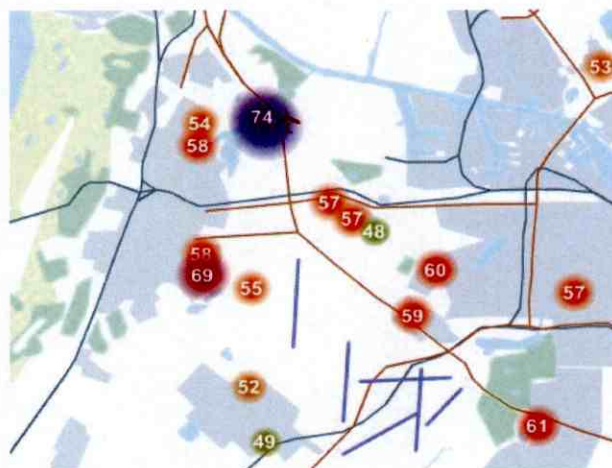


## Bijlage 2: Informatie over Geluidsnet

### Geluidsnet

Geluidsnet verricht sinds 2004 met een netwerk van meetpunten geluidsmetingen in opdracht van een tiental gemeentes: Amsterdam, Haarlem, Maastricht, Haarlemmermeer, Leiden, Oegstgeest, Leiderdorp, Beverwijk, Heemskerk en Zaanstad.

Geluidsnet is uniek door haar relatief goedkope meetpunten die bij uitstek geschikt zijn om permanent buiten metingen te verrichten. De meetresultaten kunnen real-time op Internet beschikbaar gemaakt worden (<http://www.geluids.net>)

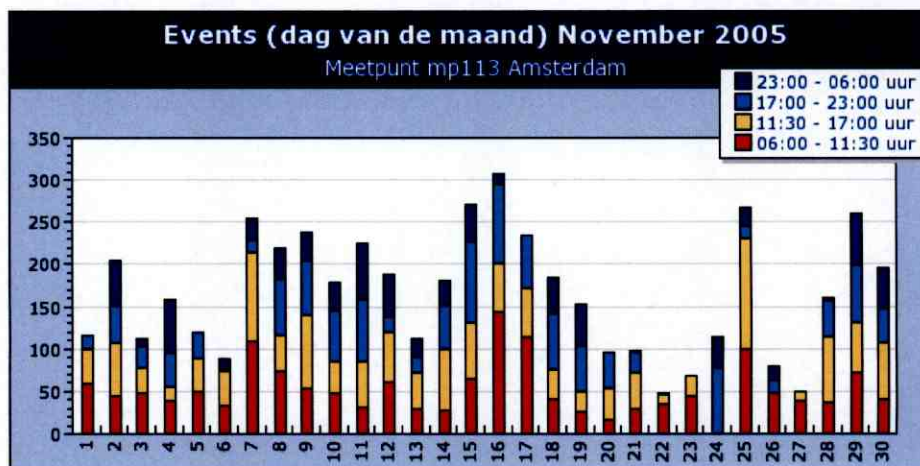


In ieder meetpunt staat de huidige dB(A) meting

Door het plaatsen van meerdere meetpunten dicht bij elkaar is het mogelijk om lokale geluidsbronnen te onderscheiden van niet-lokale en is de kwaliteit van de metingen optimaal.

### Maatwerk rapportages

Uit analyse van de metingen rondom Schiphol wordt het aantal vliegtuig passages bepaald. In de periodieke rapportage wordt verslag gedaan van het aantal vliegtuig passages, hoe deze in de tijd verdeeld zijn en hoeveel geluid werd waargenomen. De resultaten worden ook naar Lden waarden vertaald.



### Sensornet en DGMR

Sinds mei 2006 heeft Geluidsnet een intensive samenwerking met ingenieursburo DGMR ([www.dgmr.nl](http://www.dgmr.nl)) en een nieuwe naam: Sensornet B.V.

Deze samenwerking stelt Sensornet in staat om nieuwe producten en diensten te ontwikkelen en de bestaande te verbeteren. Zo kunnen de meetpunten nu uitgerust worden scala van extra sensoren, bijvoorbeeld voor het registreren van gassen, luchtkwaliteit, temperatuur, luchtvochtigheid, blikseminslagen, regen, zonintensiteit en wind.



### Bijlage 3: opdracht bevestigingsformulier abonnement Geluidsnet.

Door middel van dit formulier kunt u uw opdracht aan Geluidsnet bevestigen. Controleer daartoe de contactgegevens en wijzig waar nodig. U kunt dit ondertekende formulier faxen naar +31 (0)71-5123039.

Contactgegevens	
<b>Adres</b> Gemeente Onderbanken Postbus 1900 6451 CB Schinveld	<b>Contactpersoon</b>
<b>E-mail adressen voor rapportage</b> d.metsemakers@onderbanken.nl	<b>Frequentie rapportages:</b> Rapportages per <i>kwartaal / maand</i> (doorhalen wat niet gewenst is)

Dienst	
Abonnement geluidmeetdienst in de gemeente Onderbanken à € 3000 per meetpunt per jaar. <ul style="list-style-type: none"><li>o ... meetpunten woonkern Schinveld</li><li>o ... meetpunten woonkern Jabeek</li><li>o ... meetpunten woonkern Bingelrade</li><li>o ... meetpunten woonkern Merkelbeek</li></ul>	
<b>Totaal per jaar: ... meetpunten à € 3000 is</b>	<b>€ .....</b>

- Het abonnement heeft een looptijd van 3 jaar.
- De looptijd start met de eerste metingen.
- Na de looptijd wordt het abonnement stilzwijgend verlengd met 12 maanden.
- Prijs wordt jaarlijks gecorrigeerd voor inflatie.
- De opzegtermijn bedraagt twee maanden.
- De eerste facturering van het jaarlijkse bedrag vindt plaats na opdrachtgunning.
- De opstarttijd van het abonnement bedraagt 8 tot 12 weken na aanlevering van de lokaties.
- Het genoemde bedrag is in euro's en exclusief BTW.
- Deze offerte is geldig tot 1 december 2006
- Ten behoeve van de kaart op de website worden GIS basis gegevens door opdrachtgever ter beschikking gesteld.
- Meerprijs GSM optie: € 1000 per meetpunt per jaar.
- Meerprijs als locatie door Geluidsnet gezocht wordt: eenmalig € 1000 per locatie

Handtekening ter bevestiging opdracht

\_\_\_\_\_  
Namens Gemeente Onderbanken.

Plaats, datum:

**Bijlage 3 – Opdrachtbevestigingen van de gemeenten**


**Bijlage 3: opdracht bevestigingsformulier abonnement Geluidsnet.**

Door middel van dit formulier kunt u uw opdracht aan Geluidsnet bevestigen. Controleer daartoe de contactgegevens en wijzig waar nodig. U kunt dit ondertekende formulier faxen naar +31 (0)71-5123039.

Contactgegevens	
Adres	Contactpersoon
Gemeente Onderbanken Postbus 1900 6451 CB Schinveld	Mevr. D. Metsemakers
E-mail adressen voor rapportage	Frequentie rapportages:
d.metsmakers@onderbanken.nl	Rapportages per kwartaal / maand (doorhalen wat niet gewenst is)

Dienst	
Abonnement geluidmeetdienst in de gemeente Onderbanken à € 3000 per meetpunt per jaar.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 meetpunten woonkern Schinveld</li> <li>• ... meetpunten woonkern Jabook</li> <li>• ... meetpunten woonkern Bingelrade</li> <li>• 4 meetpunten woonkern Merkelbook</li> </ul>	
Totaal per jaar: 10 meetpunten à € 3000 is	e. 30000,-

- Het abonnement heeft een looptijd van 3 jaar.
- De looptijd start met de eerste metingen.
- Na de looptijd wordt het abonnement stilzwijgend verlengd met 12 maanden.
- Prijs wordt jaarlijks gecorrigeerd voor inflatie.
- De opzegtermijn bedraagt twee maanden.
- De eerste facturering van het jaarlijkse bedrag vindt plaats na opdrachtgeving.
- De opstarttijd van het abonnement bedraagt 8 tot 12 weken na aanlevering van de lokaties.
- Het genoemde bedrag is in euro's en exclusief BTW.
- Deze offerte is geldig tot 1 december 2006
- Ten behoeve van de kaart op de website worden GIS basis gegevens door opdrachtgever ter beschikking gesteld.
- Meerprijs GSM optie: € 1000 per meetpunt per jaar.
- Meerprijs als locatie door Geluidsnet gezocht wordt: eenmalig € 1000 per locatie


Handtekening (of bevestiging opdracht)

Namens Gemeente Onderbanken.

Plaats, datum: Schinveld, 22 maart 2007

VERZONDEN 18 JUNI 2007

  
gemeente **Brunssum**

*H. Kockelkoren*  
*Leefomgeving/Openbare Ruimte*  


Geluidsnot B.V.  
Middelstegeacht 87 u  
2312 TT LEIDEN

*Datum* 18-6-2007  
*Uw brief van*  
*Uw kenmerk*  
*Oris kenmerk* 2007/9034  
*Bijlage(n)* Opdracht bevestigingsformulier  
*Onderwerp* abonnement op geluidmeedienst

*Postadres*  
Postbus 250  
6440 AG Brunssum  
*Bezoekadres*  
Bestuurscentrum  
Lindeplein 1  
*Telefoon*  
(045) 527 8355  
*Fax*  
(045) 525 9870  
*E-mail*  
gemeente@brunssum.nl  
*Internet*  
<http://www.brunssum.nl>  
*Bank*  
BNG nr. 28.50.01.523 i.o.v.  
Gemeente Brunssum

Geachte heer:

Hierbij stuur ik u het opdracht bevestigingsformulier van de gemeente Brunssum getekend retour. Voor de keuze van de locaties, de ingangsdatum van de metingen en afstemming met de gemeente Onderbanken kunt u contact opnemen met Huub [Kockelkoren@brunssum.nl](mailto:Kockelkoren@brunssum.nl) telefoon 045-5278410 of 06-53240939.

Met vriendelijke groet,

Het college van burgemeester en wethouders van Brunssum,  
krachtens ondermandaat.

Teamleider Leefomgeving/Openbare Ruimte,



## Bijlage 2: opdracht bevestigingsformulier abonnement Geluidsnet.

Door middel van dit formulier kunt u uw opdracht aan Geluidsnet bevestigen. Controleer daartoe de contactgegevens en wijzig waar nodig. U kunt dit ondertekende formulier faxen naar +31 (0)71-5123039.

Contactgegevens	
<b>Adres</b> Gemeente Brunssum Postbus 250 6440 AG Brunssum	<b>Contactpersoon</b>
<b>E-mail adressen voor rapportage:</b> huub.kockelkoren@brunssum.nl	<b>Frequentie rapportages:</b> Rapportages per <del>kwartaal</del> / maand (doorhalen wat niet gewenst is)

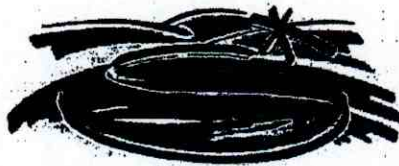
Dienst	
Abonnement geluidsmeetdienst in de gemeente Brunssum à € 3300 per meetpunt per jaar: <ul style="list-style-type: none"><li>3 meetpunten woonkern Brunssum</li></ul>	
<b>Totaal per jaar: 3 meetpunten à € 3300</b>	<b>€ 9900</b>

- Het abonnement heeft een looptijd van 3 jaar.
- De looptijd start met de eerste metingen.
- Na de looptijd wordt het abonnement stilzwijgend verlengd met 12 maanden.
- Prijs wordt jaarlijks gecorrigeerd voor inflatie.
- De opzegtermijn bedraagt twee maanden.
- De eerste facturering van het jaarlijkse bedrag vindt plaats na opdrachtgeving.
- De opstarttijd van het abonnement bedraagt 8 tot 12 weken na aanlevering van de locaties.
- Het genoemde bedrag is in euro's en exclusief BTW.
- Deze offerte is geldig tot 1 juli 2007.
- Ten behoeve van de kaart op de website worden GIS-basisgegevens (digitale kaart) door opdrachtgever ter beschikking gesteld.
- Meerprijs GSM-optie: € 1000 per meetpunt per jaar.
- Meerprijs als locatie door Geluidsnet gezocht wordt: eenmalig € 1000 per locatie.

Handtekening ~~en~~ bevestiging opdracht

\_\_\_\_\_  
Namens Gemeente Brunssum

Plaats, datum: Brunssum, 10.06.07



Gemeente Schinnen

**Geluidsnet**

Middelstegegracht 87 u  
2312 TT LEIDEN

<i>Ons kenmerk</i>	: 2010/ 4070 <sup>1</sup>	<i>Behandeld door</i>	:
<i>Uw kenmerk</i>	:	<i>Doorkiesnr.</i>	: 4439205
<i>Uw brief d.d.</i>	: 23 juli 2010.	<i>E-mail</i>	: info@schinnen.nl
<i>Bijlage(n)</i>	:	<i>Schinnen</i>	:
<i>Onderwerp</i>	: Abonnement geluidmeetdienst.		- 9 SEP 2010

**Geachte heer**

Naar aanleiding van uw offerte van 23 juli 2010 met betrekking tot het abonnement op het geluidsmmeetnet heeft het College besloten gebruik te maken van het door uw bedrijf aangeboden abonnement voor de duur van 3 jaar ingaande 2011 voor 3 meetposten inclusief het opstellen van de maatwerkrapportages voor gemeenten en GGD.

De totale kosten hiervan bedragen € 11.310,- ex BTW per jaar waarbij voor de jaren 2012 en 2013 indexering zal worden toegepast.

Ten aanzien van de locaties en realisatie van de meetposten zal de heer van Buggenum op korte termijn contact met u opnemen.

Wij verwachten u hiermede voldoende te hebben geïnformeerd.

Burgemeester en wethouders van Schinnen,  
namens dezen,  
Sector Ontwikkeling en Beheer



## Bijlage 4 – Overzicht van contactmomenten gedurende het onderzoek

Tabel 9 – Overzicht contactmomenten

Datum / periode	Betrokken partijen	Onderwerp
08/05/2012	IenM, begeleidingscommissie, To70	Overleg voorafgaand aan het onderzoek, bespreking van onderzoeksaanpak
10/05/2012	IenM, Geluidsnet, To70	Kennismaking To70 en Geluidsnet
10/05/2012 – 30/05/2012	Geluidsnet, To70	Wekelijks overleg, informatie uitwisseling over het systeem van Geluidsnet.
01/06/2012	Gemeente Schinnen, To70	Ontvangst documenten over communicatie tussen Geluidsnet en de gemeenten, opdrachtbevestigingen van de gemeenten.
11/06/2012	NLR, To70	Ontvangst van de resultaten van de analyse van detectie zekerheid, uitgevoerd door het NLR
13/06/2012	IenM, begeleidingscommissie, To70	Terugkoppeling van de eerste resultaten van het onderzoek
26/06/2012	IenM, Geluidsnet	Reactie op eerste conceptrapport. Geluidsnet levert naar aanleiding van dit concept aanvullende informatie over de nauwkeurigheid van het meetsysteem.
27/06/2012	IenM, begeleidingscommissie, To70	Bespreken van het eerste conceptrapport.
05/07/2012	Gemeente Onderbanken, To70	Bevestiging van de uitgangspunten van de geluidsmetingen
17/08/2012	Geluidsnet, To70	To70 heeft aanvullende vragen over de aanvullende informatie over nauwkeurigheid van Geluidsnet
17/08/2012 – 24/08/2012	Geluidsnet, To70	Geluidsnet verduidelijkt de aanvullende informatie
06/09/2012	IenM, begeleidingscommissie, To70	Bespreking van het finale concept



to 70.