

B	302	LUXEMBURG	930
AZ	419	TURIN	935
LH	1122	NEAPEL	935
LH	1906	MADRID	935
LH	1022	STUTTGA RT HBF	935
AF	1701	LYON	940
AY	822	HELSINKI	940
UA	071	ST FRANCISCO-DALLAS	940
AF	743	PARIS	940
LH	1118	VENE DIG	940
DL	023	DALLAS	950
KLM	892	AMSTERDAM	950

18.171.31 • Oktober 2018

## Onderzoek geluidmetingen belevingsvlucht Lelystad Airport

## Onderzoek geluidmetingen belevingsvlucht Lelystad Airport

### Rapport

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
Postbus 20904  
2500 EX Den Haag

To70  
Postbus 85818  
2508 CM Den Haag, Nederland  
tel. +31 (0)70 3922 322  
fax +31 (0)70 3658 867  
Email: [info@to70.nl](mailto:info@to70.nl)

Door:  
Aedo Hoekstra  
Desley Kemper  
Kjeld Vinkx  
Mark Verkerk

Den Haag, oktober 2018

## Samenvatting

### Achtergrond

Op woensdag 30 mei organiseerde het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een belevingsvlucht, op verzoek van bewoners en andere betrokkenen. Het doel van de vlucht was om de bewoners van de gebieden onder de vliegroutes van Lelystad Airport een zo reëel mogelijke indruk van het geluid van een vliegtuig in de eigen omgeving te geven. De regiegroep heeft een evaluatie van de belevingsvlucht uitgevoerd. In de evaluatie zijn, onder andere, de geluidmeetresultaten opgenomen, is een nadere analyse van de meetresultaten uitgevoerd en zijn de resultaten vergeleken met de geluidberekeningen uit de Actualisatie MER Lelystad Airport (hierna: het MER). In de evaluatie van de belevingsvlucht concludeert de regiegroep dat de gemeten waarden circa 3 dB(A), tot op sommige plaatsen 7 tot 8 dB(A), hoger zijn vergeleken met de berekende geluidniveaus in het MER. De regiegroep redeneert vervolgens dat als de berekende L<sub>Amax</sub>-waarde te laag is, dat dan ook de berekende L<sub>den</sub>-waarden te laag zijn en dat er dan op jaarbasis meer vliegtuigbewegingen zouden kunnen plaatsvinden binnen dezelfde gebruikruimte. De regiegroep heeft het ministerie aanbevolen om nader onderzoek te laten uitvoeren naar de genoemde verschillen.

### Vraagstelling en conclusies

Het ministerie heeft gehoor gegeven aan deze aanbeveling en heeft To70 opdracht gegeven om dit nader te onderzoeken. Het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) vervulden hierbij tijdens een drietal workshops een klankbordfunctie, met DGMR als waarnemend expert. DGMR zal een contra-expertise uitvoeren op het onderzoek van To70.

Op basis van dit onderzoek is het volgende geconcludeerd:

1. De geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht waren bedoeld om een getalsmatige ondersteuning te bieden bij de geluidservaringen van omwonenden tijdens de belevingsvlucht. Aan dit doel is op een goede wijze invulling gegeven.
2. Het meetproces was er niet op gericht om een vergelijking te maken met de resultaten in het MER. Als dit (vooraf) wel de bedoeling zou zijn geweest, dan zou het meetproces anders zijn ingericht. Er zou bijvoorbeeld met nauwkeurige apparatuur zijn gemeten (meetklasse 1 in plaats van 2), onder meer omstandigheden en recht onder het vliegp pad. Tevens zouden er, omwille van een statistische onderbouwing, meer metingen verricht moeten worden van meerdere vluchten.
3. Op basis van de metingen voor de belevingsvlucht kan geen zinvolle vergelijking worden gemaakt met de resultaten in het MER, omdat:
  - a. het aantal metingen daarvoor te beperkt is,
  - b. er alleen voor de specifieke omstandigheden tijdens de belevingsvlucht is gemeten terwijl de berekeningen betrekking hebben op een jaargemiddelde situatie,
  - c. er onder andere condities gemeten is dan dat er berekend is. Condities verschillen onder andere op het gebied van het weer, gewicht tijdens de vlucht en de vliegtuigconfiguratie (verschil in motortype en verschil in gecertificeerd startgewicht).

4. Een verschil in de gemeten en berekende (LA<sub>max</sub>) geluidniveaus vertaalt zich niet 1-op-1 door in een verschil in jaargemiddelde (L<sub>den</sub>) geluidbelasting. De jaargemiddelde geluidbelasting is gebaseerd op al het verkeer in een jaar. Op basis van een (eventueel) verschil voor één vliegtuigtype onder specifieke omstandigheden, kan niet worden aangegeven wat het effect van meerdere vliegtuigen onder uiteenlopende omstandigheden op de jaargemiddelde geluidbelasting zal zijn.
5. Een verschil tussen gemeten en berekende geluidniveaus zal in de huidige handhavingssystematiek geen effect hebben op de effectieve gebruiksruimte. Immers, de grenswaarden zijn gebaseerd op geluidberekeningen en in de jaarlijkse handhaving zal het werkelijke gebruik getoetst worden op basis van dezelfde methodieken en uitgangspunten als waarmee de grenswaarden zijn bepaald. Dat betekent dat als de resultaten van het rekenmodel afwijken van de werkelijkheid, deze afwijking op dezelfde manier doorwerkt bij het vergunnen van de gebruiksruimte als bij de handhaving

### **Aanbevelingen**

Om valide uitspraken te kunnen doen over de betrouwbaarheid van geluidberekeningen, dienen over een langere periode meer metingen te worden gedaan onder uiteenlopende omstandigheden. Voor het verzamelen van deze meetresultaten is het de aanbeveling om een geschikt meetnetwerk in te richten waarmee op een betrouwbare en gedetailleerde wijze meetgegevens verzameld kunnen worden. Naast meetgegevens zijn voor de vergelijking ook gedetailleerde en betrouwbare gegevens nodig over de meteorologische omstandigheden en is toegang tot de configuratie-, stuwkracht- en vluchtgegevens van vliegtuigen nodig. Het wordt aanbevolen om nader onderzoek te doen naar een effectieve inrichting van een dergelijk meetnetwerk dat specifiek is ingericht om meetgegevens te verzamelen voor vliegverkeer van en naar Lelystad Airport.

## Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
1 Inleiding.....	6
1.1 Vraagstelling.....	6
1.2 Werkwijze.....	6
Overleg regiegroep belevingsvlucht en Munisense .....	6
Analyses en workshops.....	7
1.3 Leeswijzer.....	8
2 Opzet en uitvoering geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht.....	9
2.1 Doel van de geluidmetingen bij de belevingsvlucht.....	9
2.2 Meetproces.....	9
2.3 Rapportage van de meetresultaten.....	10
2.4 Conclusie.....	11
3 Analyse geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht .....	12
3.1 Omrekening naar waarden onder het vliegpad.....	12
3.2 Omstandigheden tijdens de belevingsvlucht .....	12
3.3 Meetresultaten .....	13
3.4 Conclusie.....	16
4 Vergelijking metingen met MER berekening.....	17
4.1 Geluidberekeningen in de Actualisatie MER Lelystad Airport.....	17
4.2 Nauwkeurigheid van rekenmodellen.....	18
4.3 Vergelijking MER met belevingsvlucht .....	19
4.4 Conclusie.....	22
5 Gebruiksruimte en handhaving.....	24
5.1 Relatie tussen LAmax, Lden en Lnight .....	24
5.2 Gebruiksruimte.....	24
6 Conclusies en aanbevelingen.....	26
6.1 Indicatieve metingen.....	26
6.2 Verschillen tussen meetresultaten en MER-berekeningen.....	26
6.3 Gebruiksruimte.....	26
6.4 Monitoring.....	27
7 Bronnen en bijlage .....	28
Bijlage 1: Notulen overleg Munisense en regiegroep, 31 juli 2018.....	29
Bijlage 2: Opmerkingen bij rapportages belevingsvlucht .....	35
Bijlage 3: NLR bijdrage analyse meetgegevens belevingsvlucht .....	39
Bijlage 4: RIVM reactie To70 rapportage.....	41

## 1 Inleiding

Op woensdag 30 mei organiseerde het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een belevingsvlucht, op verzoek van bewoners en andere betrokkenen. Een regiegroep met betrokkenen<sup>1</sup> is samengesteld om met het ministerie de belevingsvlucht verder uit te werken en de minister over de belevingsvlucht te adviseren. Het doel van de vlucht was om de bewoners van de gebieden onder de vliegroutes van Lelystad Airport een zo reëel mogelijke indruk van het geluid van een vliegtuig in de eigen omgeving te geven. Via Flightradar24.com was de belevingsvlucht te volgen. Ook zijn op een aantal locaties geluidmetingen uitgevoerd.

De regiegroep heeft een evaluatie van de belevingsvlucht uitgevoerd. In de evaluatie zijn, onder andere, de geluidmeetresultaten opgenomen, is een nadere analyse van de meetresultaten uitgevoerd en zijn de resultaten vergeleken met de geluidberekeningen uit het Actualisatie MER Lelystad Airport. Vergeleken met het MER heeft de regiegroep aangegeven dat de gemeten waarden circa 3 dB(A), tot op sommige plaatsen 7 tot 8 dB(A), hoger zijn. Op basis van deze verschillen vindt de regiegroep nader onderzoek noodzakelijk om de verschillen te verklaren tussen de gemeten maximale geluidniveaus en de berekende maximale geluidniveaus in het MER.

### 1.1 Vraagstelling

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft To70 gevraagd om nader onderzoek te doen naar de door de regiegroep geconstateerde verschillen tussen de geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht en de berekende jaargemiddelde geluidbelasting in het Actualisatie MER Lelystad Airport.

Specifiek vraagt het ministerie om:

- een inhoudelijke analyse uit te voeren naar het meetproces en de meetresultaten van de belevingsvlucht;
- de meetresultaten van de belevingsvlucht te vergelijken met de berekende geluidniveaus uit het actualisatie MER Lelystad Airport; en
- een verschilanalyse uit te voeren naar de gemeten geluidsniveaus tijdens de belevingsvlucht en de berekende geluidbelasting en de jaargemiddelde geluidbelasting in het actualisatie MER Lelystad Airport.

### 1.2 Werkwijze

De werkwijze voor het onderzoek bestond uit de volgende stappen:

#### ***Overleg regiegroep belevingsvlucht en Munisense***

To70 heeft overleg gevoerd met de regiegroep belevingsvlucht en Munisense. Munisense is de partij die de metingen heeft uitgevoerd en gerapporteerd. Een notule van het overleg is opgenomen in bijlage 1. Het overleg was erop gericht om de stappen en keuzes in het meetproces en de nadere analyse duidelijk

---

<sup>1</sup> De regiegroep bestaat uit een onafhankelijk voorzitter, representanten uit Flevoland, Noord-Holland, Overijssel, Drenthe, Gelderland, Actiegroep stichting Red de Veluwe, actiegroepen, natuurbelangen, recreatiebelangen, deskundige op het gebied van vliegen en contactpersonen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

te krijgen. Met dit overleg beoogde To70 de opzet, de uitvoering, de nabewerking en de rapportage van de geluidmetingen te inventariseren.

Het vergelijken van meetresultaten met berekende geluidniveaus in het MER bleek niet een doelstelling van de metingen te zijn. Het vergelijken van de metingen met de berekeningen is pas na de metingen gaandeweg opgekomen. Aanleiding hiervoor was dat het doorstijgen op de Veluwe volgens de regiegroep niet op de beoogde wijze werd uitgevoerd<sup>2</sup>. Daarna zijn er berekeningen uitgevoerd, van het gemeten geluidniveau op de meetlocatie naar de een geluidniveau onder het vliegpas, om een vergelijking te maken met de berekende geluidniveaus in het MER.

De regiegroep heeft als doel gesteld om zo dicht mogelijk bij woonkernen te meten. Voor een vergelijking met het MER is gekozen om de gemeten geluidniveaus terug te rekenen naar het geluid direct onder het vliegpas. Hiervoor is de vlieghoogte en de grondafstand gebruikt. De exacte locatie van het vliegtuig waarbij het betreffende geluidniveau is opgetreden, is uit de metingen echter niet af te leiden.

De meteorologische omstandigheden en de atmosferische opbouw zijn buiten beschouwing gelaten in de nabewerking van de meetresultaten. Dit ging de scope van de regiegroep te buiten.

Uit het overleg is naar voren gekomen dat:

- aan het doel van indicatieve meetgegevens verzamelen op een goede wijze invulling is gegeven;
- er verschillen zijn geconstateerd tussen de meetresultaten en de te verwachten geluidsniveaus op basis van de resultaten in het MER;
- deze verschillen puur constaterend, en uit interesse, tot stand zijn gekomen;
- de vergelijking met het MER het initiële doel van de regiegroep belevingsvlucht overstijgt.

### ***Analyses en workshops***

Daarnaast zijn de opgeleverde rapporten van Munisense en de regiegroep over de belevingsvlucht geanalyseerd, zie bijlage 1.

To70 heeft vervolgens een analyse gemaakt van het meetproces, de meetresultaten en de nadere analyse die door de geluidsexpert van de regiegroep is uitgevoerd. Ook is een analyse gedaan naar de verschillen tussen de resultaten van de metingen onderling en de resultaten van de metingen ten opzichte van de berekeningen in het MER Lelystad Airport. Overleg met Transavia heeft plaatsgehad over de operationele omstandigheden tijdens de belevingsvlucht. Hierbij is voor enkele metingen een steekproef uitgevoerd om vast te stellen of er bijvoorbeeld versneld of juist vertraagd werd rondom de meetlocaties en/of dat er tijdelijk meer stuwkracht werd gegeven.

---

<sup>2</sup> Luchtverkeersleiding Nederland geeft als reactie op deze conclusie dat er wel degelijk volgens plan is gevlogen op de punten bij Wageningen-uitwaerden en Renkums beekdal (Ede-Bennekom). Conform de verwachting wordt er voor Renkum-Bennekom gedaald naar 2.740 meter.

Drie workshops hebben plaatsgevonden met vertegenwoordigers van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) (zie Bijlage 3: NLR bijdrage analyse meetgegevens belevingsvlucht) en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) (zie Bijlage 4: RIVM reactie To70 rapportage) als klankbord en DGMR als waarnemend expert. In de workshops zijn de resultaten en bevindingen besproken.

De resultaten van het onderzoek zijn in onderhavig rapport opgenomen.

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zal DGMR een contra-expertise uitvoeren op dit onderzoek. Op onderdelen is het rapport aangepast op basis van de bevindingen van DGMR.

### 1.3 Leeswijzer

Voor een goed begrip van de context en inhoud van dit rapport is het aan te raden om kennis te nemen van de rapportages en documenten die de regiegroep, Munisense en de geluiddeskundige van de regiegroep belevingsvlucht (dhr. van der Veen) hebben opgesteld over de belevingsvlucht. Deze rapportages en documenten, en meer informatie over de belevingsvlucht, zijn te vinden op de website van de Rijksoverheid ([www.belevingsvlucht.nl](http://www.belevingsvlucht.nl)).

Hoofdstuk 2 van dit rapport gaat in op de opzet en de uitvoering van de geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht. Hoofdstuk 3 gaat vervolgens dieper in op de geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de vergelijking tussen de geluidmetingen en de berekeningen in het MER Lelystad Airport. Aanvullend op hoofdstuk 4, beschrijft hoofdstuk 5 de relatie tussen geluidniveaus en jaargemiddelde geluidbelasting en gaat in op de redenering van de regiegroep over de doorwerking van verschillen in geluidniveaus naar gebruiksruimte. Bovenstaande analyses leiden tot de conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 6.



## 2 Opzet en uitvoering geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht

Dit hoofdstuk geeft de resultaten van een analyse van de opzet en de uitvoering van de geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht. Het beschrijft het doel van de belevingsvlucht en de geluidmetingen, en hoe de metingen zijn uitgevoerd en beoordeelt de validiteit en betrouwbaarheid van de metingen.

### 2.1 Doel van de geluidmetingen bij de belevingsvlucht

Het doel van de belevingsvlucht en de uitgevoerde geluidmetingen is als volgt verwoord in de brief waarmee de Minister de evaluatie van de belevingsvlucht aan de Tweede Kamer heeft aangeboden:

*“De belevingsvlucht was een wens van bewoners onder de vliegroutes en is door mijn ministerie opgezet om de mensen een indruk te geven van het geluid dat een overvliegend toestel geeft. De metingen geven mensen een getalsmatige referentie bij hun beleving.”*

In haar rapportage heeft de regiegroep het doel van de belevingsvlucht en de metingen nog enigszins aangescherpt:

*“Doel van de vlucht was dat de bewoners van de gebieden onder de (laag)vliegroutes van Lelystad Airport een zo reëel mogelijke indruk van het geluid van een vliegtuig in de eigen omgeving kunnen krijgen.”*

en:

*“Doel van de geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht was om omwonenden een getalsmatige ondersteuning te geven bij hun geluidservaringen tijdens die belevingsvlucht.”*

### 2.2 Meetproces

De belevingsvlucht vond plaats op woensdag 30 mei. Met een Boeing 737-800 van Transavia zijn de vliegroutes van en naar Lelystad gevlogen. Op 22 locaties zijn geluidmetingen uitgevoerd.

In aanloop naar de belevingsvlucht heeft de regiegroep in samenwerking met het NLR een meetplan opgesteld. Het meetplan gaat vooral in op de locaties voor de metingen en de eisen waaraan deze locaties moesten voldoen. Dit betreft de ligging van de meetlocaties ten opzichte van het vliegpad, het aanwezige omgevingsgeluid, de nabijheid van woonconcentraties en de ondergrond. De locaties van de meetpunten zijn deels gebaseerd op de behoeftes vanuit de lokale bevolking.

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft Munisense tijdens de belevingsvlucht op 12 locaties metingen uitgevoerd. In opdracht van de gemeenten Wageningen en Ede is door Munisense op 5 extra locaties gemeten. Sensornet (4 locaties) en de gemeente Deventer (1 locatie) hebben ook metingen uitgevoerd. Deze extra metingen zijn betrokken bij de evaluatie.

Voor de aansluiting bij de beleving van de bewoners, heeft de regiegroep ervoor gekozen de meetpunten zoveel mogelijk nabij woonkernen en in recreatiegebied te plaatsen. Daarbij zijn de meetpunten tevens zodanig gekozen, dat daarmee de geluidniveaus onder verschillende representatieve delen van de vlucht

konden worden vastgesteld. Er is gemeten onder delen waar horizontaal werd gevlogen op een hoogte van circa 1.830 meter, waar horizontaal op een hoogte van circa 2.740 meter werd gevlogen en onder vluchtdelen waar werd (door)gestegen dan wel gedaald.

Vanwege het indicatieve karakter van de metingen is gekozen voor onbemande metingen met klasse 2 meetapparatuur (zie kader). Zowel direct ná de plaatsing als vóór het verwijderen zijn de geluidmeters gekalibreerd. In een periode van twee uur rondom de vliegtuigpassages is het achtergrondniveau van het omgevingsgeluid gemeten en gerapporteerd. Tijdens de belevingsvlucht is informatie verzameld over de positie van het vliegtuig.

#### **Nauwkeurigheidsklassen akoestische apparatuur**

Akoestische apparatuur wordt ingedeeld in nauwkeurigheidsklassen volgens de internationale standaard (IEC 61672-1:2013)<sup>3</sup>. 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 gebruik voor handhaving vereist klasse 1 apparatuur of lager. Voor het uitvoeren van indicatieve metingen volstaat klasse 2 apparatuur.

Met audio-opnames en het frequentiespectrum heeft Munisense de meetresultaten gevalideerd om de eventuele invloed van omgevingsgeluid te kunnen vaststellen en het maximaal geluidniveau te bepalen. To70 heeft deze door Munisense bepaalde maximale geluidniveau als uitgangspunt gebruikt. De validiteit en de gehanteerde validatie criteria zijn hierbij door To70 buiten beschouwing gelaten.

### **2.3 Rapportage van de meetresultaten**

De meetresultaten bestaan uit de LA<sub>max</sub> (slow) waarden voor 67 passages van het vliegtuig over de verschillende meetposten. De LA<sub>max</sub> geeft het hoogst gemeten geluidniveau tijdens de passage van het vliegtuig.

#### **LA<sub>max</sub> (slow)**

Als een vliegtuig overvliegt zwelt het geluid aan, bereikt een maximum en neemt vervolgens weer af. De LA<sub>max</sub> waarde geeft het hoogst gemeten geluidniveau tijdens de passage van het vliegtuig. 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 geluidniveau gecorrigeerd (A-weging). Slow betekent dat voor deze meting het geluid over 1 seconde wordt geanalyseerd. Internationaal wordt de piekwaarde voor vliegtuiggeluid doorgaans met het slow gewogen maximale geluidniveau bepaald.

Naast de LA<sub>max</sub> waarden heeft Munisense ook gegevens gerapporteerd over de vliegtuigpassage, zoals het tijdstip, de vlieghoogte, de afstand tot het grondpad, het achtergrondniveau en het soort vlucht onderverdeeld naar horizontaal vliegen, dalend of klimmend. Munisense heeft de gemeten LA<sub>max</sub> waarden omgerekend naar LA<sub>max</sub> waarden loodrecht onder het vliegp pad (deze methode is beschreven in

---

<sup>3</sup> <https://webstore.iec.ch/publication/5708>

hoofdstuk 3). Bij sommige meetresultaten merkt Munisense op dat deze beperkt betrouwbaar of onbetrouwbaar zijn door omgevingsgeluid en in één geval door defecte meetapparatuur.

## 2.4 Conclusie

Het doel van de metingen tijdens de belevingsvlucht betrof het bieden van getalsmatige ondersteuning bij de geluidservaringen van omwonenden tijdens die belevingsvlucht. Met de gekozen meetlocaties (nabij woonkernen, recreatiegebieden en landelijke gebieden en bij dalen, stijgen en horizontaal vliegen op verschillende hoogten), de meetapparatuur en de meetopstelling is hier op een goede wijze invulling aan gegeven. Op basis van de beschikbare informatie is de conclusie dat de metingen valide en voldoende betrouwbaar zijn om als getalsmatige ondersteuning bij de geluidservaringen tijdens de belevingsvlucht te dienen. Bovenstaande betekent echter niet dat de metingen ook valide en voldoende betrouwbaar zijn om conclusies te trekken over de nauwkeurigheid van de berekeningen in het MER.

Het doel van de metingen betrof niet het maken van een vergelijking met de resultaten van het MER Actualisatie Lelystad. De opzet en uitvoering van de metingen is hier dan ook niet op ingericht. Tijdens het overleg tussen Munisense, de Regiegroep en To70 is geconstateerd dat wanneer er wel om een vergelijking zou zijn gevraagd, het meetproces anders zou zijn ingericht, onder andere door:

- Het gebruik van klasse 1 i.p.v. klasse 2 geluidmeters;
- Metingen (in principe) onder het vliegpad;
- Het uitvoeren van meer metingen onder meer verschillende omstandigheden;
- Nadrukkelijk stilstaan bij de omstandigheden tijdens de vlucht/metingen.

De meetresultaten zijn na de belevingsvlucht echter wel vergeleken met het MER. Hoofdstuk 3 gaat nader in op (de validiteit van) deze vergelijking.

### 3 Analyse geluidmetingen tijdens de belevingsvlucht

In het vorige hoofdstuk is aangegeven dat een vergelijking van de meetresultaten met de resultaten van het MER Actualisatie Lelystad niet het doel was van de metingen tijdens de belevingsvlucht. De opzet en uitvoering van de geluidmetingen, de locatiekeuze en de meetapparatuur was hier niet op ingericht. Ook ontbreekt een uitgebreide registratie van de lokale meteorologische omstandigheden, en gegevens over de configuratie, stuwkracht en vluchtgegevens tijdens de belevingsvlucht. Later is alsnog een vergelijking gemaakt met de resultaten van het MER. Hierbij is gebruik gemaakt van de meetresultaten teruggerekend naar waarden onder het vliegpad. Op die resultaten zijn nadere analyses uitgevoerd en de resultaten zijn vergeleken met de waarden in het MER.

Op basis van de metingen voor het doorklimmen van 1.830 naar 2.740 meter heeft de regiegroep geconcludeerd dat de toename ten opzichte van het horizontaal vliegen in lijn ligt met de toename zoals in het MER berekend is, namelijk 9 tot 10 dB(A) hoger. Voor het dalend verkeer zijn er wel metingen geanalyseerd, maar er zijn geen conclusies aan deze metingen verbonden. Op basis van de metingen voor horizontaal vliegen op 1.830 en 2.740 meter concludeert de regiegroep dat er sprake is van een verschil van 3 tot 7 á 8 dB(A), en vindt de regiegroep een nader onderzoek naar de verschillen noodzakelijk.

Dit hoofdstuk geeft een nadere beschouwing van de resultaten voor het horizontaal vliegen op 1.830 en 2.740 meter en de conclusies die daaraan verbonden kunnen worden. Hoofdstuk 4 gaat in op de gedane vergelijking van de metingen met de MER berekeningen.

#### 3.1 Omrekening naar waarden onder het vliegpad

Om de meetresultaten onderling en met de berekeningen van het MER te vergelijken heeft Munisense de meetresultaten omgerekend naar een LA<sub>max</sub>-waarde loodrecht onder het vliegpad. Deze berekening gaat uit van twee aannames. De eerste aanname is dat het vliegtuig een puntbron is die in alle richtingen evenveel geluid uitstraalt (dat wil zeggen, niet richtingsafhankelijk en geen afscherming). In het geval van de belevingsvlucht waar de elevatiehoek hoog is, lijkt dit een verdedigbare aanname. De tweede aanname is dat de atmosferische demping 2 dB per kilometer bedraagt. De atmosferische demping is in de praktijk afhankelijk van de atmosferische omstandigheden (onder andere de temperatuur en de luchtvochtigheid) en het frequentiespectrum van het geluid. De atmosferische demping van 2 dB per kilometer houdt geen rekening met de specifieke omstandigheden van de belevingsvlucht.

#### 3.2 Omstandigheden tijdens de belevingsvlucht

De belevingsvlucht en metingen zijn uitgevoerd onder de volgende omstandigheden:

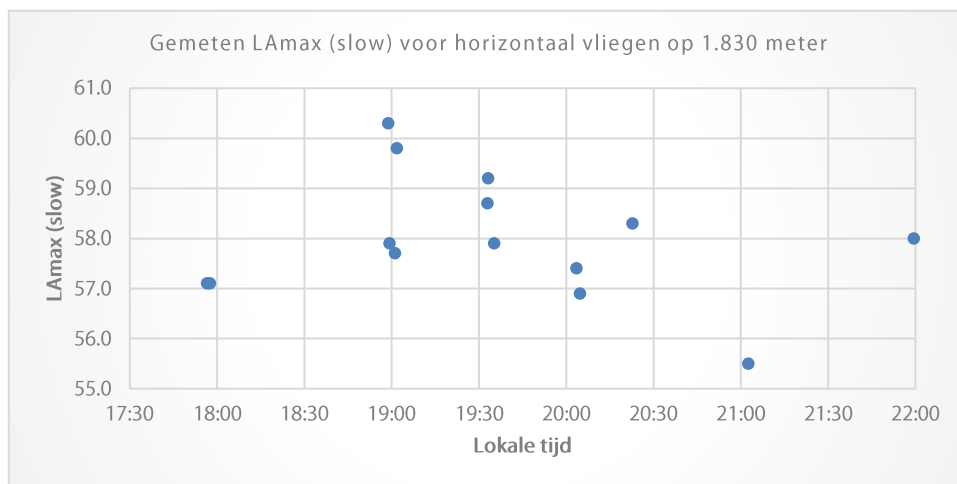
- Het type vliegtuig waarmee gevlogen is betreft een Boeing 737-800, met motortype CFM56-7B27 en een maximaal startgewicht van 74.975 kg;
- Het gewicht van het vliegtuig (vliegtuig + belading + brandstof) tijdens de belevingsvlucht was voor de vertrekkende segmenten lager dan wat in praktijk verwacht mag worden bij normaal dagelijks gebruik van Lelystad Airport. Door de naderende segmenten was het gewicht van het vliegtuig in het begin hoger en na verloop van tijd (door het verbruik van brandstof) lager dan wat in de praktijk verwacht mag worden;

- De temperatuur bij de start van de belevingsvlucht was 27°C en daalde in de uren daarna naar 22°C; de relatieve luchtvochtigheid steeg van 49% naar 88%;
- De geluidmetingen zijn uitgevoerd met klasse 2 geluidmeters, op een hoogte van 1,5 meter boven grasland en vrij van reflecterende objecten.

De gemeten en gerapporteerde LA<sub>max</sub> waarden 'horen' bij deze omstandigheden. Als omstandigheden anders zijn dan tijdens de belevingsvlucht, zal dit in meer of mindere mate van invloed zijn op de geluidniveaus die op de grond worden waargenomen. In hoofdstuk 4 worden deze omstandigheden vergeleken met de geluidberekeningen in het MER.

### 3.3 Meetresultaten

In onderstaande figuren zijn de meetresultaten voor horizontaal vliegen op respectievelijk 1.830 en 2.740 meter uitgezet tegen de (lokale) tijd. De weergegeven waarden zijn de meetresultaten omgerekend door Munisense naar een LA<sub>max</sub>-waarde loodrecht onder het vliegpad. In de selectie van deze meetresultaten zijn bij het horizontaal vliegen op 2.740 meter door de regiegroep twee meetpunten meegenomen met beperkte stoorwaarden. Dit is gedaan om voldoende meetpunten te hebben voor een vergelijking op 2.740 meter. Bij zowel 1.830 meter als 2.740 meter is een, door de regiegroep als 'gevalideerd' aangemerkt, meetresultaat niet meegenomen.

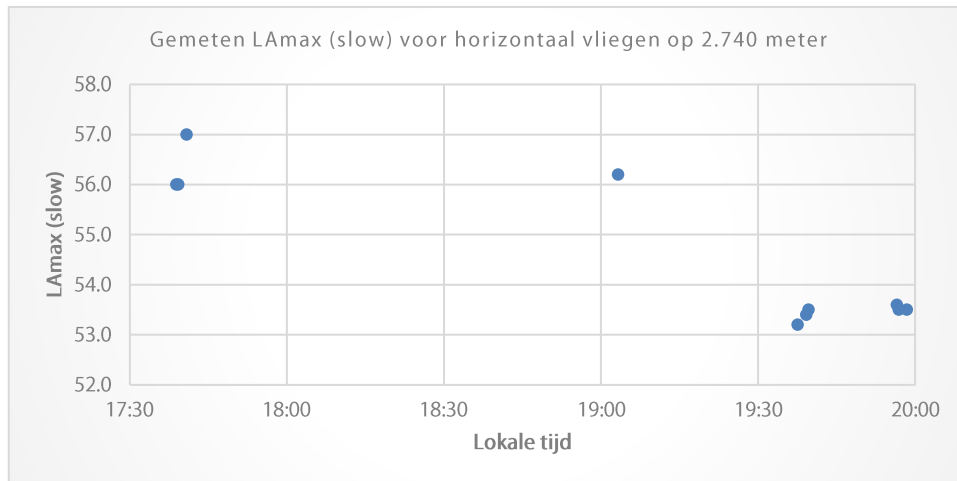


Figuur 1 - Gemeten LA<sub>max</sub> voor horizontaal vliegen op 1.830 meter

De regiegroep heeft op basis van deze meetresultaten een gemiddelde waarde van 58,0 dB(A) bepaald voor het vliegen op 1.830 meter en 54,6 dB(A) voor het vliegen op 2.740 meter. Daarnaast is op basis van het verschil tussen de laagste en de hoogste meetresultaten een spreiding van resp. 4,8 dB(A) op 1.830 meter en 3,8 dB(A) op 2.740 meter gerapporteerd. Dit betreft de spreiding die is opgetreden in de metingen tijdens de belevingsvlucht.

De meetresultaten maken duidelijk dat metingen een beperkte betrouwbaarheid hebben. De variatie in meetresultaten is het gevolg van onder andere de nauwkeurigheid van het meetinstrument, de positie van het instrument, directe omgevingsfactoren, de meetgrootte, de representativiteit voor akoestische

propagatie en de representativiteit van het meetobject, waarbij ook de exacte vluchtuitvoering van belang is. De combinatie van al deze factoren moet gewogen opgeteld worden. Dit is dus niet alleen de nauwkeurigheid van de geluidmeter, maar ook variaties in de omgeving, hoe het geluid zich voortbeweegt en de geluidsbron. Door meerdere metingen uit te voeren, op meerdere meetposities en met meerdere meetinstrumenten wordt een betrouwbaarder resultaat bereikt.



**Figuur 2 - Gemeten LAmax voor horizontaal vliegen op 2.740 meter**

Uit de statistiek blijkt dat de betrouwbaarheid gepaard gaat met een zekere spreiding. Deze spreiding is echter ondergeschikt aan het doel van het uitvoeren van meerdere metingen, namelijk een betrouwbaar gemiddelde vaststellen.

Hierna wordt ingegaan op:

- Het betrouwbaarheidsinterval op basis van de uitgevoerde metingen en meetresultaten;
- Opgetreden verstoringen in de metingen;
- Het verschil in meetwaarden tussen horizontaal vliegen op 1.830 meter en 2.740 meter.

#### **Betrouwbaarheidsinterval op basis van het aantal metingen**

Bovenstaande gemiddelde waarden en spreiding zijn gebaseerd op een beperkt aantal, respectievelijk 14 en 10, metingen. Als bij dezelfde omstandigheden meer metingen zouden zijn uitgevoerd, is het zeer waarschijnlijk dat het gemiddelde en de spreiding anders zouden zijn. Iedere (extra) meting heeft immers een effect op het gemiddelde en het is onwaarschijnlijk dat alle extra metingen binnen de nu gevonden spreiding zouden vallen. Uit een statistische schatting volgt dat het gemiddelde maximaal 0,7 tot 1,0 dB(A) afwijkt bij de respectievelijke vlieghoogtes van 1.830 en 2.740 meter. Statistisch gezien mag een spreiding van resp. 5,6 en 7,1 dB(A) worden verwacht als meer metingen onder dezelfde omstandigheden worden uitgevoerd.

**Tabel 1 – Berekende gemiddelde en spreiding van LAmax waarden.**

Vlieghoogte	Gemiddelde	Spreiding
1.830 meter	58,0 dB(A) ± 0,7 dB(A)	5,6 dB(A)
2.740 meter	54,6 dB(A) ± 1,0 dB(A)	7,1 dB(A)

Wanneer de omstandigheden precies hetzelfde zijn als tijdens de belevingsvlucht (zelfde vliegtuig, zelfde temperatuur, etc.) moet rekening worden gehouden met bovenstaande betrouwbaarheidsintervallen. Als ook andere weersomstandigheden, een ander vliegtuig of uitvoeringsvariant en andere operationele omstandigheden worden meegenomen, zal het gemiddelde mogelijk verder afwijken en zal tevens de spreiding groter worden.

### Stochastisch karakter geluid

Opmerkelijk is dat de gemeten LAmax waarden binnen een kort tijdsbestek op navolgende meetlocaties tot enkele decibellen verschillen. Als voorbeeld gelden de gemeten waarden rond 19:00 uur voor horizontaal vliegen op 1.830 meter. Het verschil tussen de hoogste en laagste waarde is 2,6 dB(A) binnen een tijdsbestek van enkele minuten. Dit verschil is groter dan de meetnauwkeurigheid en kan niet verklaard worden door bijvoorbeeld de meteorologische omstandigheden of door veranderingen in het weer. Dergelijke onvoorspelbare effecten kunnen ontstaan door het stochastisch karakter van geluidsgolven in de atmosfeer. Deze effecten ontstaan door luchtverplaatsingen zowel horizontaal (wind) of verticale richting, door wisselende luchtdemping, door reflecties en door verstrooiing tegen de bodem en andere objecten.

### Verstorings in metingen

Transavia heeft tijdens een workshop een beperkte set aan vluchtgegevens toegankelijk gemaakt om te bezien of verschillende stuwkrachtsettings ('hoeveelheid motorvermogen') van invloed waren op de gemeten waardes. Deze stuwkrachtsettings zijn direct van invloed op het geluidniveau wat het vliegtuig produceert (een hogere stuwkrachtsetting zorgt dus voor een hogere geluidbelasting). Op basis van een steekproef van de vluchtgegevens blijkt dat doorgaans eenzelfde stuwkrachtsetting is gehanteerd, waarvan Transavia aangaf dat deze normaal is voor horizontaal vliegen. Daarnaast is er ingezoomd op de grootste afwijkingen. Enkele van de hogere gemeten waarden kunnen worden verklaard doordat er een hogere stuwkrachtsetting is gehanteerd om te klimmen of te versnellen, zie tabel 2.

**Tabel 2 – Voorbeelden van afwijkingen in de vluchtuitvoering.**

Meetpunt	Vlieghoogte	Gemeten waarde	Berekende waarde MER	Omschrijving
Nijbroek, 19:01:49	1.830 meter	59,8 dB(A)	56 dB(A)	Hoger vermogen i.v.m. start klim
Klarenbeek, 17:40:46	2.740 meter	57,0 dB(A)	50 dB(A)	Hoger vermogen i.v.m. versnellen richting de holding

De in praktijk op deze locaties gehanteerde stuwkrachtsettings tijdens de belevingsvlucht, en daarmee de gemeten waarden, zijn niet representatief voor het bedoelde horizontaal vliegen. Er zijn geen situaties gevonden waar de gehanteerde stuwkrachtsetting lager was dan gebruikelijk bij horizontaal vliegen.

#### **Verskil in meetresultaten 1.830 en 2.740 meter**

Op basis van de bevindingen van de regiegroep blijkt dat de L<sub>Amax</sub> onder het vliegpad bij vliegen op 1.830 meter gemiddeld 3,4 dB(A) hoger is dan bij vliegen op 2.740 meter. Doordat het geluid van de bron tot aan de ontvanger een langere afstand aflegt, zal het geluidniveau bij overvliegen op 2.740 meter inderdaad lager zijn. Bij een (gemiddelde) atmosferische demping van 2 dB(A) per kilometer, zoals ook aangenomen door de regiegroep, zou echter een verschil verwacht worden van ruim 5,3 dB(A) in plaats van (circa) 3,4 dB(A). Dat het gevonden verschil op basis van de metingen kleiner is, kan er op duiden dat een of meerdere metingen niet representatief zijn voor een normale operatie.

### **3.4 Conclusie**

De geluidniveaus zoals die door de regiegroep zijn gepresenteerd, geven geen betrouwbare indicatie van de te verwachte waarden over een langere periode van tijd. Het beperkte aantal metingen, de verstoringen in enkele van de metingen en het verschil tussen de meetwaarden voor 1.830 en 2.740 meter, is alleen al aanleiding om te verwachten dat de waarden over een langere periode enkele decibel zullen afwijken. Bij andere omstandigheden dan tijdens de belevingsvlucht zal het verschil verder toe- of afnemen, waardoor een onzekerheidsmarge ontstaat. De verschillen ten opzichte van de L<sub>Amax</sub> waarden in het MER vallen binnen deze onzekerheidsmarge. Op basis van de metingen tijdens de belevingsvlucht kunnen derhalve geen harde conclusies worden getrokken over de nauwkeurigheid van de L<sub>Amax</sub> waarden in het MER.



## 4 Vergelijking metingen met MER berekening

Als onderdeel van de evaluatie van de belevingsvlucht, heeft de regiegroep de meetresultaten vergeleken met de berekende maximale geluidsniveaus (L<sub>Amax</sub> waarden) zoals gepresenteerd in bijlage 14 van het Actualisatie MER Lelystad Airport. De in bijlage 14 gepresenteerde geluidsniveaus gelden voor een gemiddelde situatie. In de praktijk moet rekening worden gehouden met een spreiding van orde grootte 5 dB(A), waardoor de waarden 5 dB(A) hoger of lager kunnen zijn. De gepresenteerde waarden geven daarmee een indruk van de te verwachten geluidsniveaus direct onder het vliegp pad.

Voor horizontaal vliegen op 1.830 en 2.740 meter concludeert de regiegroep dat er sprake is van een verschil van 3 tot 7 á 8 dB(A). In het vorige hoofdstuk is beschreven dat de metingen tijdens de belevingsvlucht geen betrouwbare indicatie geven van de te verwachte waarden over een langere periode. Naast het beperkte aantal metingen tijdens de belevingsvlucht en de onbetrouwbaarheid die daaruit volgt, is een belangrijk element dat de belevingsvlucht slechts één situatie betrof. Deze ene situatie is maar beperkt representatief voor de omstandigheden die zich door het jaar voordoen.

In de vliegtuigakoestiek spelen veel elementen een rol in de uiteindelijke geluidsniveaus die op de grond worden ervaren. Deze aspecten zijn te categoriseren naar:

- Het geluid van de bron,
- De overdracht van het geluid naar de ontvanger, en
- De situatie van de ontvanger.

Dit hoofdstuk bevat een vergelijking van de situatie tijdens de belevingsvlucht en de uitgangspunten die ten grondslag liggen aan de berekeningen in het actualisatie MER. Paragraaf 4.1 geeft een toelichting op het actualisatie MER Lelystad Airport en de geluidberekeningen die daartoe zijn uitgevoerd. Daarna volgt op de belangrijkste aspecten een vergelijking van de omstandigheden tijdens de belevingsvlucht met de uitgangspunten die in het MER zijn gehanteerd, onderverdeeld naar "bron", "overdracht" en "ontvanger".

### 4.1 Geluidberekeningen in de Actualisatie MER Lelystad Airport

In de Actualisatie MER Lelystad Airport zijn de milieueffecten in kaart gebracht voor de tijdelijke situatie met 10.000, de situatie met 25.000 en de eindsituatie met 45.000 vliegtuigbewegingen groot luchtverkeer op Lelystad Airport. Conform het wettelijk kader, zijn de jaargemiddelde geluidbelastingen L<sub>den</sub> (op basis van al het verkeer) en L<sub>night</sub> (op basis van alleen het verkeer tussen 23:00 en 7:00 uur) bepaald. In de Actualisatie MER Lelystad Airport zijn geluidberekeningen gedaan voor:

1. Het vaststellen van het gebied met ruimtelijke beperkingen vanwege vliegtuiggeluid. Hiervoor is de jaargemiddelde geluidbelasting bepaald, uitgedrukt in L<sub>den</sub>;
2. Het vaststellen van de grenswaarden in handhavingspunten. Ook hiervoor geldt de jaargemiddelde geluidbelasting uitgedrukt in L<sub>den</sub>, berekend op specifieke punten aan weerszijden van de start- en landingsbaan;
3. Het inzichtelijk maken van het verschil in jaargemiddelde L<sub>den</sub> en L<sub>night</sub> geluidbelasting tussen de verschillende situaties en routestructuren.

De geluidbelasting is berekend op basis van het wettelijk vastgelegde berekeningsvoorschrift<sup>4</sup> en de daarbij te hanteren geluid- en prestatiegegevens van vliegtuigen. De prestatiegegevens geven het verloop van hoogte, snelheid en stuwkracht op verschillende afstanden van de baan voor een start of landing. De geluidgegevens geven het geluidniveau in relatie tot de afstand tot het vliegtuig en de stuwkracht. De gegevens over de geluidsproductie van vliegtuigtypes zijn gebaseerd op metingen die onder internationaal voorgeschreven (ICAO) regels zijn uitgevoerd tijdens de geluidscertificatie van vliegtuigen.

Aanvullend is in het MER ook inzichtelijk gemaakt waar de lokale geluidniveaus van een representatieve individuele vliegtuigpassage (L<sub>Amax</sub>) groter zijn dan 60 dB(A). Voor de berekening van de L<sub>Amax</sub>-waarden zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als voor de L<sub>den</sub> en L<sub>night</sub> berekeningen, waarbij de berekeningen zijn gedaan voor één specifiek vliegtuigtype (B737-800). De L<sub>Amax</sub> resultaten in het MER zijn daarmee ook de resultaten voor een situatie onder gemiddelde omstandigheden.

Tot slot is in een bijlage bij het MER voor de aansluitroutes inzichtelijk gemaakt wat de geluidniveaus zijn op grotere afstand van de luchthaven. Deze inzichten zijn bepaald op basis van het INM geluidmodel (versie 7.0d) van de Federal Aviation Administration (FAA). De resulterende waarden zijn overeenkomstig met resultaten op basis van het Nederlands rekenmodel<sup>5</sup>.

#### 4.2 Nauwkeurigheid van rekenmodellen

Een rekenmodel geeft een zo goed mogelijke benadering van de werkelijkheid. Een model blijft echter altijd een benadering, waardoor het onvermijdbaar is dat er verschillen ontstaan tussen de berekening en de exact opgetreden geluidbelasting. De fysica kan niet in alle details – niet in de dynamische systemen en zeker niet in de aerodynamische facetten – gemodelleerd worden. Een model zal dus ook altijd zijn beperkingen hebben.

In het algemeen hebben berekeningen met een simulatiemodel een onzekerheid van 2 tot 3 dB(A). Zo wordt in het nieuwe Europese model voor geluidberekeningen, Doc 29, gerefereerd aan plausible resultaten waarbij steeds een waarde voor een onzekerheid van 2 dB(A) wordt gehanteerd<sup>6</sup>. Complexere situaties zijn vaak niet te modelleren binnen een onzekerheid van 3 tot 5 dB(A). Daarnaast kan ook gesteld worden dat naarmate men zich verder van de start- en of landingsbaan bevindt de nauwkeurigheid van de berekeningsresultaten afneemt. Een hogere nauwkeurigheid is in de praktijk vrijwel niet te bereiken vanwege het stochastische (willekeurige) karakter van geluidsofwekking en propagatie.

Zowel de L<sub>den</sub> als L<sub>night</sub> zijn een jaargemiddelde geluidbelasting, dit in tegenstelling tot de L<sub>Amax</sub> waarde die betrekking heeft op een enkele vliegtuigpassage. De nauwkeurigheid van de berekening van de L<sub>den</sub> en L<sub>night</sub> ligt statistisch gezien hoger dan van de berekening van een L<sub>Amax</sub> waarde doordat het

---

<sup>4</sup> <http://wetten.overheid.nl/BWBR0026525/2017-10-21>

<sup>5</sup> Voor een verdere toelichting, zie bijlage 14 actualisatie MER 2018

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/02/21/geluidniveaus-tijdens-een-vliegtuigpassage>

<sup>6</sup> <https://www.ecac-ceac.org/documents/10189/51566/02.+Doc29+4th+Edition+Volume+2.pdf/4a63f339-11e1-4604-afaf-f1e34030d9e9>

stochastisch karakter van de individuele passages zich in belangrijke mate uitmiddelen over alle vluchten en voorkomende omstandigheden.

De berekeningen voor de Lden en Lnight zijn gebaseerd op een gemiddelde voor alle activiteiten, zoals vliegbewegingen, vliegpaden, type vliegtuigen, vliegsnelheid, stuwkracht, alle weersomstandigheden (onder andere temperatuur, wind, luchtvochtigheid), omgeving, et cetera. Er wordt dus geen rekening gehouden met wisselende atmosferische omstandigheden of weerkaatsing van geluid. Voor de toepassing wordt uitgegaan van een (jaar)gemiddelde situatie.

#### 4.3 Vergelijking MER met belevingsvlucht

Deze paragraaf beschrijft een aantal relevante verschillen tussen de belevingsvlucht en de berekeningen voor de Actualisatie MER Lelystad Airport. De strekking van deze analyse is dat op een aantal relevante factoren de belevingsvlucht verschilt ten opzichte van de uitgangspunten voor de MER-berekening. De combinatie van deze factoren heeft invloed op het verschil tussen het meten en rekenen. Waar mogelijk is het effect van deze factoren op de verschillen bepaald.

##### 1. Bron - vliegtuig

Het type vliegtuig waarmee de belevingsvlucht is uitgevoerd is vergelijkbaar in de zin dat ook in het MER is uitgegaan van een Boeing 737-800. Echter, de vliegtuigconfiguratie (uitvoeringsvariant van het vliegtuigtype) verschilt van het type waarmee de berekeningen zijn uitgevoerd, zie tabel 3. Zowel het motortype als het maximaal startgewicht verschillen.

Tabel 3 – Nadere specificaties van het vliegtuigtype tijdens de belevingsvlucht t.o.v. het MER..

Specificatie	Belevingsvlucht	MER
Vliegtuigtype	B737-8K2 (B737-800)	B737-800
Motortype	CFM56-7B27	CFM56-7B26
Maximaal startgewicht	74.975 kg	79.016 kg
Geluidcertificatiewaarden		
• Approach	96,3 EPNdB	96,5 EPNdB
• Flyover	84,6 EPNdB	87,3 EPNdB
• Lateral	94,9 EPNdB	93,5 EPNdB

De EASA geluidcertificatiewaarden<sup>7</sup>, onderdeel van de certificering van vliegtuigconfiguraties, verschillen ook, zie de waarden in de tabel. De betekenis van deze verschillen voor punten verder weg van de luchthaven, i.e. de meetpunten van de belevingsvlucht, is niet eenduidig. De vergelijking maakt duidelijk dat weliswaar met hetzelfde vliegtuigtype is gevlogen als waar in het MER mee is gerekend, maar de configuratie verschilt, wat verschillen kan geven in de hoogte van de geluidniveaus.

Andere elementen die invloed kunnen hebben op de geluidprestaties van een vliegtuig zijn bijvoorbeeld de leeftijd en de staat van het onderhoud. Ref. [1] schrijft daarover:

<sup>7</sup> <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/environment/easa-certification-noise-levels>

*“Voor het uitvoeren van de belevingsvlucht was een Boeing 737-800 ingepland. Dit betrof een vrij nieuw toestel van enkele maanden oud. Door problemen met installatie van de route in de navigatiecomputer is de vlucht uitgevoerd met een andere toestel. Dat was eveneens een Boeing 737-800 maar dan van 11 of 12 jaar oud. Volgens ingewijden (LVNL, en een actieve piloot op grote toestellen) was het toestel, ondanks de hogere leeftijd qua uitvoering en geluidsproductie identiek aan het geplande toestel.”*

Gegeven de beperkte beschikbaarheid van relevante informatie, hoofdzakelijk omtrent de metingen, is niet vast te stellen of deze aspecten verlagend of verhogend uitwerken en wat de impact er van zou kunnen zijn.

## 2. Bron - gewicht van het vliegtuig

Het gewicht van het vliegtuig is van invloed op de benodigde stuwkracht tijdens horizontaal vliegen. Het vliegtuig was tijdens de belevingsvlucht niet beladen met passagiers en bagage. Het gewicht van het vliegtuig (vliegtuig + brandstof) tijdens de belevingsvlucht was daarvoor de vertrekkende segmenten lager dan wat in praktijk verwacht mag worden bij normaal dagelijks gebruik van Lelystad Airport. Voor de naderende segmenten was het gewicht van het vliegtuig in het begin van de belevingsvlucht hoger en na verloop van tijd (door het verbruik van brandstof) lager dan wat in de praktijk verwacht mag worden.

Tabel 4 – Gewicht tijdens de belevingsvlucht t.o.v. het MER.

Vluchtsort	Belevingsvlucht	MER
Vertrekkend	62,837 kg -> 51,037 kg	60,464 kg, 63,140 kg, 65,998 kg, 71,078 kg
Naderend		59,738 kg

Op basis van de geluidstabel van het vliegtuig, zoals gehanteerd in de berekeningen van het MER, kan worden vastgesteld dat de invloed van het gewicht op het geluidniveau bij een vlucht op 1.830 meter circa 0,5 dB(A) is. Als gevolg van het lagere gewicht tijdens de belevingsvlucht zijn de gemeten niveaus tot 0,5 dB(A) lager dan in het MER berekend.

## 3. Bron - vlieghoogte boven meetlocaties

De vlieghoogte tijdens de belevingsvlucht is afgeleid uit registraties van Flightradar24. Omdat de luchtdruk gedurende de belevingsvlucht nagenoeg constant op 1013 hPa is gemeten, is de vlieghoogte uit de registratie van Flightradar24 gelijk aan de hoogte boven zeeniveau. De meetlocaties liggen overwegend op zeeniveau, maar de meetlocaties op de Veluwe (Ede-2-Hoenderloo en Ede-3-Otterlo) liggen op 40 en 55 meter boven zeeniveau. Zes van de tien bruikbare metingen voor de vergelijking op 2.740 meter zijn afkomstig van deze meetlocaties. De regiegroep heeft de meethoogte van deze meetlocaties niet meegenomen in de nadere analyse. De gerapporteerde waarden van deze specifieke hoger gelegen meetpunten in de evaluatie van de belevingsvlucht zijn hierdoor met circa 0,3 dB(A) overschat.

#### 4. Bron - vliegsnelheid en stuwkracht

De hoeveelheid stuwkracht is bepalend voor de geluidniveau tijdens de klim en tijdens het horizontaal vliegen. De stuwkracht tijdens de klim is hoger dan bij horizontaal vliegen. De veronderstelde stuwkracht voor de berekeningen voor horizontaal vliegen is gebaseerd op de vlieghoogte, vliegsnelheid en gewicht van het vliegtuig. De vliegsnelheid zoals gehanteerd voor de MER-berekeningen ligt in het algemeen in lijn met de snelheid zoals deze is gehanteerd tijdens de belevingsvlucht. Op basis van een steekproef van de vluchtgegevens blijkt dat doorgaans eenzelfde stuwkrachtsetting is gehanteerd, waarvan Transavia aangaf dat deze normaal is voor horizontaal vliegen.

Om op het vliegpad te blijven met de gewenste snelheid en hoogte blijken er tijdens de belevingsvlucht meerdere aanpassingen in snelheid doorgevoerd te zijn door het Flight Management System (FMS). Uit de steekproef bleek dat enkele van de hogere gemeten geluidwaarden verklaard kunnen worden doordat er een hogere stuwkrachtsetting is gehanteerd om te klimmen of te versnellen, zie tabel 2. Dit was bijvoorbeeld het geval bij meetpunt 4 (Klarenbeek), zie paragraaf 3.3. Door dergelijke variaties is de stuwkracht op locaties hoger geweest dan bij een reguliere start/landing van toekomstige vluchten op Lelystad Airport verwacht mag worden, wat heeft geresulteerd in enkele hogere meetwaarden.

#### 5. Overdracht - Meteorologische omstandigheden

De berekeningen in het MER zijn gebaseerd op standaard atmosferische omstandigheden. Deze worden representatief geacht voor de gemiddelde situatie in een heel jaar. Tijdens de belevingsvlucht zijn de meteorologische omstandigheden niet gemeten, wel zijn enkele waarnemingen van het weerstation Zwolle gerapporteerd. De luchtdruk was op de dag van de belevingsvlucht nagenoeg constant en ook vergelijkbaar met de uitgangspunten van het MER. De temperatuur en relatieve luchtvochtigheid, alsmede het verloop in de omstandigheden wijken wel af van de standaard atmosferische omstandigheden die verondersteld zijn in de MER, zie Tabel 5. Ook stond er (slechts) een zwakke wind.

Tabel 5 – Temperatuur en luchtvochtigheid tijdens belevingsvlucht.

Factoren	Belevingsvlucht	MER (standaard atmosferische omstandigheden)
Temperatuur	Dalend van 27°C naar 22°C	15°C
Relatieve luchtvochtigheid	Stijgend van 49% naar 88%	70%

De regiegroep heeft de vuistregel van een gemiddelde demping van 2 dB per kilometer aangehouden. De atmosferische demping is een complexe combinatie van diverse factoren: temperatuur, luchtvochtigheid, wind en het geluidsspectrum bepalen in combinatie de atmosferische demping van geluid tussen bron en ontvanger. Binnen elke specifieke geluidsfrequentie is er een eigen verband tussen temperatuur en luchtvochtigheid wat invloed heeft op de atmosferische demping. Ook de afstand tussen de bron en ontvanger speelt een rol. Dit alles resulteert in een brede range aan mogelijke waardes van atmosferische demping.

Het verloop van de temperatuur en de luchtvochtigheid tijdens de belevingsvlucht wijzen erop dat de atmosferische demping hoger was dan de aangenomen 2 dB per kilometer. Bij een hogere atmosferische demping, zijn de geluidniveaus tijdens de belevingsvlucht lager dan onder gemiddelde omstandigheden.

## 6. Ontvanger - meetapparatuur

Er is gemeten met onbemande klasse 2 geluidmeters. Voor het indicatieve karakter van de metingen was dit een begrijpelijke keuze. Geluidmeters van klasse 2 hebben een afwijking van +/- 1 dB(A). De geluidmeters zijn allen gekalibreerd voor en na afloop van de metingen. Hierdoor is het effect van het gebruik van klasse 2 meters op de gemeten gemiddelde L<sub>max</sub>-waarde waarschijnlijk verwaarloosbaar.

## 7. Ondergrond

In het meetplan van de regiegroep is aangegeven dat de metingen moeten worden verricht op een vlak terrein, niet excessief absorberend bijvoorbeeld door hoog gras, struiken en dergelijke. De berekeningen in het MER zijn uitgevoerd o.b.v. een zachte ondergrond/grasbodem. Munisense geeft de volgende algemene omschrijving over de ondergrond waarop is gemeten: "De metingen van Munisense zijn uitgevoerd boven grasland. Er zijn geen bodem-correcties toegepast".

De uitgevoerde metingen die zijn gebruikt voor de vergelijking met de resultaten in het MER kennen wel degelijk verschillende soorten ondergrond, waaronder een vlakke grasbodem, hoog gras, hei en een zandgrond (zie bijlage 2). Verschillende ondergronden hebben verschillende absorberende effecten. Het effect van dergelijke verschillen is niet direct vast te stellen maar kent een bereik van een minimale tot een relevante afwijking. Ter indicatie: heideachtige ondergrond heeft een reflectie van rond de 0,4 dB terwijl dit bij gras rond de 0,8 dB ligt en bij een normale niet-gecomprimeerde ondergrond 1,3 dB. Een hogere reflectie geeft een hogere gemeten geluidniveau dan wanneer de ondergrond minder reflecterend is. Ook dit is een effect dat van invloed is op de nauwkeurigheid van de metingen.

## 4.4 Conclusie

In het MER zijn de jaargemiddelde geluidbelasting en geluidniveaus in kaart gebracht. De berekeningen hiervoor zijn uitgevoerd met rekenmodellen, gegevens en uitgangspunten die gericht zijn op het bepalen van deze jaargemiddelde waarden. De analyse van de omstandigheden tijdens de belevingsvlucht ten opzichte van de gegevens en uitgangspunten voor de MER-berekeningen, maken duidelijk dat op een aantal relevante factoren de situatie van de metingen aan de belevingsvlucht verschilt ten opzichte van de uitgangspunten voor de MER-berekening.

Dit, in combinatie met de onzekerheidsmarges rondom zowel de berekeningen als de metingen, geeft dat de gevonden verschillen van 3 tot 7 á 8 dB(A) tussen de metingen en de MER berekeningen vallen binnen de totale bandbreedte die verwacht mag worden op basis van:

- Betrouwbaarheid van de gemeten waarden: 0,7 tot 1,0 dB (voor metingen onder 'soortgelijke' omstandigheden; effect van verschillen in vluchtuitvoering nog buiten beschouwing gelaten),
- Modelonzekerheid voor de berekende L<sub>max</sub> waarden: typisch tot 5 dB,

- Verschillen tussen de opgetreden situatie van de meting (o.a. meteorologische omstandigheden, ondergrond, specifiek vliegtuigtype) en de gemiddelde situatie van de berekening: naar inschatting enkele decibel.

Meer metingen zouden moeten worden uitgevoerd alvorens uitspraken gedaan kunnen worden over de jaargemiddelde niveaus en de nauwkeurigheid van modellen.

## 5 Gebruiksruimte en handhaving

Het Actualisatie MER Lelystad Airport bevat, naast de LAmax-waarden, ook rekenresultaten waarbij de jaargemiddelde geluidbelasting is uitgedrukt in Lden en Ln<sub>night</sub>. De regiegroep redeneert dat als de berekende LAmax-waarde te laag is, dat dan ook de berekende Lden-waarde te laag is en dat er dan op jaarbasis meer vliegtuigbewegingen zouden kunnen plaatsvinden binnen de gebruiksruimte.

Dit hoofdstuk beschrijft de relatie tussen LAmax, Lden en Ln<sub>night</sub> en gaat vervolgens in op de redenering van de regiegroep over de doorwerking van verschillen in LAmax naar Lden en gebruiksruimte.

### 5.1 Relatie tussen LAmax, Lden en Ln<sub>night</sub>

De LAmax-waarde is het hoogste geluidniveau op de grond dat bij een vliegtuigpassage optreedt. De Lden-waarde is de gemiddelde geluidbelasting op de grond van alle passages van vliegtuigen gedurende een heel jaar. Bij de Lden geluidbelasting telt het geluid tijdens de hele passage mee en dus niet alleen het maximale geluidniveau zoals bij LAmax het geval is. Het geluid tijdens de hele passage noemt men Single Event Level (SEL). Vliegverkeer in de avond en in de nacht krijgen bij het berekenen van de Lden-waarde een opslag van respectievelijk 5 en 10 dB(A) vanwege de extra hinder die zij veroorzaken.

De regiegroep redeneert dat als de berekende LAmax-waarde te laag is, dat dan ook de berekende Lden-waarde te laag is omdat dezelfde geluids- en prestatiegegevens zijn gebruikt. Deze redenering gaat er aan voorbij dat:

- De Boeing 737-800 is slechts één vliegtuigtype, terwijl de berekeningen in het MER en de vloot op Lelystad uit meer vliegtuigtypes bestaat. Het gaat te ver om te veronderstellen dat verschillen tussen metingen en berekeningen voor één vliegtuigtype representatief zijn voor alle vliegtuigtypes.
- Er is geen één-op-één relatie tussen LAmax-waarden en SEL-waarden. Hoe de LAmax-waarde en de SEL-waarde zich voor een locatie tot elkaar verhouden hangt onder meer af van de vlieghoogte, van de elevatiehoek, van de vliegsnelheid en de vluchtuitvoering. Per locatie kan dit anders uitwerken.

### 5.2 Gebruiksruimte

In het luchthavenbesluit Lelystad zijn grenswaarden voor de geluidbelasting in handhavingpunten en regels voor het gebruik van de luchthaven door het luchtverkeer opgenomen. De grenswaarden voor geluid zijn vastgesteld op basis van de geprognoseerde gebruiksgegevens van de luchthaven<sup>8</sup>, berekend op basis van wettelijk vastgestelde rekenvoorschriften, uitgangspunten en voorgeschreven geluid- en prestatiegegevens.

Op deze grenswaarden wordt toegezien en gehandhaafd door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Voor de toets aan de grenswaarden wordt op basis van het werkelijke verkeer de geluidbelasting bepaald met dezelfde rekenvoorschriften, uitgangspunten en geluid- en prestatiegegevens als waarmee de grenswaarden zijn vastgesteld. Dat betekent dat als de resultaten van het rekenmodel afwijken van de

---

<sup>8</sup> Regeling burgerluchthavens, artikel 6. <http://wetten.overheid.nl/BWBR0026564/2017-05-11>



werkelijkheid, deze afwijking op dezelfde manier doorwerkt bij het vergunnen van de gebruikruimte als bij de handhaving. Zodoende heeft de handhaving altijd betrekking op de oorspronkelijk beoogde gebruikruimte en hebben verschillen tussen meten en rekenen geen effect op het vliegverkeer dat past binnen de gebruikruimte.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

Door de LAmax geluidniveaus, zoals bepaald door de regiegroep en berekend in het MER, met elkaar te vergelijken worden in feite twee verschillende grootheden vergeleken. Hierdoor valt te verwachten dat de meetresultaten en de berekeningen in het MER van elkaar zullen verschillen. Uit een analyse van de rapportage over de belevingsvlucht concluderen wij het volgende:

### 6.1 Indicatieve metingen

De uitgevoerde geluidmetingen geven een getalsmatige indicatie van het geluid van het vliegtuig tijdens de belevingsvlucht. Daarmee beantwoorden de metingen aan het vooraf gestelde doel van de metingen.

### 6.2 Verschillen tussen meetresultaten en MER-berekeningen

Conclusie/aanbeveling 3 van de regiegroep luidt:

*3. De verschillen tussen de meetresultaten en het opgestelde MER zijn 3dB (soms zelfs 8 dB). Dat roept bij de regiegroep twijfels op over de juistheid van het MER. Nader onderzoek hoe deze verschillen te verklaren zijn vinden we daarom noodzakelijk.*

Deze conclusie/aanbeveling gaat vermoedelijk over twijfels van de regiegroep aan de nauwkeurigheid van het gehanteerde rekenmodel. De juistheid van het actualisatie MER staat echter los van de gemeten geluidniveaus tijdens de belevingsvlucht, er is immers geen twijfel of het actualisatie MER voldoet aan de geldende voorschriften.

De metingen zijn gedaan tijdens de belevingsvlucht, waarbij één B737-800 verschillende vliegroutes heeft gevolgen onder de omstandigheden zoals die waren op 30 mei 2018. De berekeningen in het MER zijn gedaan voor een gemiddelde situatie onder gemiddelde weersomstandigheden, gemiddelde operationele omstandigheden en voor het gemiddelde van een vloot van diverse B737-800's. Bij het bepalen van het verschil tussen de metingen en de berekeningen zijn in feite twee verschillende grootheden vergeleken. Voor een goede vergelijking zijn metingen aan één vlucht in een periode van enkele uren onvoldoende. Meer metingen van meer vluchten met meer vliegtuigen onder verschillende omstandigheden zullen andere resultaten opleveren. En hoewel het aannemelijk is dat er een systematisch verschil tussen metingen en berekeningen bestaat, zijn de metingen tijdens de belevingsvlucht onvoldoende voor conclusies over de nauwkeurigheid van de berekeningen.

### 6.3 Gebruiksruimte

Conclusie/aanbeveling 4 van de regiegroep luidt:

*In de praktijk betekent een 3 dB lager berekend geluidniveau dat binnen dezelfde geluidruimte tweemaal zoveel vliegbewegingen kunnen plaatsvinden. Om een dergelijke ongewenste groei te voorkomen, dient o.i. het maximumaantal vliegbewegingen te worden vastgelegd in het Luchthavenbesluit.*

Het aantal vliegtuigbewegingen heeft een direct verband met de berekende geluidniveau en de daarbij horende geluidhinder. De conclusie dat een systematisch verschil tussen meten en rekenen leidt tot een

grotere geluidruimte is echter onjuist. Metingen van vliegtuiggeluid rondom Lelystad Airport spelen bij zowel het vaststellen als het handhaven van de gebruiksruimte geen rol, want zowel het vaststellen als het handhaven van de gebruiksruimte gebeurt immers volledig op basis van berekeningen, in beide gevallen met dezelfde appendices. Een verschil tussen meten en rekenen heeft zodoende geen effect op het aantal vliegtuigbewegingen dat past binnen de gebruiksruimte.

#### **6.4 Monitoring**

Voor de vergelijking van meetresultaten van de belevingsvlucht met de berekende geluidniveaus in het MER zijn er in totaal 24 metingen gebruikt. Om een zuivere vergelijking te maken tussen berekende waarden en gemeten waarden is het noodzakelijk om onder verschillende omstandigheden en met verschillende vliegtuigen over een langere periode meetresultaten te verzamelen. In de berekeningen van het MER wordt er immers gebruik gemaakt van gemiddelde situaties.

Momenteel is er nog geen meetnetwerk rondom Lelystad Airport waarmee dergelijke metingen verricht kunnen worden. Om de vergelijking te kunnen maken wordt aanbevolen om een geschikt meetnetwerk in te richten waarmee op een betrouwbare en gedetailleerde wijze meetgegevens verzameld kunnen worden. Het meetnetwerk dient zo te worden ingericht dat de specifieke procedures voor vliegverkeer van en naar Lelystad Airport kunnen worden gemonitord. Naast meetgegevens zijn voor de vergelijking ook gedetailleerde en betrouwbare gegevens nodig over de meteorologische omstandigheden en is toegang tot de configuratie-, stuwkracht- en vluchtgegevens van vliegtuigen nodig. Nader onderzoek naar een effectieve inrichting van een dergelijk meetnetwerk wordt aanbevolen.

## 7 Bronnen en bijlage

### Bronnen

1. Evaluatie Belevingsvlucht, opgesteld door de regiegroep, 6 juli 2018
2. Geluidmetingen Rapport Belevingsvlucht 30 mei 2018, opgesteld door Munisense, 2 juli 2018.

### Bijlage

1. Notulen overleg Munisense en regiegroep, 31 juli 2018
2. Opmerkingen bij Geluidmetingen Rapport en Evaluatie Belevingsvlucht

## Bijlage 1: Notulen overleg Munisense en regiegroep, 31 juli 2018

**Datum** 31 juli 2018

**Betreft** Overleg over opzet, uitvoering, nabewerking en rapportage geluidsmetingen belevingsvlucht  
Lelystad

**Aanwezig** Wieger van der Veen, Regiegroep belevingsvlucht  
George Boersma, Munisense  
Desley Kemper, to70  
Kjeld Vinkx, to70  
Mark Verkerk, to70

**Ons kenmerk** 18.171.31

### 1. Doel overleg

Aanleiding voor dit overleg is de opdracht van lenW aan to70 om na te gaan of de geconstateerde verschillen tussen de gemeten geluidsniveaus tijdens de belevingsvlucht en de berekende geluidsniveaus in het MER gegrond zijn. Deze verschillen zijn opgenomen in de aanbevelingen van de evaluatie van de belevingsvlucht, zoals opgesteld door de regiegroep belevingsvlucht. Met dit overleg beoogt to70 de opzet, uitvoering, nabewerking en rapportage van de geluidsmetingen te inventariseren.

De volgende agendapunten zijn door to70 vooraf aangekondigd:

1. Opening
2. Voorbereiding metingen
3. Uitvoering metingen
4. Nabewerking meetresultaten
5. Verwerking in rapportage
6. Afsluiting

De agenda is tijdens het overleg overgenomen.

### 2. Voorbereiding metingen

#### Keuze metingen

De regiegroep is gevormd met vertegenwoordigers van actiegroepen, belanghebbende, een luchtvaartdeskundige en een geluidskundige (dhr. Van der Veen). Het meetplan is door dhr. van der Veen opgesteld. Het meetplan is in samenwerking met NLR uitgewerkt.

Bij het vaststellen van de meetlocaties lag de focus op het kunnen meten voor de verschillende situaties. Deze situaties zijn: op 1.800 en op 2.700 meter horizontaal vliegen, doorstijgen van 1.800 naar 2.700 m en dalen. Eerst zijn globale locaties gezocht waar deze situaties zich zouden voordoen en vervolgens zijn er precieze geschikte locaties vastgesteld.

In de regiegroep zijn de locaties besproken, en is er nog wat geschoven (bijvoorbeeld met een extra punt op de Veluwe). Er was een punt gekozen in de holding bij Lochem, maar deze is geschrapt en verschoven naar Zuidwest Friesland. Uiteindelijk heeft de regiegroep vastgesteld dat op de gekozen locaties de verschillende situaties goed gemeten konden worden en er een goede regionale spreiding was met 12 punten. De gemeentes Ede en Wageningen hebben aangegeven extra meetpunten te willen hebben.

Het voorstel voor het meetplan met datum 1 mei jl. is door de regiegroep op 8 mei goedgekeurd, met een aanpassing van een enkel meetpunt. Dit meetplan is vervolgens overgedragen en door Munisense overgenomen.

#### Opdracht aan Munisense

Munisense heeft van lenW opdracht gekregen voor het uitvoeren van geluidmetingen. De opdracht aan Munisense vanuit lenW was tweeledig:

1. Inzicht geven in de meetgegevens ter ondersteuning van de beleving van burgers.
2. Meetgegevens van andere partijen (sensornet, Deventer) ook (via hetzelfde platform) presenteren aan de burgers.

Metingen van derden konden worden aangeleverd indien deze voldeden aan het pakket van eisen zoals beschreven op de website van de belevingsvlucht.

Dhr. van der Veen en Munisense hebben alle door de regiegroep vastgestelde locaties bezocht om te beoordelen of deze representatief waren. Bij de verkenning is er rekening gehouden met de meetvoorschriften (gras, meethoogte, afschermingen, reflecties etc.). Tijdens het veldonderzoek bleek stoorgeluid beperkt aanwezig te zijn. Wel was er bijv. stoorgeluid voorzien bij Wezep, waar veel pers aanwezig zou zijn. Daarom is een additioneel meetpunt (Wezep 1b) toegevoegd. Op basis van het veldonderzoek zijn kleine verandering doorgevoerd. De locaties zoals initieel gekozen zijn, na het veldonderzoek, goedgekeurd voor het uitvoeren van de metingen door Munisense.

Munisense heeft ook de metingen voor de gemeentes Wageningen en Ede verricht in een aparte opdracht. Munisense heeft het bepalen van de akoestische representatieve locatie aan de opdrachtgever zelf gelaten. De locaties die zijn gekozen door de gemeentes Ede en Wageningen zijn goedgekeurd, m.u.v. een enkele meetlocatie die verder niet is meegenomen in de nabewerking.

Er zijn uiteindelijk ruim 60 passages gemeten door de meetposten op strategisch gunstige plaatsen neer te zetten (er zijn bijvoorbeeld meerdere passages gemeten bij een enkele meetpost). Voor het doel om indicatief het geluidniveau te meten is dit een bruikbare set.

#### Vergelijking met MER

Het vergelijken van de meetresultaten met de berekende geluidsniveaus van het MER was geen doelstelling van de metingen. Dit is pas na de metingen gaandeweg opgekomen. Aanleiding hiervoor was, volgens de regiegroep, dat het doorstijgen op de Veluwe niet op de beoogde wijze werd uitgevoerd. Daarna zijn er berekeningen uitgevoerd, van het gemeten geluidniveau op de meetlocatie naar de een

geluidniveau onder het vliegp pad, om een vergelijking te maken met de berekende geluidsniveaus uit het MER. Hiervoor is gebruik gemaakt van de positie registratie van het vliegtuig, aangeleverd door Flightradar24. Eerst is een vergelijking gemaakt voor het horizontaal vliegen op 1.800 meter en daarna op voor het horizontaal vliegen op 2.700 meter.

Dhr. van der Veen en dhr. Boersma geven aan dat als het doel, voorafgaand aan de metingen, was om de metingen te vergelijken met het MER, dan zou op een andere wijze zijn gemeten, bijv:

- meten onder verschillende omstandigheden,
- meten met klasse 1 geluidmeter,
- meer meetpunten onder klimgedeelte,
- andere opstelling van de meters om bodemreflectie-effecten zoveel mogelijk uit te schakelen,
- etc.

Dhr. van der Veen en dhr. Boersma geven aan dat dit waarschijnlijk geen wezenlijk andere resultaten zou opleveren, maar dat het mogelijke twijfels zou wegnemen. Dhr. Boersma geeft tevens aan dat als het doel van de meting was om een vergelijking te maken met berekende waarden uit het MER, er ook een disclaimer zou moeten worden opgenomen over de vergelijking. Deze disclaimer is voor de verrichte metingen niet opgenomen, omdat het doel van de meting was om indicatief te meten en om meetresultaten zichtbaar te maken voor het publiek.

### **3. Uitvoering metingen**

Er is onbemand gemeten, met klasse 2 meters. De initiële insteek was om bemand te meten, maar er is gekozen om dit niet te doen i.v.m. de vereiste aanwezigheid bij alle meetlocaties. Door het uitluisteren van audio-opnames is de passage van het vliegtuig vastgesteld, wat volgens Munisense prima is verlopen.

#### Andere geluidsindicatoren en frequenties

In de regiegroep is gesproken over de verschillende geluidsindicatoren. Uiteindelijk was het doel om de burger te informeren en hiervoor leent zich goed. SEL waarden kunnen vanuit de LASmax worden berekend.

De frequenties zijn niet gebruikt als indicator door Munisense, mede omdat de burger hier weinig mee kan. Dit ligt in lijn met de insteek van de opdracht. De frequenties zijn wel (beperkt) gebruikt door Munisense om te controleren op vliegtuig/stoorgeluid. De spectra zijn niet beschikbaar gemaakt voor het publiek, maar Munisense verstrekt deze wel aan to70 na afloop van dit overleg.

Volgens dhr. van der Veen heeft het NLR ook metingen uitgevoerd waarbij mogelijk andere indicatoren zijn gemeten, voor onderzoeksdoeleinden. Hierover is echter verder niets bekend.

#### Meteorologische omstandigheden

Munisense heeft de meteodata van de verschillende grondstations van het KNMI verzameld. In het rapport zijn de meteogegevens van tijdens de belevingsvlucht van het KNMI grondstation van Zwolle

toegevoegd om een indicatie te geven van de heersende weersomstandigheden. Dit was enkel bedoeld ter informatie voor de lezer.

#### Onduidelijkheid meetlocaties

Er zijn verschillen in de locaties van de meetapparatuur tussen de aangeleverde bestanden van Munisense en het rapport. De exacte locaties, de coördinaten en de foto's zoals beschreven in het rapport, zijn volgens Munisense leidend. Munisense heeft aangegeven deze gegevens na afloop van dit overleg te zullen controleren. Dit komt waarschijnlijk omdat er twee platformen zijn, het Excel bestand is afkomstig van het burgerplatform en kan een benadering zijn van de locatie, in plaats van de exacte locatie. Geconcludeerd is dat rapportage leidend is voor het onderzoek van to70.

#### **4. Nabewerking metingen**

##### Bepaling van de vlieghoogte en grondafstand

Nabewerking voor vergelijking van de geluidsmetingen met de geluidsberekeningen uit het MER was geen onderdeel van de opdracht van Munisense. Op basis van de gemeten waarde heeft de regiegroep toch besloten om een nabewerking te laten doen, uit interesse en omdat de data voorhanden was. Voor deze nabewerking is een KML bestand, verkregen via Flightradar24, met posities (x,y,z) per tijdstip van de uitgevoerde vlucht gebruikt. Munisense heeft de nauwkeurigheid van brondata over de positie van het vliegtuig als een gegeven beschouwd.

De regiegroep heeft als doel gesteld om zo dicht mogelijk bij woonkernen te meten. Voor een vergelijking met het MER is gekozen om de gemeten waarde terug te rekenen naar het geluid direct onder het vliegp pad. Hiervoor is de vlieghoogte en de grondafstand gebruikt. De vlieghoogte is uit het KML bestand gehaald. Voor het bepalen van de grondafstand is het vliegp pad in de KML geprojecteerd op de grond d.m.v. Google Earth. Hiermee is de positie van het vliegtuig t.h.v. de grond bepaald (hierna: grondpad). Met de meetpunten en het grondpad is in Google Earth een lijn van het grondpad naar de meter getrokken om de grondafstand te schatten. Dat is visueel gebeurd om iets van een afstand aan de burger te tonen.

##### Bepaling soort vluchtdeel

Ook voor het bepalen of de vlucht horizontaal vloog, aan het dalen was of aan het klimmen was is de KML gebruikt. Dit is deels door Munisense en deels door dhr. van der Veen uitgevoerd. Wanneer er meer dan 10 meter variatie was tussen twee opeenvolgende punten is de passage gemarkeerd als een klim of daling. Soms was het vliegtuig net op het meetpunt gaan stijgen, waardoor het bepalen van het soort vlucht niet exact te bepalen was.

Het "was een puzzel waar het vliegtuig ging stijgen en dalen", mede door de afwijkingen van het van tevoren opgestelde vluchtplan. De vooraf gekozen meetlocaties zijn daardoor minder representatief dan gewenst gezien de uitvoering van de vlucht. De KML data gaf uitkomst, en is voor waar aangenomen. Aangezien er nog flink wat tijd tussen de registratiepunten van het vliegtuig zaten is er interpolatie toegepast tussen de punten.

##### Bepalen LASmax loodrecht



Voor het bepalen van de LASmax onder het vliegp pad is de door Munisense afgeleide data, de grondafstand en de vlieghoogte, gebruikt. Door middel van Pythagoras is daar de schuine afstand uit afgeleid. Het is vereenvoudigd toegepast om de locatie van het vliegtuig te bepalen ten tijde van het optreden van de LASmax. De exacte locatie waar de LASmax is opgetreden is uit de metingen niet af te leiden.

De tijdsregistratie van de meetapparatuur is zeer nauwkeurig (op enkele honderden milliseconden).

#### Bepalen van de 'status' van de passage

De status van de meting (gevalideerd/beperkt stoorgeluid etc.) is bepaald door het uitluisteren van de audio opnames.

In de tabellen waar de gemiddelde LASmax van de passages van het horizontaal vliegen op 1.800m en 2.700m is berekend, zijn soms wel en soms niet metingen met beperkte stoorwaarden meegenomen. Dhr. van der Veen heeft de beperkte stoorwaarden meegenomen om genoeg datapunten te hebben voor de vergelijking van de meetresultaten op 2.700 meter. Als er meer metingen waren geweest voor deze hoogte, dan had dhr. van der Veen de beperkte stoorwaarde weg gelaten zoals gedaan is bij de set van metingen op 1.800 meter. Er is een gevoeligheidsanalyse gedaan waarbij dhr. van der Veen compenseerde met enkele dB's en dit veranderde weinig aan het gemiddelde op die hoogte (-0.2 dB volgens dhr. van der Veen).

#### Hoogteverschil sensornet

De Sensornet gegevens zijn in pdf vorm bij Munisense binnengekomen en de LASmax waardes zijn overgeschreven. De door Sensornet meegeleverde vlieghoogtes zijn door Munisense niet gebruikt, maar afgeleid uit de KML van Flightradar24.

Sensornet heeft meerdere meters in wijken, hiervan is per passage de hoogste waarde overgenomen.

#### Meteorologische omstandigheden

De meteorologische omstandigheden en de atmosferische opbouw zijn buiten beschouwing gelaten in de nabewerking van de meetresultaten. Dit zat ook niet in de opdracht van Munisense.

### **5. Verwerking in rapportage**

#### Van meetresultaten naar conclusies en aanbevelingen

De conclusie dat er verschillen zitten tussen de metingen en de resultaten uit het MER zijn puur constaterend tot stand gekomen. Deze verschillen zijn een indicatie.

Dhr. van der Veen oppert dat het verschil tussen de metingen en het MER misschien in de basis van het MER zit, bij de gegevens van de fabrikanten van vliegtuigen. Hoe betrouwbaar zijn deze gegevens? Worden deze gegevens gecontroleerd? Het MER wordt tevens gepresenteerd in absolute getallen, daar hoort volgens dhr. van der Veen aanvullend ook een bandbreedte bij gepresenteerd te worden.

#### Vergelijking met MER

In alle gevallen is hoger gemeten. In eerste instantie heeft dhr. van der Veen op globaal niveau de resultaten vergeleken met bijlage 14 van het MER, en vond hij een verschil van 3dB. In een later stadium zijn meer verschillen gevonden. Er zijn geen grote verschillen tussen aankomst en vertrek geconstateerd. Dhr. van der Veen benadrukt dat hij geen directe verklaring heeft voor deze uitkomsten.

Als de formule voor de geometrische uitbreiding en de atmosferische demping (aanwezig in het rapport) wordt toegepast verwacht to70 een verschil van +/- 5 dB tussen de metingen van het horizontaal vliegen op 1.800 en 2.700 meter. Het verschil tussen de gemiddelde metingen van 1800 en 2700 meter is 3dB (55 dB en 58 dB).

Dhr. van der Veen en dhr. Boersma zijn het eens met de constatering van to70 dat je op basis van de het verschil in afstand en geluidverzwakking een verschil van ruim 5dB zou verwachten. Dat het verschil maar 3 dB is kunnen zij op dit moment niet duiden. Dhr. Boersma oppert om naar de atmosferische opbouw (bijvoorbeeld de temperatuurprofielen) te kijken. Hier is tot op heden niet naar gekeken.

#### **6. Afsluiting**

Als afsluiting is de planning van het project van to70 besproken en zijn de volgende afspraken gemaakt:

- 1) Dhr. Boersma levert de gebruikte KML met het platte vliegp pad aan;
- 2) Dhr. Boersma checkt en bevestigt de gehanteerde x , y coördinaten van de meetlocaties;
- 3) Dhr. Boersma deelt de spectrumanalyse met to70;
- 4) To70 stuurt de notulen van de meeting rond.

## Bijlage 2: Opmerkingen bij rapportages belevingsvlucht

### Belevingsvlucht rapport Munisense

Pagina	Citaat uit rapport Munisense	Opmerking
6	<i>"De weersituatie is in onderstaande tabel weergegeven (weerstation Zwolle)"</i>	Weerstation Zwolle is ter indicatie gekozen voor weerbeeld van de meteorcondities. Verder zijn geen specifieke meteorcondities per meetpunt verzameld.
6	<i>"De metingen van Munisense zijn uitgevoerd boven grasland. Er zijn geen bodem-correcties toegepast"</i>	De uitgevoerde metingen die zijn gebruikt voor de vergelijking met de resultaten in het MER kennen wel degelijk verschillende soorten ondergrond, waaronder een vlakke grasbodem, hoog gras, hei en een zandgrond (zie punten hierna). Verschillende ondergronden hebben verschillende absorberende effecten. Het effect van dergelijke verschillen is niet direct vast te stellen maar kent een bereik van een minimale tot een relevante afwijking. Ter indicatie: heideachtige ondergrond heeft een reflectie van rond de 0,4 dB terwijl dit bij gras rond de 0,8 dB ligt en bij een normale niet-gecomprimeerde ondergrond 1,3 dB. Een hogere reflectie geeft een hogere gemeten geluidniveau dan wanneer de ondergrond minder reflecterend is. Ook dit is een effect dat van invloed is op de nauwkeurigheid van de metingen.
8	<i>"0,002 de gemiddelde luchtdemping voor (straal)vliegtuiggeluid (dB/m)"</i>	Gemiddelde demping kan alleen gebruikt worden als het om gemiddelde metingen gaat. Vanwege het gebrek aan lokale meteorologische omstandigheden is het niet vast te stellen of 0.002 dB/m representatief is.
13	<i>"Bij nagenoeg alle meetposities is gemeten met gras als ondergrond."</i>	Zie opmerking bij pagina 6.
23	<i>"07. Zwolle – Agnietenberg"</i>	Foto van opstelling laat afwijkende ondergrond zien (dor grasland)
26	<i>"09. Creil"</i>	Foto van opstelling laat afwijkende ondergrond zien (zand)
31	<i>"31. Wageningen – Uiterwaarde"</i>	Foto van opstelling laat afwijkende ondergrond zien (hoog gras)
33	<i>"31. Wageningen – Binnenveld"</i>	Foto van opstelling laat afwijkende ondergrond zien (hoog gras)
36	<i>"34. Ede-3-Otterlo"</i>	Afwijkende ondergrond, Heide / zand
41 - 49	<i>"22. Dronten 20. Biddinghuizen 23. Zeewolde"</i>	Groot deel SensorNet meetpunten ligt in bebouwd gebied, wat voor extra geluidsreflectie kan zorgen.

## Evaluatie Belevingsvlucht Regiegroep

Pagina	Citaat uit Evaluatie belevingsvlucht	Opmerking
6	<i>"Daarmee heeft de vlucht een maximum startgewicht van 62,8ton. Dat is 6,7ton lichter dan gemiddeld het geval zou zijn."</i>	Onduidelijk is welk gemiddelde is gebruikt in deze stelling. In de berekening in het MER wordt rekening gehouden met meerdere afstandsklassen met bijhorende startgewichten. Enkele zijn hoger dan het maximale startgewicht van de belevingsvlucht.
7	<i>"Dit toestel is in akoestisch opzicht representatief voor de vliegtuigen die op Lelystad Airport worden verwacht."</i>	Het toesteltype is representatief, in de configuratie zit echter verschil. In het MER is gerekend met de B737-800 maar met een ander motortype.
8	<i>"Dat komt bijvoorbeeld doordat andere geluiden meestal kortdurend zijn zoals bij passerend verkeer, of doordat men zelf gebruikt maakt van die bronnen, zoals van een auto of van een trein. Dat maakt dat men anders staat tegenover dat geluid."</i>	Mist verwijzing naar wetenschappelijke bevindingen.
9	<i>"Van een trein weet men dat die - ook als de aandrijving stilvalt - binnen de rails blijft en er weinig gevaar dreigt. Dat geldt ook voor auto's. En raakt een auto van de weg dan is de kans dat die een huis raakt minimaal. Bij een vliegtuig is de impact bij stilvallen van de motoren veel groter."</i>	Mist verwijzing naar wetenschappelijke bevindingen.
9	<i>"Voor de horizontale vlucht op 2700 meter waren 10 metingen bruikbaar,"</i>	Hierbij zijn ook twee punten met beperkt stoorgeluid gebruikt, waardoor er is afgeweken van de selectiecriteria.
9	<i>"Voor een statistisch volledig betrouwbare analyse is in principe een groter aantal waarnemingen wenselijk. Toch geven naar de mening van de regiegroep de geselecteerde aantallen metingen een indicatie van de geluidniveaus die in de toekomst te verwachten zijn."</i>	Het indicatieve karakter van de metingen sluit niet aan bij de gekozen vergelijking met het MER en de daaruit volgende conclusies en aanbevelingen.
10	<i>"Gezien de gemeten maximale geluidniveaus, die aanzienlijk hoger zijn dan de niveaus die in de Milieueffectrapportage zijn vermeld, en rekening houdend met het feit dat in de</i>	Aan de metingen van dit specifieke toestel gedurende deze ene vlucht mogen geen conclusies worden verbonden over de complete vloot.

Pagina	Citaat uit Evaluatie belevingsvlucht	Opmerking
	<i>verwachte vloot op Lelystad Airport ook toestellen zitten die nog hogere maximale geluidniveaus kunnen veroorzaken,"</i>	
10	<i>"Aangezien in de milieueffectrapportage de maximale geluidniveaus op basis van dezelfde appendices zijn berekend als de Lden-waarden, is het aannemelijk om te veronderstellen dat als de gemeten maximale geluidniveaus hoger zijn, ook de Lden-niveaus hoger zullen zijn."</i>	Dit kan niet worden gesteld aangezien de L <sub>Amax</sub> niet direct gekoppeld is aan een equivalent geluidniveau, en dus met L <sub>den</sub> .
10	<i>"In de praktijk betekent een 3 dB lager berekend geluidniveau dat binnen dezelfde geluidruimte twee maal zoveel vliegbewegingen kunnen plaatsvinden."</i>	Aangezien de berekening van de geluidruimte en de handhaving gebaseerd zijn op dezelfde invoergegevens kan dit niet tot meer ruimte leiden.
23	<i>"Gerekend naar een horizontale vlucht op 1830 meter veroorzaakt het stilste toestel van genoemde groep 51 dB en het luidruchtigste toestel 59 dB. De Boeing 737-800 zit met 55 dB daar precies tussenin en is daarmee een representatief toestel voor de vermelde groep toestellen."</i>	Voor de vergelijking met het MER moet verder worden gekeken dan enkel het toestel type maar ook naar de configuratie (waaronder de motoren).
28	<i>"Ondanks het beperkte aantal meetresultaten is het mogelijk om een indicatie te krijgen van de geluidniveaus onder enkele specifieke vluchtdelen."</i>	Het indicatieve karakter van de metingen sluit niet aan bij de gekozen vergelijking met het MER en de daaruit volgende conclusies en aanbevelingen.
29	<i>"Grafiek LAS<sub>max</sub> 1830 m horizontaal, loodrecht onder Vliegpad."</i>	De waarden op de x-as van de grafiek zijn niet op tijdsafstand van elkaar weergegeven. Op basis van deze figuur kan geen regressielijn worden getrokken. Verder, door het beperkte aantal punten wordt de regressielijn sterk beïnvloed door enkele uitschieters. Sommige uitschieters worden kort opgevolgd door een veel lagere waarden, wat kan betekenen dat deze uitschieters een speciale oorzaak hebben.
30 (idem p32)	<i>"Het verschil tussen het gemiddelde geluidniveau bij vliegen op 2740 meter en bij vliegen op 1830</i>	Op basis van de geometrische uitbreiding en luchtdemping is ruim 5 dB verschil te verwachten. De

Pagina	Citaat uit Evaluatie belevingsvlucht	Opmerking
	<i>meter bedraagt ca. 3 dB. Een dergelijke afname is ook te verwachten op basis van de geometrische uitbreiding en luchtdemping."</i>	gevonden waarde van 3 dB kan op basis van de gegevens van de metingen niet verklaard worden.
30	<i>"Deze afname met 3 dB is ook te verwachten bij het door de omgeving gewenste optrekken van de minimale vlieghoogte van 1830 meter naar 2740 meter."</i>	Deze conclusie kan niet gegeneraliseerd worden naar andere hoogtes.
33	<i>"De regressielijn in de grafiek die behoort bij horizontaal vliegen op 1830 meter duidt op een beperkte invloed van het gewicht op het maximale geluidniveau in de orde grootte van 0,5 tot 1 dB."</i>	De waarden op de x-as van de grafiek zijn niet op tijdsafstand van elkaar weergegeven. Op basis van deze figuur kan geen regressielijn worden getrokken. Verder, door het beperkte aantal punten wordt de regressielijn sterk beïnvloed door enkele uitschieters. Sommige uitschieters worden kort opgevolgd door een veel lagere waarden, wat kan betekenen dat deze uitschieters een speciale oorzaak hebben.
33	<i>"Naast de Boeiing 737-800 worden op Lelystad Airport ook andere type toestel verwacht. Deze wijken qua maximaal geluidniveau af van de Boeiing 737-800. Bij de lawaaigste van deze toestellen zijn tot 4 dB hogere geluidniveaus te verwachten. De stilste zijn 4 dB stiller dan de Boeiing."</i>	Voor de vergelijking met het MER moet verder worden gekeken enkel het toestel type maar ook naar de configuratie (waaronder de motoren).

## Bijlage 3: NLR bijdrage analyse meetgegevens belevingsvlucht



Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
Aan alle betrokkenen

**Onderwerp:**  
NLR bijdrage analyse meetgegevens belevingsvlucht

Geachte dames, heren,

Bewoners die wonen onder de toekomstige vliegroutes van en naar de luchthaven Lelystad hebben de minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) gevraagd om een vlucht over deze vliegroutes uit te laten voeren. Door middel van deze belevingsvlucht werden ze in staat gesteld om een realistische indruk van het geluid te krijgen in hun eigen (leef)omgeving.

Een regiegroep met vertegenwoordigers van omwonenden en belangenorganisaties heeft de voorbereiding en uitvoering van deze belevingsvlucht begeleid. Na afloop van de op 30 mei 2018 uitgevoerde vlucht heeft de regiegroep een evaluatie uitgevoerd. In het evaluatierapport is ten aanzien van de gemeten piekniveaus (de hoogste meetwaarde tijdens een vliegtuigpassage) geconstateerd dat deze een verschil lieten zien met de geluidberekeningen uit de Actualisatie MER Lelystad Airport. De metingen lieten geluidniveaus van circa 3 dB(A), en voor sommige passages 7 dB(A) meer, zien.

Het door de regiegroep gevraagde nadere onderzoek naar de verschillen tussen gemeten en berekende piekniveaus is in opdracht van het ministerie van IenW uitgevoerd door To70. Het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) begrijpt de zorgen bij omwonenden over verschillen tussen gemeten en berekende geluidsniveaus heel goed, omdat blijkt dat meten en rekenen niet dezelfde waarden geven.

Het NLR heeft in het verleden diverse onderzoeken verricht naar verschillen tussen "meten en rekenen". Om die reden heeft IenW het NLR gevraagd voor een klankbordfunctie bij het door To70 uitgevoerde onderzoek. Tijdens een drietal workshops heeft het NLR deze klankbordfunctie vervuld, waarbij het NLR suggesties heeft gedaan voor de invulling van het onderzoek. Daarnaast is een review uitgevoerd op een conceptrapportage.

Het NLR is van mening dat de gevonden verschillen tussen gemeten en berekende piekniveaus tijdens een vliegtuigpassage niet ongebruikelijk zijn voor een dergelijke vlucht. Dit komt ook naar voren uit onze eerdere onderzoeken.

De recent door het NLR uitgevoerde trendvalidatie laat zien dat bij zowel gemiddelde waarden als individuele geluidniveaus het niet ongebruikelijk is dat er verschillen bestaan tussen de gemeten en berekende waarden (R.H. Hogenhuis en S.J. Heblj, Trendvalidatie van Doc.29 berekeningen, NLR-CR-2017-371).

Behandeld door:  
L. Verhoeff  
Telefoon:  
+31 88 5113154  
E-mail:  
Lennard.Verhoeff@nlr.nl  
Ons ordernummer:

Ons kenmerk:  
AOEP/1198  
*Bij beantwoording svp ons kenmerk vermelden*  
Datum  
9 oktober 2018

**Postal address**  
PO Box 90592  
1006 BM Amsterdam, The Netherlands  
f) +31 88 511 3210 e) info@nlr.nl i) www.nlr.org

**NLR Amsterdam**  
Anthony Folkerweg 2  
1059 CM Amsterdam, The Netherlands  
p) +31 88 511 3113

**NLR Marknesse**  
Voorsterweg 31  
8316 PR Marknesse, The Netherlands  
p) +31 88 511 4444



NLR is a registered trade name of Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, Chamber of Commerce No. 41150373. VAT No. NL002760551B01



Dedicated to innovation in aerospace

Ons kenmerk:  
AOEP/1198  
Pagina:  
2 / 2

In het verleden zijn vergelijkbare conclusies getrokken in:

- o H. Eversdijk et al, Luid, maar Duidelijk, commissie deskundigen vliegtuiggeluid, januari 2006.  
Het werk voor de commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid; in de periode 2003-2006 is door een commissie onder leiding van dhr. Eversdijk gekeken naar het meten van vliegtuiggeluid. De door NLR uitgevoerde vergelijking tussen gemeten en berekende waarden was hier onderdeel van.
- o R.H. Hogenhuis, Validatie van geluidreductie Geilenkirchen - Beschrijving en uitkomsten van validatie met behulp van metingen, NLR-CR-2013-198, mei 2013.  
Dit rapport beschrijft resultaten voor de geluidbelasting rond de vliegbasis Geilenkirchen zowel bepaald op basis van metingen als met modelberekening.
- o NLR-CR-2016-089; Verification of Heathrow Noise and Track Keeping Systems, juli 2016.  
Tijdens dit onderzoek zijn gemeten piekniveaus vergeleken met berekeningen uit twee verschillende modellen, ANCON2 en INM. Ook hier bleken verschillen tussen gemeten en berekende waarden, en ook tussen de modellen onderling op te treden.

NLR vindt het belangrijk dat kennis uit dit soort onderzoeken breed gedeeld wordt zodat met de juiste kennis aan tafel een dialoog gevoerd kan worden.

Met vriendelijke groeten,

Paul Eijssen  
Afdelingsmanager Milieu & Beleidsondersteuning

Postal address  
PO Box 90592  
1006 BM Amsterdam, The Netherlands  
f) +31 88 511 3210 e) info@nlr.nl i) www.nlr.org

NLR Amsterdam  
Anthony Fokkerweg 2  
1059 CM Amsterdam, The Netherlands  
p) +31 88 511 3113

NLR Marknesse  
Voorsterweg 31  
8316 PR Marknesse, The Netherlands  
p) +31 88 511 4444



NLR is a registered trade name of Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, Chamber of Commerce No. 41150373. VAT No. NL002760551B01



## Bijlage 4: RIVM reactie To70 rapportage

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

> Retouradres Postbus 1 3720 BA Bilthoven

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
Directie Luchtvaart en Maritieme Zaken  
T.a.v. Dhr. drs. R. van der Ent  
Turfmarkt 147  
2511 DP Den Haag

A. van Leeuwenhoeklaan 9  
3721 MA Bilthoven  
Postbus 1  
3720 BA Bilthoven  
www.rivm.nl

KvK Utrecht 30276683

T 030 274 91 11  
info@rivm.nl

**Ons kenmerk**  
151/2018 M&V  
EvS/KdB/DB/sd

**Uw kenmerk**

**Behandeld door**  
Dick Bergmans  
Centrum Milieukwaliteit

T 030 2742837  
Dick.bergmans@rivm.nl

**Kopie aan**

**Bijlage(n)**

Datum 17 oktober 2018  
Betreft Reactie To70 rapportage

Geachte heer Van der Ent,

Tijdens de belevingsvlucht rondom Lelystad *Airport* op 30 mei 2018 zijn geluidmetingen uitgevoerd. De regiegroep 'Belevingsvlucht' heeft de meetresultaten van de belevingsvlucht vergeleken met de resultaten uit het MER en verschillen geconstateerd. In het To70 rapport 'Onderzoek geluidmetingen belevingsvlucht Lelystad Airport (18.171.31 - september 2018 versie eindconcept 9 oktober 2018)' wordt nader ingegaan op deze geconstateerde verschillen. Het RIVM is door uw ministerie gevraagd te reageren op de conclusies uit dit To70 rapport, eventueel met aanvullende observaties. In deze brief is deze reactie verwoord.

Ten eerste constateert de regiegroep dat er tijdens de belevingsvlucht verschillen waren tussen geluidmetingen en geluidsberekeningen. Tijdens de vlucht waren de gemeten waarden vrijwel allemaal hoger dan de berekeningen uit het MER. Gelet op de onzekerheden van de rekenmethodiek mocht dit worden verwacht. In het rapport wordt hier slechts deels op ingegaan. Om de vergelijking met de MER resultaten in de juiste context te plaatsen was het beter geweest als dit expliciet als hoofdconclusie was opgenomen.

Resultaten uit het verleden laten deze onzekerheden van de methodiek zien. Bijvoorbeeld bij het 'Flitspalen' onderzoek uitgevoerd door het NLR (ref. NLR-2007-767), zijn grote onderlinge meetverschillen te zien voor hetzelfde vliegtuig bij dezelfde rekenkundige configuratie.

In de Wet luchtvaart wordt een voorgeschreven rekenmodel gebruikt om de geluidbelasting (jaargemiddelde) rondom en in de nabijheid van de luchthavens te berekenen, waarbij gebruik wordt gemaakt van 'gemiddelde' gegevens. In het MER zijn ter informatie en aanvullende resultaten gepresenteerd (bijlage 14 specifiek de maximale geluidniveaus) die buiten het toepassingsbereik van het rekenmodel vallen. Deze berekende maximale geluidsniveaus kennen hierdoor grote onzekerheden. Het betreft hier een individuele vlucht ver van de luchthaven en daar is het model niet op geënt.

**Datum**  
17 oktober 2018

**Ons kenmerk**  
151/2018 M&V  
EvS/KdB/DB/sd

Het verdient de aanbeveling om geluid niet alleen te berekenen, maar ook over een langere periode te monitoren met behulp van metingen. Hierdoor worden de resultaten van de berekening in een bredere context geplaatst, mede in relatie tot belevingsonderzoeken. Daarnaast hebben de resultaten van die monitoring een signalerende werking bij het verbeteren van de rekenmethodiek.

Reactie op To70 conclusies:

To70 heeft zijn hoofdconclusies in de samenvatting genummerd. Het RIVM reageert conform dezelfde nummering.

Ad1. De meetresultaten zijn onzes inziens representatief voor de belevingsvlucht. Of getalsmatig voldoende ondersteuning wordt geboden bij de geluidervaringen is iets wat alleen een bewoner en of de regiegroep kan concluderen.

Ad2. Dat de metingen tijdens de belevingsvlucht niet zijn ingericht om een vergelijking te maken met de MER resultaten klopt. Gelet op de beperkingen die hiermee gepaard gaan heeft de regiegroep wat het RIVM betreft de metingen en berekeningen op een correcte wijze met elkaar vergeleken. De door de regiegroep geconstateerde verschillen heeft aanleiding gegeven voor nadere analyse. Daarmee hebben de meetgegevens van de belevingsvlucht bruikbare informatie opgeleverd voor verdere uitwerking van toekomstige toepassingen van metingen bij berekeningen.

Ad3. Het RIVM herkent zicht in de conclusie dat er meer en betere gegevens nodig zijn, dan verzameld tijdens de belevingsvlucht, om zinvolle uitspraken te kunnen doen over de oorzaken van de geconstateerde verschillen.

Ad 4. De geconstateerde verschillen tussen meten en reken laten zich niet één op één vertalen naar een verschil (jaargemiddelde) geluidbelastingen. RIVM onderschrijft deze conclusie. Voor het berekenen van de geluidbelasting is de gehele vloot - dus meerdere vliegtuigen - van invloed op het berekende eindresultaat. Door gebrek aan statistisch voldoende onderbouwde gegevens is niet vast te stellen of de verschillen ook van toepassing zijn op de 'gemiddelde' omstandigheden zoals aangenomen binnen de rekenmethodiek voor het berekenen van de geluidbelasting.

Ad 5. De verschillen tussen meten en rekenen hebben momenteel geen effect op de huidige norm alsook op de handhavingssystematiek. Het To70 rapport bevestigt dit. Met de huidige 'best practice' is aangesloten bij de laatste inzichten, wat momenteel leidt tot de geconstateerde verschillen tussen meten en rekenen. Hierbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat verschillen tussen meten en rekenen onwenselijk zijn, omdat het afbreuk doet aan het voorspelende vermogen van het rekenmodel. De verschillen zijn ook onvermijdbaar. Een rekenmodel blijft een vereenvoudiging van de werkelijkheid op basis van de huidige kennis. Dit geldt ook voor de nu geldende geluidnormen.

**Datum**  
17 oktober 2018

**Ons kenmerk**  
151/2018 M&V  
EvS/KdB/DB/sd

Met vriendelijke groet,

Dr. Els C.M. van Schie  
*Directeur Milieu & Veiligheid*