

**Rapport M.2013.1161.00.R001**

Geluidsmetingen helikopters te Gilze, Rijen en Tilburg

Analyse geluidsmetingen

Status: DEFINITIEF

Van Pallandtstraat 9-11  
Postbus 153  
6800 AD Arnhem  
T +31 (0)26 351 21 41

Casuariestraat 5  
Postbus 370  
2501 CJ Den Haag  
T +31 (0)70 350 39 99

Lavendelheide 2  
Postbus 671  
9200 AR Drachten  
T +31 (0)512 52 23 24

Geerweg 11  
Postbus 640  
6130 AP Sittard  
T +31 (0)46 411 39 30

info@dgm.nl  
www.dgm.nl

## Colofon

<b>Rapportnummer:</b>	M.2013.1161.00.R001	
<b>Plaats en datum:</b>	Den Haag, 12 mei 2014	
<b>Versie:</b>	002	Status: DEFINITIEF
<b>Opdrachtgever:</b>	Gemeente Gilze-Rijen Postbus 73 5120 AB RIJEN	
<b>Contactpersoon:</b>	de heer H. Overbeeke Telefoon: 14 0161 Fax: - E-mail: hans.overbeeke@gilzerijen.nl	
<b>Uitgevoerd door:</b>	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Informatie: dr. A.Y. (Arnaud) Kok E-mail: ko@dgmr.nl Telefoon: 088 346 75 00 Fax: 026 443 58 36	
<b>Auteur(s):</b>	dr. A.Y. (Arnaud) Kok	
<b>Eindverantwoordelijke:</b>	ir. M.H.J. (Mark) Bakermans	i.o. 
<b>Verwerkt door:</b>	MA BRA	

©DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Alle rechten voorbehouden. Wilt u (delen van) dit rapport kopiëren of vermenigvuldigen, vraagt u dan schriftelijk toestemming daarvoor bij DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

<b>Inhoudsopgave</b>	<b>Pagina</b>
1. INLEIDING.....	4
2. MEETLOCATIES.....	5
3. MEETMETHODE .....	6
4. RESULTATEN .....	8
4.1 Algemeen.....	8
4.2 Voorbeelden van passages .....	9
4.3 Analyse metingen te Gilze en Rijen .....	12
4.4 Analyse metingen te Tilburg .....	17
5. CONCLUSIE .....	18

## **1. Inleiding**

In opdracht van de gemeentes Gilze en Rijen alsmede Tilburg worden door Sensornet op een drietal locaties continue geluidsmetingen uitgevoerd. De aanleiding voor de metingen is dat bewoners hinder ondervinden van lawaai vanwege helikopters afkomstig van vliegbasis Gilze-Rijen. Middels de metingen wordt op objectieve wijze vastgesteld wat de geluidsniveaus afkomstig van deze helikopters zijn.

Dit rapport betreft de analyse van de geluidsmetingen van de periode september 2012 t/m februari 2014 van de helikopters op deze drie locaties. Allereerst wordt de situatie omschreven. Vervolgens wordt ingegaan op de meetmethode en het algoritme dat is ontwikkeld om helikoptergeluid te herkennen. Daarna volgende resultaten van de metingen, waarbij een vergelijking wordt gemaakt met Ke-contouren en de conclusies.

## 2. Meetlocaties

In onderstaande figuur zijn met de rode ovalen de meetlocaties aangeven.

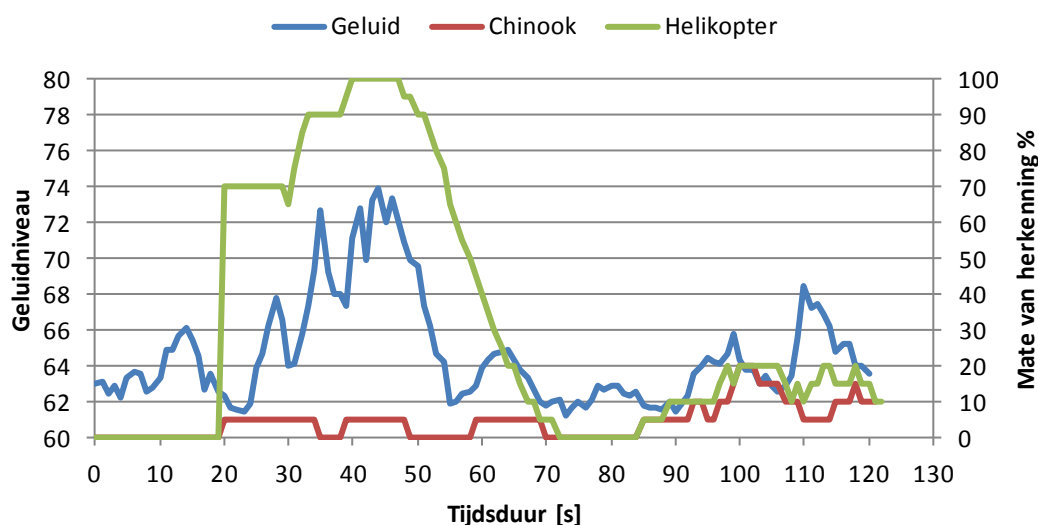


Figuur 1: overzicht meetlocaties, met van links naar rechts de locaties Rijen, Gilze en Tilburg.

De meetpunten in Gilze en Rijen staan bij woningen. Het meetpunt in Tilburg staat boven een winkelcentrum. Dit meetpunt staat aanzienlijk verder van het terrein af vergeleken met de andere twee meetpunten.

### 3. Meetmethode

Op de drie meetlocaties worden continu de geluidsniveaus geregistreerd. Door middel van een geavanceerd geluidsherkenning algoritme wordt continu onderzocht of er mogelijk sprake is van helikoptergeluid. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen reguliere helikopters en Chinook helikopters. Een voorbeeld van de herkenning is in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 2: voorbeeld herkenning van geluid van helikopters en Chinooks

In de figuur is te zien dat na circa 20 seconden het geluid vanwege een helikopter heel duidelijk wordt herkend. Aan de rechterzijde (rond seconde 100) van de grafiek is te zien dat er een zekere mate van herkenning is, waarbij het niet duidelijk is of er sprake is van een helikopter of Chinook.

Bij de verwerking van deze ruwe data is als eis voor herkenning van een event (passage Chinook of helikopter) opgenomen dat ergens gedurende de passage de herkenning boven de 70% moet zijn geweest. Is dit het geval dan wordt het begin en eindpunt van het event voor dat type helikopter bepaald als daar waar de herkenning groter was dan 0. In bovenstaand voorbeeld is dat seconde 20 t/m 71. Het komt echter regelmatig voor dat het geluid even kort niet hoorbaar of herkenbaar is. Indien het geluid minder dan 10 seconde niet als helikoptergeluid is herkend en daarna weer wel dan wordt die gehele periode als helikoptergeluid gemarkeerd. In bovenstaand voorbeeld is er 9 seconden geen herkenning van de helikopter. Het geluid aan het rechterdeel van de grafiek wordt dan ook betrokken bij het helikopterevent.

Indien sprake is van gelijktijdige herkenning van Chinook en helikoptergeluid dan wordt het geluid toegekend aan ofwel de Chinook ofwel de helikopter. Dit hangt af van welke herkenning het meest domineert.

Uit steekproeven blijkt dat het herkenningsalgoritme goed werkt. Desalniettemin zullen er ook enkele false positives zijn, de invloed hiervan zal beperkt zijn. Een uitzondering is het meetpunt in Tilburg. Bij Tilburg is er relatief veel stoorgeluid dat als Chinook herkend wordt. Ook geldt dat onder bepaalde meteocondities (harde wind) het windgeruis als Chinook wordt herkend. Het wegfilteren van deze data wordt momenteel nog onderzocht. Om deze reden zijn de resultaten uit Tilburg vooralsnog indicatief.

## **4. Resultaten**

### **4.1 Algemeen**

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de geluidsmetingen in Gilze, Rijen en Tilburg gepresenteerd. Allereerst wordt van de drie locaties een voorbeeld van geluidsniveaus van een Chinookpassage weergegeven. Hiermee is inzichtelijk hoe lang een passage zoal duurt en hoe hard dit wordt gemeten op de meetpositie. Na deze voorbeelden worden de meetresultaten van alle passages gepresenteerd. Dit wordt uitgebreid gedaan voor Gilze en Rijen en beknopt voor Tilburg.

Binnen de uitgebreide analyse wordt eerst gekeken naar de tijd. Wanneer zijn de helikopters en Chinooks hoorbaar, hoe lang (achter elkaar en op een gemiddelde dag) zijn ze hoorbaar. Vervolgens wordt gekeken naar de optredende maximale geluidsniveaus per Chinookpassage en helikopterpassage. Hiermee wordt inzichtelijk wat de pieken in geluidsniveau zijn, maar ook wat de variabiliteit is. Niet iedere passage geeft namelijk een even hoog piekniveau en juist de hoge waarden geven vaak de meeste hinder. Uiteindelijk worden de gemeten waarden vergeleken met grenswaarden. Hierbij wordt een vergelijking gemaakt met grenswaarden van weg en railverkeerslawaaï en er wordt een indicatieve Ke-waarde berekend voor de meetpunten zodat deze vergeleken kunnen worden met de Ke-contouren van de vliegbasis.

Bij de beknopte analyse van Tilburg wordt gekeken in hoeverre dit meetpunt zich verhoudt tot de meetpunten in Gilze en Rijen zodat ook hier een inschatting van de Ke-waarde kan worden gemaakt en gekeken kan worden naar hoe de geschatte geluidsniveaus zich daar verhouden tot grenswaarden voor weg- en railverkeerslawaaï.

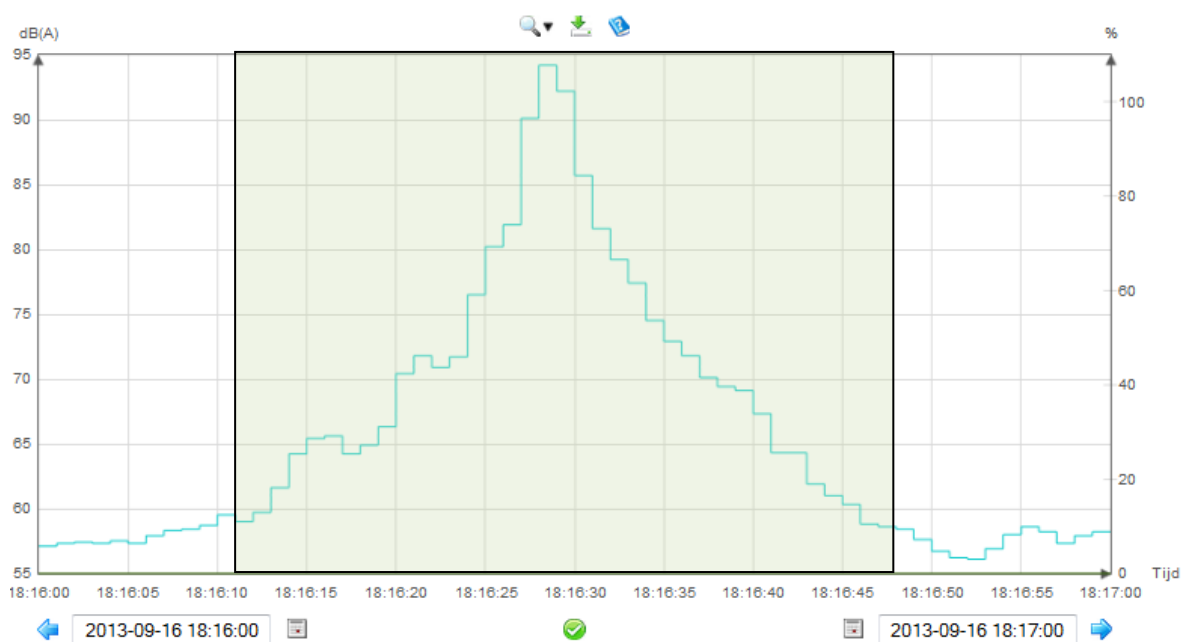


## 4.2 Voorbeelden van passages

### 4.2.1 Passage in Gilze

Voorafgaand aan de analyses van alle passages zijn in deze sectie een tweetal voorbeeld van geluidniveaus zoals deze van een enkele helikopter (in dit geval Chinook) op de meetpunten Gilze en Rijen weergegeven.

Een voorbeeld van een Chinook passage in Gilze is weergegeven in onderstaande figuur:



Figuur 3: passage van een overvliegende Chinook op het meetpunt Gilze. Het groene vlak geeft aan wanneer de Chinook hoorbaar was.

In de figuur is te zien dat het geluid van de Chinook duidelijk boven het achtergrondniveau (ca 57 dB(A)) uit komt. De Chinook was in totaal gedurende circa 40 seconden te horen, waarbij het geluidsniveaus oploopt tot maximaal 94 dB(A).

#### 4.2.2 Passage in Rijen

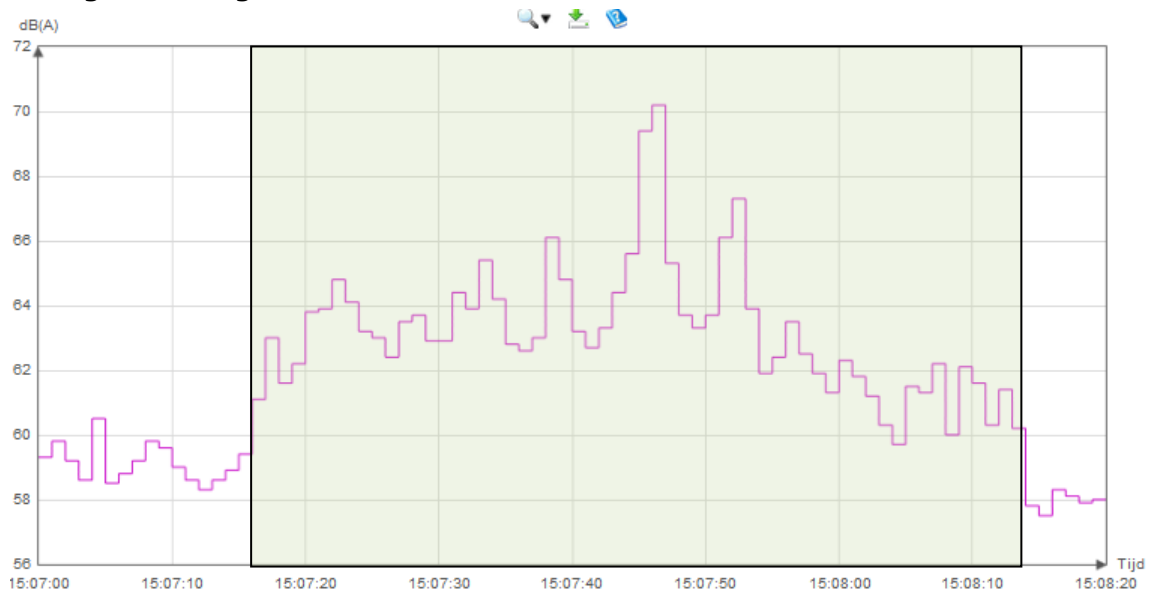
Een voorbeeld van een passage (tevens Chinook) bij het meetpunt Rijen is onder weergegeven:



Figuur 4: passage van een overvliegende Chinook op het meetpunt Rijen. Het groene vlak geeft aan wanneer de Chinook hoorbaar was.

In de figuur is te zien dat het geluid van de Chinook duidelijk boven het achtergrondniveau (circa 53 dB(A)) uitkomt. De Chinook was in totaal gedurende circa 1 minuut te horen, waarbij het geluidsniveau oploopt tot maximaal 88 dB(A). Ook is te zien dat het hoogste geluidsniveau relatief vroeg te horen is, daarna is de Chinook nog relatief lang, op een lager geluidsniveau, hoorbaar.

### 4.2.3 Passage in Tilburg



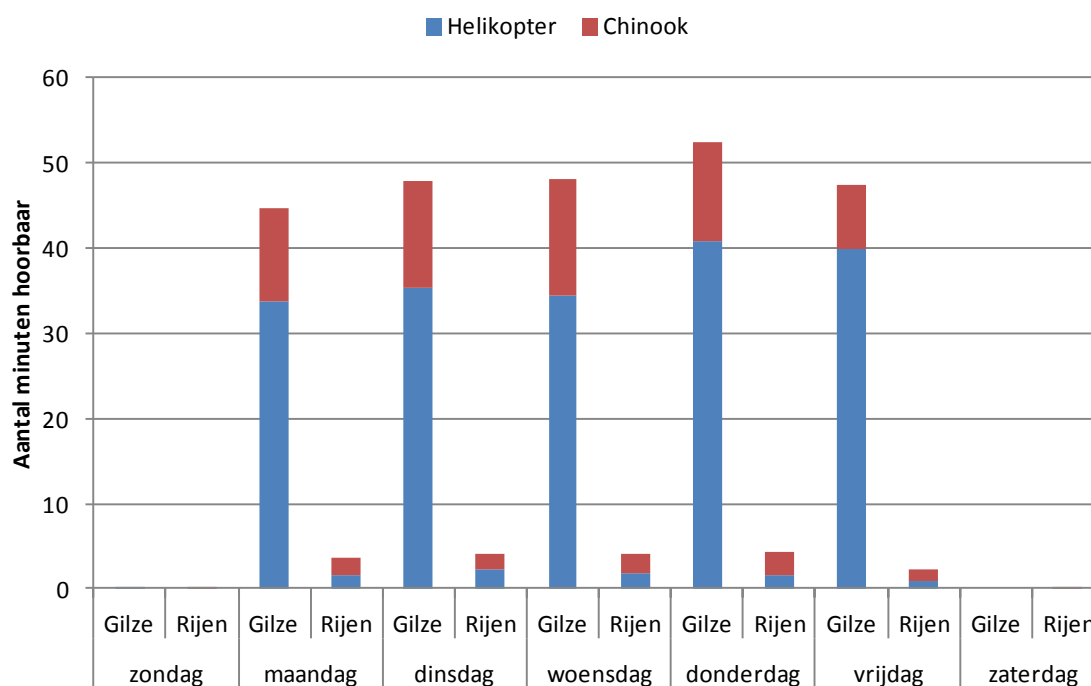
Figuur 5: passage van een overvliegende Chinook op het meetpunt Tilburg. Het groene vlak geeft aan wanneer de Chinook hoorbaar was.

In de figuur is te zien dat het geluid van de Chinook beperkt boven het achtergrondniveau (circa 58 dB(A)) uitkomt. De Chinook was in totaal gedurende circa 1 minuut te horen, waarbij het geluidsniveau oploopt tot maximaal 70 dB(A). Te zien is dat het geluidsniveau sterk varieert. Op deze locatie is ook sprake van onregelmatig stoorgeluid. Zo wordt de op een na hoogste piek van 67.5 dB(A) veroorzaakt door andere bronnen dan de Chinook.

## 4.3 Analyse metingen te Gilze en Rijen

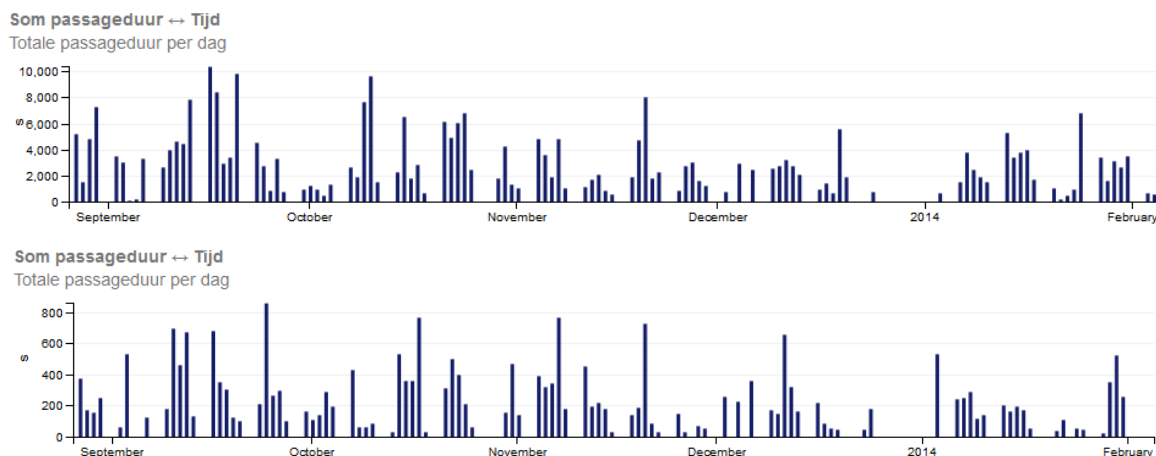
### 4.3.1 Tijdsduur hoorbaarheid

Van belang voor de metingen is de hoeveelheid geluid die helikopters maken, maar ook hoe lang de helikopters te horen zijn. Met name langdurig aanwezig geluid kan tot een verhoogde hinderbeleving leiden. Het blijkt dat in het weekend niet of nauwelijks gevlogen wordt. In onderstaande grafiek is het gemiddeld aantal minuten dat als helikoptergeluid is herkend als functie van dag in een week weergegeven.



Figuur 6: herkenning helikopters en Chinooks te Gilze en Rijen met gemiddeld aantal minuten per dag dat een helikopter gehoord wordt.

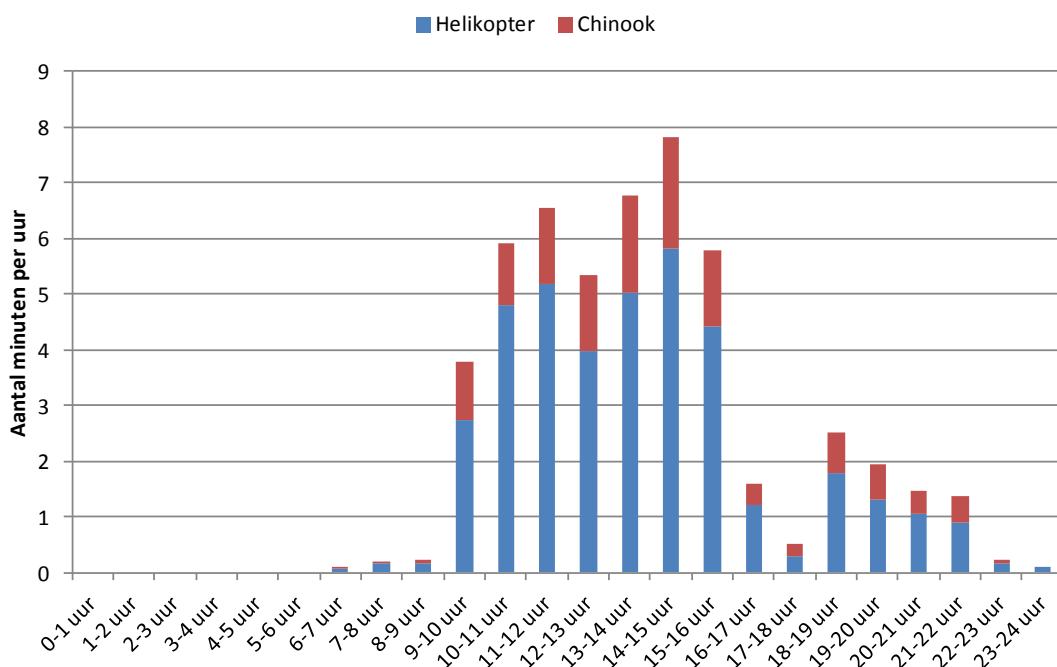
Er is duidelijk te zien dat op een gemiddelde werkdag het helikoptergeluid circa 35 minuten en Chinookgeluid circa 15 minuten te horen is bij het meetpunt in Gilze. Bij het meetpunt in Rijen is deze tijdsduur aanzienlijk korter, gemiddeld 1.5 minuut per dag helikopters en 2.5 minuut per dag Chinooks. Wel is er veel variatie per dag. De totale hoeveelheid tijd dat het geluid is herkend per dag is in navolgende figuren weergegeven voor achtereenvolgens Gilze en Rijen (let op: schaal Y-as verschilt).



Figuur 7: Tijdsuur herkenning per dag gedurende de meetperiode

In de figuur is te zien dat er soms dagen zijn dat helikopters en Chinooks veel te horen waren (bijvoorbeeld 16 september met bijna 3 uur in Gilze en 10 minuten in Rijen), maar dat er ook dagen zijn waar deze weinig of niet te horen zijn.

Het blijkt verder dat het vliegverkeer met name overdag en 's avonds plaatsvindt. Een distributie over een gemiddelde werkdag bij Gilze is weergegeven in onderstaande figuur.

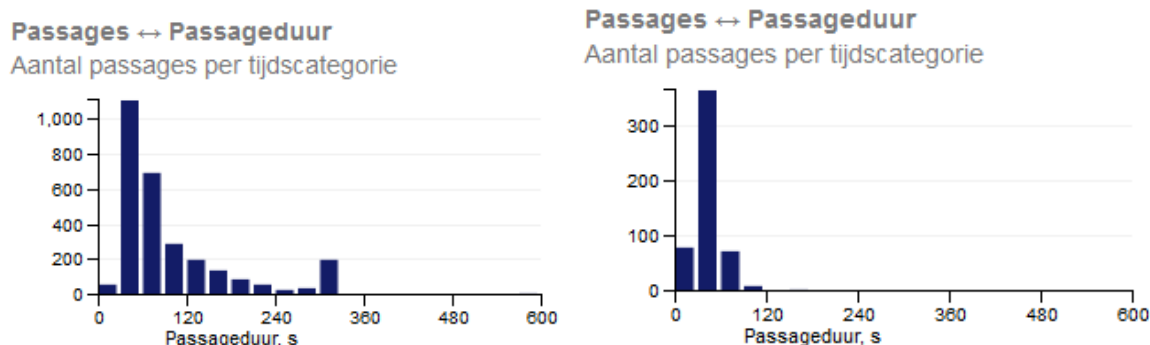


Figuur 8: herkenning helikopters en Chinooks verdeeld over een gemiddelde werkdag in minuten.

In de figuur is te zien dat de meeste vluchten tussen 09.00 uur 's ochtends en 16.00 's middags plaatsvinden.

Aan het eind van de middag, begin van de avond, zijn er minder vluchten en 's avonds is er een kleine opleving van het aantal. Ook is te zien dat helikoptergeluid overdag circa 10% van de tijd hoorbaar is.

In navolgende grafieken is het aantal geregistreerde passages (zowel Chinook als reguliere helikopter) tegen de tijd dat het geluid te horen was weergegeven:



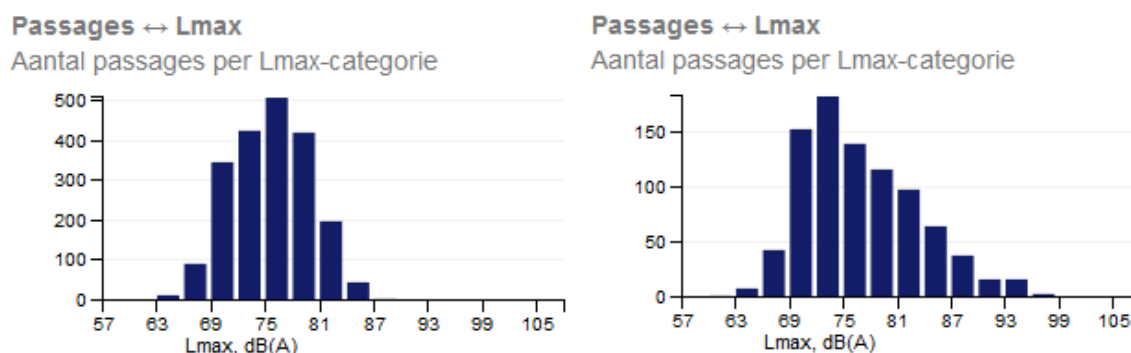
Figuur 9: overzicht aantal geregistreerde passages tegen de passageduur voor Gilze (links) en Rijen (rechts)

In de figuren is te zien dat ter hoogte van Gilze er een zeer groot aantal passages geregistreerd zijn die soms ook langdurig te horen waren. In Rijen waren er minder passages en is ook de gemiddelde hoorbaarheidsduur korter.

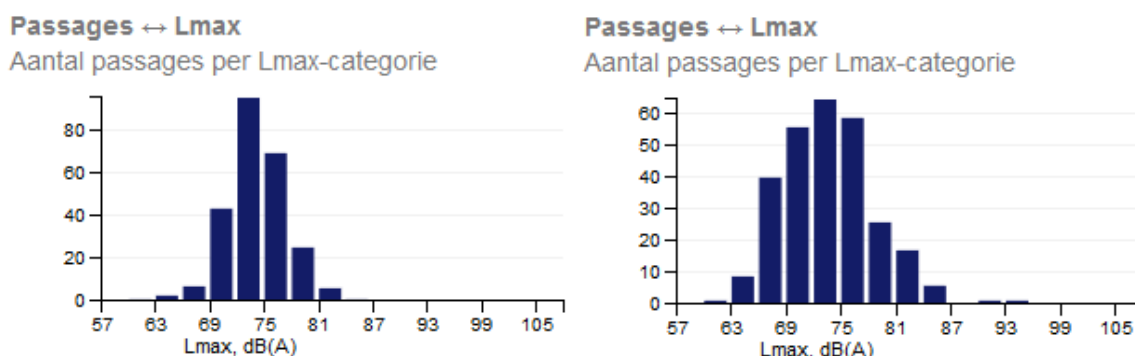
### 4.3.2 Geluidniveaus

Ten aanzien van het geluid van de helikopters kan er onderscheid gemaakt worden tussen twee gemeten waarden. De ene waarde betreft het maximaal optredende geluidsniveau per passage. De andere waarde is het (energetisch) gemiddelde geluidsniveau van een passage. Voor beoordeling in de Ke-systematiek wordt gebruik gemaakt van maximale waarden. Voor vergelijking met andere geluidsoorten wordt gebruik gemaakt van gemiddelde niveaus. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de maximale geluidsniveaus die helikopters maken, aangezien deze in combinatie met duur hoorbaarheid vaak een relatie heeft tot ervaren hinder.

In navolgende figuren zijn voor Gilze en daaronder voor Rijen de maximale gemeten geluidsniveaus van alle passages voor helikopters en Chinooks weergegeven:



Figuur 10: overzicht aantal passages tegen de L<sub>max</sub> voor helikopters(links) en Chinooks (rechts) in Gilze



Figuur 11: overzicht aantal passages tegen de  $L_{max}$  voor helikopters(links) en Chinooks (rechts) in Rijen

In Figuur 10 en Figuur 11 is te zien dat de distributie van  $L_{max}$  waarden voor helikopters en Chinooks tot 80 dB(A) niet wezenlijk verschillend is. Wel is te zien dat bij Chinooks de spreiding groter is waardoor er relatief vaak hogere geluidsniveaus te horen zijn, waarbij maximale waarden kunnen voorkomen van meer dan 90 dB(A). Een waarde van 90 dB(A) is hoog te noemen, bij geluid van industrie wordt een maximale waarde van 70 dB(A) overdag als grenswaarde aangehouden. Hogere maximale niveaus zijn overigens bij industriegeluid wel toegestaan mits goed gemotiveerd en nodig voor de bedrijfsvoering.

### 4.3.3 Vergelijking met grenswaarden ( $L_{den}$ en $K_e$ )

Aan de hand van de gemiddelde geluidsniveaus en de duur van de passages is het gemiddelde geluidsniveau vanwege helikopters voor de dag-, avond- en nachtperiode berekend. Daarnaast is een  $L_{den}$ -waarde bepaald. De  $L_{den}$ -waarde wordt bepaald door het gemiddelde niveau gedurende een etmaal, waarbij de avondperiode een toeslag van 5 dB krijgt en de nachtperiode een toeslag van 10 dB. De  $L_{den}$  wordt gebruikt om geluid vanwege weg- of railverkeer te toetsen. In onderstaande tabel zijn de niveaus weergegeven.

Tabel 1

Overzicht weekdag gemiddelde geluidsniveaus vanwege helikopters, Chinooks en de combinatie van deze twee voor de meetpunten Gilze en Rijen

periode	Gilze			Rijen		
	helikopters	Chinook	totaal	helikopters	Chinook	totaal
$L_{dag}$	51.3	49.1	53.4	38.6	38.1	41.4
$L_{avond}$	48.1	46.4	50.3	38.2	37.7	40.9
$L_{nacht}$	31.5	16.4	31.6	23.3	13.6	23.7
$L_{den}$	50.2	48.1	52.2	38.7	38.0	41.4

In de tabel is te zien dat de weekdag gemiddelde  $L_{den}$ -waarde bij Gilze 52.2 dB bedraagt. Wanneer dit wordt vergeleken met de voorkeursgrenswaarde voor wegverkeer (48 dB) is dat 4 dB hoger. Wel is dat lager dan de voorkeursgrenswaarde (55 dB) die voor railverkeer geldt. In Rijen zijn de niveaus aanzienlijk lager vergeleken met Gilze. Hier wordt ook aan de grenswaarde die voor wegverkeer geldt voldaan.

In het weekend wordt niet of nauwelijks gevlogen. Wanneer het weekend buiten beschouwing wordt gelaten blijkt dat voor een gewone werkdag de waarden zoals gepresenteerd in de tabel 1.5 dB hoger zijn.

De  $L_{den}$  waarden kunnen niet direct vergeleken worden met Ke-contouren. Om deze reden is tevens een indicatieve Ke-waarde bepaald. Hiertoe is de volgende formule gehanteerd:

$$Ke = 20 * \log \left( \sum n * 10^{\frac{L_{max}}{15}} \right) - 157$$

Voor de bepaling van de Ke wordt van alle landings- en startbewegingen in een jaar tijd de  $L_{max}$  bepaald. Deze waarden worden zoals boven staat gesommeerd. Verder wordt er afhankelijk van het tijdstip een straffactor op de  $L_{max}$  toegepast. Voor de indicatieve bepaling van de Ke zijn alle gemeten  $L_{max}$ -waarden van alle events gesommeerd (inclusief eventuele straffactor) en geëxtrapoleerd voor een geheel jaar. Vermoedelijk is deze Ke-waarde uit de metingen een onderschatting. Bij circuitvliegen kan sprake zijn van meerdere passages. Deze worden bij de berekening van een Ke ten behoeve van de vergunning los meegenomen. In de berekening van de Ke aan de hand van de meetresultaten wordt een langdurig hoorbare helikopter maar één keer meegenomen.

Er is een ruwe inschatting gemaakt om te onderzoeken wat het effect van circuitvliegen kan zijn. Dit is gedaan door langdurig hoorbare events meerdere malen mee te laten tellen. Als criterium is het volgende aangehouden: Een event van 0-60 seconde telt één keer mee, 60-120 seconde twee keer etc.

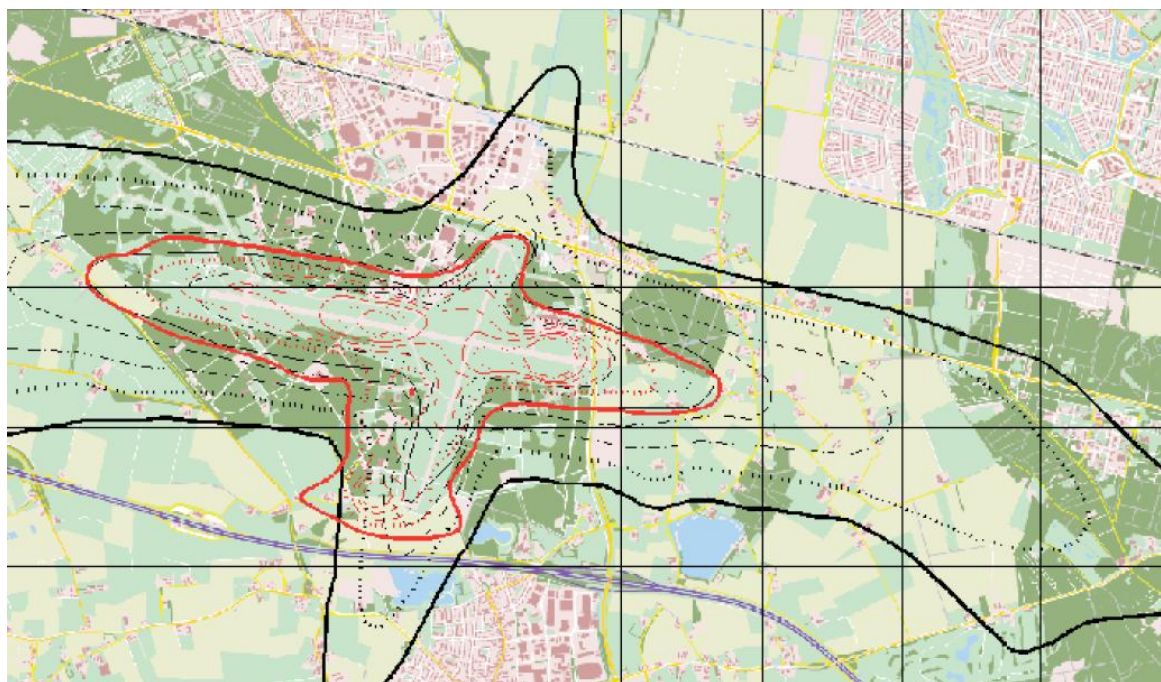
Uit de berekening volgt de volgende indicatie Ke-waarden:

Tabel 2  
Inschatting Ke-waarden op basis van de metingen

locatie	Ke-waarde	Ke-waarde inclusief correctie lange passages
Gilze	29	35
Rijen	11	12

Deze waarden kunnen vergeleken worden met Ke-contouren van het NLR. In onderstaande figuur zijn de Ke-contouren voor 2010 weergegeven (bron: de geluidsbelasting rondom vliegbasis Gilze-Rijen voor het jaar 2010, NLR rapport NLR-CR-2011-133 van april 2011).





Figuur 12: overzicht aantal Ke-contouren 2010. Zwarte lijn is de 35 Ke-contour, daar binnen vallen de 40, 45, ... Ke-contouren

Uit de figuur blijkt dat de meetpunten buiten de 35 Ke-contour liggen. Dit komt overeen met de ongecorrigeerde meting. Wanneer rekening gehouden wordt met de duur van de vluchten is mogelijk wel sprake van een overschrijding. De laatste waarde is echter zeer indicatief. Wat opvalt is dat er bij de metingen een groot verschil zit tussen Gilze en Rijen. Men zou een kleiner verschil tussen de locaties Gilze en Rijen verwachten.

Men kan zich afvragen of voor dergelijk vliegverkeer een Ke-waarde wel geschikt is. Uit de metingen blijkt dat, in tegenstelling tot opstijgende of landende vliegtuigen, de helikopters vaak langdurig te horen zijn (wat mogelijk veel hinder tot gevolg heeft). Dit wordt op geen enkele wijze meegewogen in de beoordeling van het geluid van de vliegbasis.

#### 4.4 Analyse metingen te Tilburg

Voor het meetpunt in Tilburg geldt dat deze vaak verstoord is door andere signalen. Ook blijkt uit steekproeven dat helikopters en Chinooks minder vaak hoorbaar waren dan in Gilze of Rijen. Uit een beperkte handmatige steekproef is gebleken dat het aantal te herkennen Chinook- en helikopterpassages circa 10% tot 20% bedraagt van het aantal passages in Rijen. In de periode 28 augustus t/m 10 september (14 dagen) waren Chinooks in totaal circa 3 minuten hoorbaar. Hierbij lagen de maximale geluidsniveaus ook circa 10 dB lager dan in Rijen. Dit houdt in dat op deze locatie in Tilburg de  $L_{dag}$ ,  $L_{avond}$ ,  $L_{nacht}$  en  $L_{den}$  waarden vanwege helikopters en Chinooks circa 15-20 dB lager zullen zijn dan in Rijen. Ook de Ke-waarde zal 25 tot 35 dB lager zijn dan in Rijen.

## 5. Conclusie

Uit de metingen blijkt dat helikopters veel hoorbaar zijn in Gilze en regelmatig in Rijen. In Tilburg zijn de helikopters minder te horen. Op basis van een indicatieve berekening blijkt dat zowel in Gilze en Rijen ondanks de hoorbaarheid voldaan wordt aan de grenswaarde van 35 Ke.

Wel is in Gilze gemiddeld dagelijks een maximaal geluidsniveau van meer dan 85 dB(A), waarbij niveaus boven de 90 dB(A) geen uitzondering zijn. Ook zijn helikopters vaak langdurig (meerdere minuten) achtereen hoorbaar. In Rijen zijn de maximale waarden lager, maar ook hier komen soms hoge (> 80 dB(A)) maximale waarden voor.

Hoewel er wordt voldaan aan de grenswaarden kan de combinatie van hoge maximale niveaus en langdurig hoorbaar geluid een oorzaak zijn van de ervaren hinder door bewoners.

Den Haag, 12 mei 2014  
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.