



# Nadere analyse geluidbelasting 2012 vliegbasis Geilenkirchen

Analyse naar aanleiding van motie Neppérus-Samsom

Opdrachtgever

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

NLR-CR-2013-125 - Maart 2013



*NLR – Dedicated to innovation in aerospace*

**Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium**  
Anthony Fokkerweg 2  
1059 CM Amsterdam  
Nederland  
Tel 088 511 31 13  
[www.nlr.nl](http://www.nlr.nl)



# Nadere analyse geluidbelasting 2012 vliegbasis Geilenkirchen

Analyse naar aanleiding van motie Neppérus-Samsom

R.H. Hogenhuis

Opdrachtgever  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

## Nadere analyse geluidbelasting 2012 vliegbasis Geilenkirchen

*Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de eigenaar.*

Opdrachtgever            Ministerie van Infrastructuur en Milieu  
Contractnummer        31072065  
Eigenaar                    Ministerie van Infrastructuur en Milieu  
NLR Divisie                Air Transport  
Verspreiding              Beperkt  
Rubricering titel        Ongerubriceerd  
Datum                        Maart 2013

Goedgekeurd door:

Auteur R.H. Hogenhuis	Reviewer A.B. Dolderman	Beherende afdeling R.W.A. Vercammen
Datum 25-03-2013	Datum 25-03-2013	Datum 25-3-2013

## Samenvatting

Op verzoek van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) de geluidbelasting rondom vliegbasis Geilenkirchen in 2012 geanalyseerd. Hieruit blijkt dat de berekende Ke geluidbelasting ter plaatse van 13 van de 16 geluidmeetpunten nabij de vliegbasis met minimaal 35% is afgenomen ten opzichte van 2008 met 3.600 vliegbewegingen. Bij drie meetpunten is de reductie minder dan 35%. Zowel de contouropervlaktes als de aantallen woningen binnen de 35 Ke geluidcontour zijn in 2012 meer dan 35% afgenomen ten opzichte van de wettelijk vastgestelde zone en ten opzichte van 2008 met 3.600 vliegbewegingen.

Vliegbewegingen van en naar de NAVO vliegbasis Geilenkirchen geven geluidoverlast in het zuiden van Limburg. Middels een motie is de regering verzocht om onverminderd te blijven inzetten op vermindering van de geluidsoverlast van de AWACS vluchten met 35%. Deze reductie dient behaald te worden ten opzichte van het jaar 2008 met 3.600 vliegbewegingen en dient uiterlijk in 2012 bereikt te worden.

Deze rapportage beschrijft de resultaten van een analyse van de geluidbelasting rondom vliegbasis Geilenkirchen. Hierbij is de geluidbelasting ter plaatse van meetpunten in Schinnen, Onderbanken en Brunssum bepaald voor 2012. Deze geluidbelasting is vergeleken met de geluidbelasting voor 2008 met 3.600 vliegbewegingen en met een 35% lagere geluidbelasting ten opzichte van 2008 met 3.600 vliegbewegingen. Voorts zijn contouropervlaktes bepaald en zijn woningen binnen de 35 Ke contouren geteld. De resultaten van 2012 zijn vergeleken met de wettelijk vastgestelde zone en met een scenario met 3.600 bewegingen, gebaseerd op het verkeer van het jaar 2008.

# Inhoud

Afkortingen	5
1 Introductie	6
2 Analyse geluidbelasting 2008-2012	8
2.1 Ke waarden in geluidmeetpunten	9
2.2 Oppervlaktes 35 Ke contouren	12
2.3 Woningen binnen 35 Ke contouren	13
3 Conclusies	14
4 Referenties	15
Appendix A Motie Neppérus en Samsom	16
Appendix B Uitleg 35% geluidreductie	18

## Afkortingen

Afkorting	Omschrijving
AWACS	Airborne Warning And Control System
BAG	Basisregistratie Adressen en Gebouwen
IenM	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Ke	Kosteneenheid
NAVO	Noord-Atlantische Verdragsorganisatie
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
Vlb	Vliegbeweging

## 1 Introductie

Op 3 maart 2009 hebben de Kamerleden Neppérus en Samsom een motie ingediend (Kamerstuk 31700 XI, nr. 78) waarin de regering onder meer werd verzocht om *zich onverminderd te blijven inzetten op vermindering van de geluidsoverlast van de AWACS vluchten met 35% ten opzichte van het maximaal aantal toegestane vliegbewegingen* (zie Appendix A). De geluidreductie mag worden bereikt door zowel het aantal vliegbewegingen te verlagen, als door het toepassen van andere geluidreducerende maatregelen, zoals het inzetten van stillere vliegtuigen. In de motie heeft de Tweede Kamer uitsproken dat de reductie met 35% uiterlijk in 2012 bereikt dient te worden.

Bij brief van 2 februari 2012 rapporteert het NLR aan het ministerie van Defensie omtrent een aantal berekeningen waarin een aantal scenario's is onderzocht die inzicht geven in de mogelijke geluidbelasting in 2012. Deze scenario's verschillen in de getroffen maatregelen, te verwachten aantal vliegbewegingen en de verkeerssamenstelling (vliegtuigtypes, vliegprocedures en vliegtijden). Het doel van deze berekeningen was om een indicatie te geven in hoeverre verwacht mocht worden dat de 35% geluidreductie in 2012 gehaald ging worden. De brief met berekeningsresultaten is als bijlage gevoegd bij de brief aan de Tweede Kamer d.d. 2 februari 2012 (zie Ref. 1).

Na afloop van 2012 zijn alle gegevens van het gedurende dat jaar daadwerkelijk opgetreden vliegverkeer verzameld. Op basis hiervan is de berekende geluidbelasting ten gevolge van dit vliegverkeer bepaald. De resultaten hiervan staan beschreven in *Berekening van de geluidbelasting op Nederlands grondgebied nabij de vliegbasis Geilenkirchen in 2012* (Ref. 2). Dit document beschrijft ook het verkeer zoals dat in 2012 van en naar de vliegbasis vloog en de ligging van de 35 Ke geluidcontour.

Om te bepalen of de 35% reductie is gehaald, heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) verzocht om de geluidbelasting van 2012 nabij de NAVO vliegbasis Geilenkirchen nader te onderzoeken en deze te vergelijken met de geluidbelasting in 2008 uitgaande van het in dat jaar daadwerkelijk opgetreden vliegverkeer opgeschaald naar 3.600 vliegbewegingen boven Nederland, gebruik makend van de in dat jaar opgetreden verdeling over vliegtuigtypes, vliegprocedures en vliegtijden. Daarbij dient de geluidbelasting ter plaatse van een aantal geluidmeetlocaties in de gemeenten Schinnen, Onderbanken en Brunssum onderzocht te worden. Ook is gevraagd om de reductie van de oppervlakte van de 35 Ke geluidscontour en het aantal woningen binnen deze contour te bezien.



Alle resultaten in deze rapportage zijn gebaseerd op berekeningen die zijn uitgevoerd volgens de wettelijk voorgeschreven methodiek voor het bepalen van de geluidbelasting in Kosteneenheden (Ke) ten gevolge van vliegverkeer (Ref. 3). De jaarrapportage voor 2012 (Ref. 2) geeft een uitgebreide beschrijving van de gehanteerde rekenmethodiek. Deze methodiek is ook toegepast bij het berekenen van de geluidbelasting ter plaatse van de meetpunten. Dit betekent dat de in deze rapportage gepresenteerde resultaten voor de geschetste meetpunten berekende waarden conform de wettelijke methodiek zijn; er zijn geen geluidmeetgegevens gebruikt.

De analyses en de resultaten daarvan worden geschetst in hoofdstuk 2 van dit rapport. Hoofdstuk 3 geeft conclusies die op basis van de resultaten van de analyses getrokken kunnen worden.

## 2 Analyse geluidbelasting 2008-2012

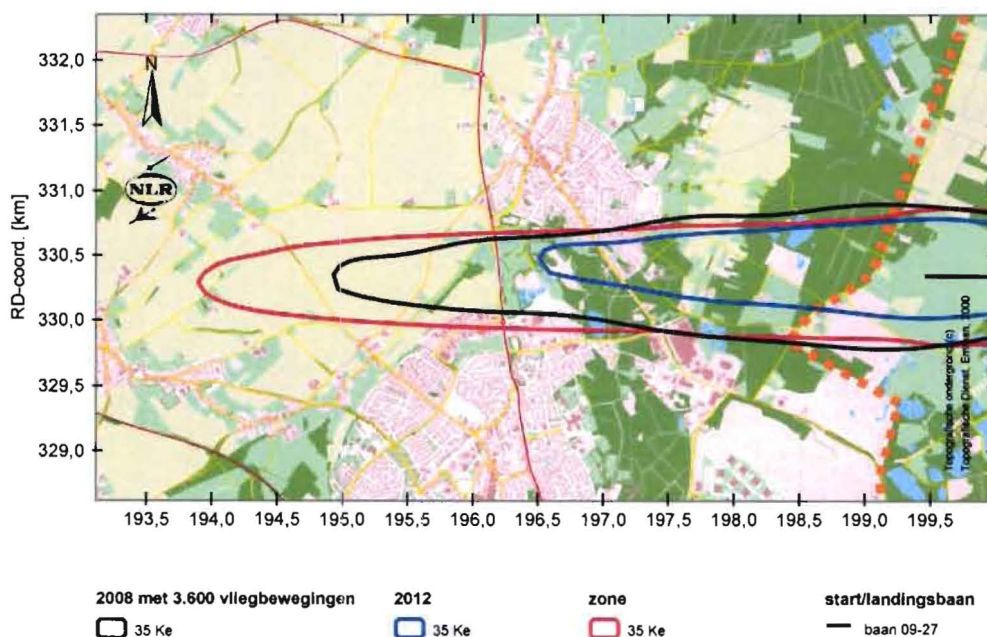
Om inzicht te krijgen in de verschillen tussen de maximaal toegestane geluidbelasting en de geluidbelasting in de periode 2008-2012 zijn de volgende zaken geanalyseerd:

- De geluidbelasting ter plaatse van geluidmeetlocaties in de gemeenten Schinnen, Onderbanken en Brunssum.
- Oppervlakte van 35 Ke contouren boven Nederlands grondgebied
- Aantal woningen in Nederland binnen 35 Ke contouren.

Deze drie kenmerken van de geluidbelasting zijn onderzocht voor de volgende situaties:

- De wettelijk vastgestelde zone
- Een situatie met 3.600 vliegbewegingen op basis van het verkeer van 2008, inclusief de verdeling over vliegtuigtypes, vliegprocedures en vliegtijden.
- De jaarberekeningen van de periode 2008-2012, op basis van het daadwerkelijk gerealiseerde verkeer in deze jaren.

Figuur 1 toont de ligging van de 35 Ke contouren van 2008 met 3.600 vliegbewegingen, van 2012 en van de zone.



Figuur 1: Ligging van de 35 Ke contouren van 2008 met 3.600 vliegbewegingen, van 2012 en van de zone

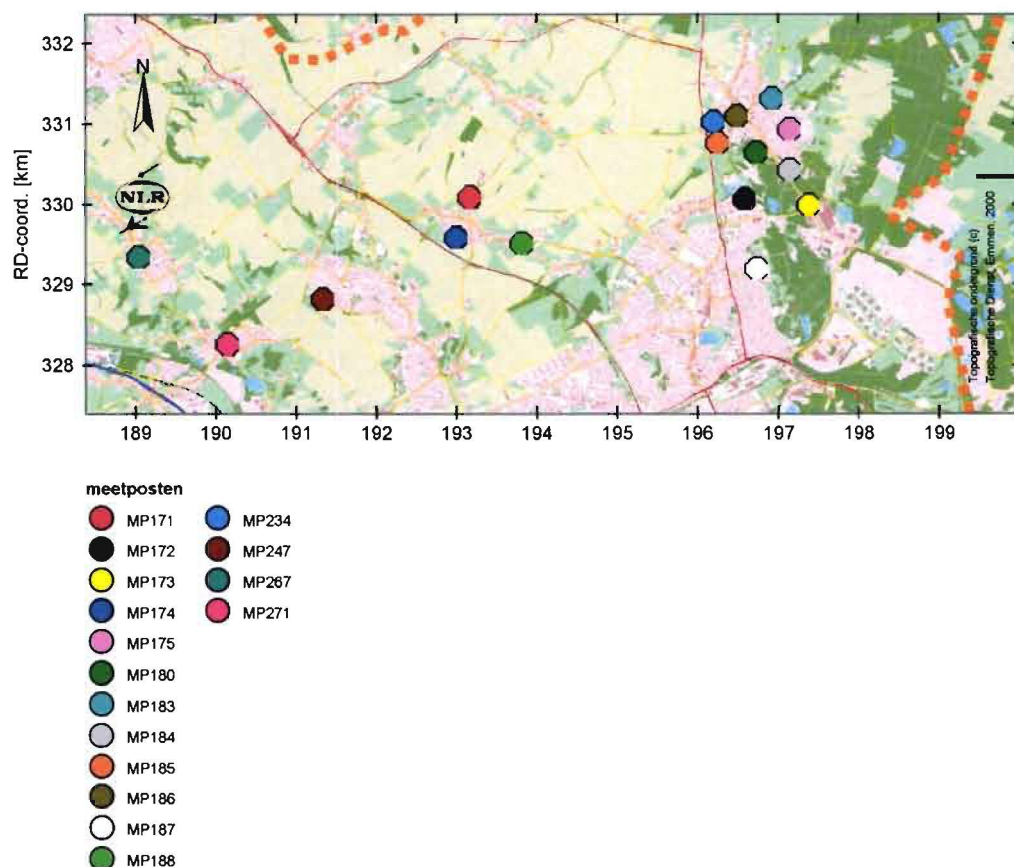
## 2.1 Ke waarden in geluidmeetpunten

In de omgeving van vliegbasis Geilenkirchen worden op een aantal locaties in de gemeenten Schinnen, Onderbanken en Brunssum geluidmetingen uitgevoerd. In het *Voorstel validatieprocedure geluidreductie* (bijlage iv van Ref. 4) staan doelstellingen geformuleerd voor de geluidbelasting in Ke ter plaatse van 13 geluidmeetpunten. Deze doelstellingen zijn gebaseerd op een geluidreductie van 35% ten opzichte van 2008 met 3.600 vliegbewegingen. Deze geluidbelasting is bepaald met behulp van berekeningen; er wordt dus geen gebruik gemaakt van gemeten geluid.

Middels het *Voorstel validatieprocedure geluidreductie* (bijlage iv van Ref. 4) is de Tweede Kamer geïnformeerd dat de reductie van 35% uitgelegd wordt als de reductie in de geluidbelasting die zou optreden indien 35% minder vliegbewegingen per jaar plaats zouden vinden ten opzichte van het maximale aantal van 3.600 bewegingen uitgaande van de verdeling over vliegtuigtypes, vliegprocedures en vliegtijden in 2008. Dit komt neer op 2.340 in plaats van 3.600 vliegbewegingen met dezelfde verdeling over vliegtuigtypes, vliegprocedures en vliegtijden.

Het verschil in geluidbelasting tussen 3.600 en 2.340 vliegbewegingen toegepast in de Ke berekening, resulteert in een reductie van 3,74 Ke. (zie Appendix B voor een nadere toelichting). De doelstellingen geformuleerd in het eerdergenoemde *Voorstel validatieprocedure geluidreductie* zijn bepaald met behulp van deze reductie.

Om de geluidbelasting in 2012 met de doelstellingen te vergelijken is de geluidbelasting berekend ter plaatse van alle geluidmeetpunten die in de periode van 2008 tot en met 2012 actief zijn geweest. De ligging van de geluidmeetpunten is weergegeven in Figuur 2. De figuur toont in totaal 16 meetlocaties. In de loop van de tijd is een aantal geluidmeetpunten uitgeschakeld en zijn nieuwe geluidmeetpunten in gebruik genomen. Anno 2012 zijn tien meetpunten, namelijk 171, 172, 173, 175, 184, 187, 188, 247, 267 en 271, actief (zie pagina's 14 en 15 van *Contra-expertise meetsysteem Geluidsnet in Zuid-Limburg*, Ref. 5, voor een nadere toelichting over welke meetpunt in welke periode in gebruik is geweest).



Figuur 2: Locaties geluidmeetpunten

In het *Voorstel validatieprocedure geluidreductie* (bijlage iv van Ref. 4) zijn 13 meetlocaties meegenomen terwijl Figuur 2 in totaal 16 meetlocaties toont. Dit komt doordat in het voorstel gebruik wordt gemaakt van meetgegevens uit de periode 2008-2010 terwijl meetpunten 247, 267 en 271 in de gemeente Schinnen pas in de loop van 2011 in gebruik zijn genomen (zie pagina 15 van *Contra-expertise meetsysteem Geluidsnet in Zuid-Limburg*, Ref. 5)<sup>1</sup>.

Om te toetsen in hoeverre de doelstellingen in 2012 gerealiseerd zijn, is met behulp van berekeningen bepaald hoe hoog de geluidbelasting in 2012 was en hoe deze zich verhoudt tot de geluidbelasting in 2008 met 3.600 vliegbewegingen. De resultaten staan in Tabel 1. Deze tabel toont ook de doelstelling (2008 met 3.600 vliegbewegingen min 3,74 Ke) en de gegevens van 2008 tot en met 2011 om inzicht te geven in het verloop van de geluidbelasting over de jaren. Aangezien in het *Voorstel validatieprocedure geluidreductie* (bijlage iv van Ref. 4, in november 2011 naar de Tweede Kamer gestuurd) afgeronde Ke waarden werden gebruikt, toont de laatste kolom van de tabel de afgeronde waarde van de doelstelling per meetpunt.

<sup>1</sup> Omdat in deze rapportage alleen gebruik gemaakt wordt van berekende waarden, is het mogelijk om voor deze locaties ook in de jaren voor ingebruikname van de meetposten de geluidbelasting te berekenen.

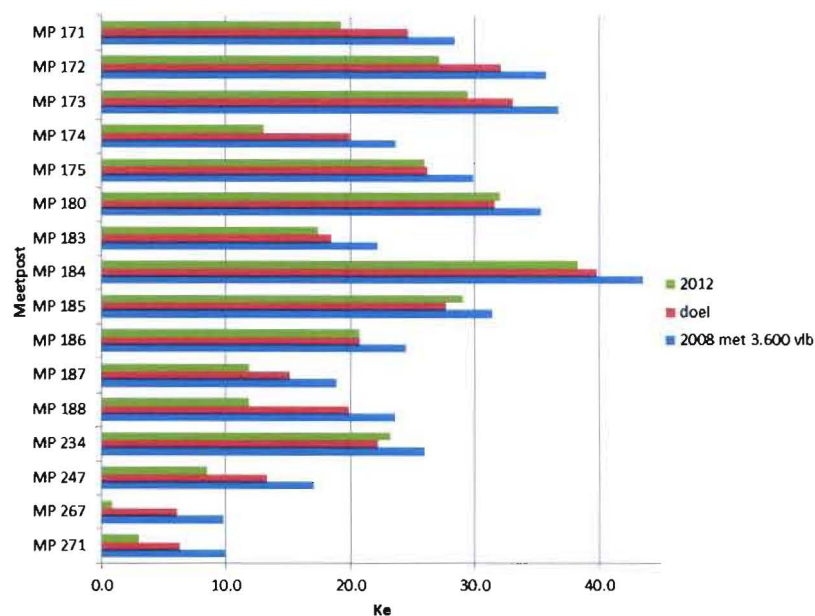
Tabel 1: Berekende Ke waarden in geluidmeetpunten

Meetpunt	2008 met 3.600 vlb	2008	2009	2010	2011	2012	doel <sup>2</sup>	afgerond doel <sup>3</sup>
MP 171	28,4	26,4	26,6	27,5	24,5	19,2	24,6	25
MP 172	35,8	33,9	33,6	34,7	32,1	27,1	32,1	32
MP 173	36,8	34,8	34,9	35,3	33,2	29,4	33,0	33
MP 174*	23,7	21,7	21,2	21,3	18,1	13,1	19,9	20
MP 175	29,9	28,0	29,2	28,5	27,5	25,9	26,2	26
MP 180*	35,3	33,4	34,9	35,6	34,3	32,0	31,6	32
MP 183*	22,2	20,3	21,2	19,7	18,6	17,4	18,4	18
MP 184	43,5	41,6	42,2	44,0	42,1	38,3	39,8	40
MP 185*	31,4	29,5	31,2	31,6	30,7	29,0	27,7	28
MP 186*	24,5	22,5	24,2	23,2	22,1	20,7	20,7	21
MP 187	18,9	16,9	16,4	16,0	14,1	11,9	15,1	15
MP 188	23,6	21,7	21,1	21,2	17,7	11,9	19,9	20
MP 234*	26,0	24,0	25,8	25,2	24,3	23,2	22,2	22
MP 247**	17,0	15,1	14,5	13,8	11,5	8,5	13,3	13
MP 267**	9,8	7,8	8,2	9,7	6,1	0,9	6,0	6
MP 271**	9,9	8,0	8,0	6,5	4,5	3,0	6,2	6

\* Niet meer actief anno 2012

\*\* Niet opgenomen in het Voorstel validatieprocedure geluidreductie

Figuur 3 geeft een grafische weergave van de gegevens in Tabel 1.



Figuur 3: Vergelijking tussen Ke waarden in 2012 en de doelstelling

<sup>2</sup> Het doel is gelijk aan de waarde van 2008 met 3.600 vliegbewegingen min 3,74 Ke. Door afronding kan het verschil tussen de Ke waarde voor 2008 met 3.600 en het doel 3,7 of 3,8 Ke bedragen.

<sup>3</sup> Conform Voorstel validatieprocedure geluidreductie.

## Nadere analyse geluidbelasting 2012 vliegbasis Geilenkirchen

Figuur 3 toont de geluidbelasting in Ke per geluidmeetpunt voor drie situaties:

- De geluidbelasting in 2012 (groen).
- De doelstelling gebaseerd op een 35% reductie ten opzichte van het jaar 2008 opgeschaald naar 3.600 vliegbewegingen (rood).
- Het jaar 2008 opgeschaald naar 3.600 vliegbewegingen (blauw).

Indien de geluidbelasting in 2012 lager is dan het gestelde doel, wil dat zeggen dat de geluidbelasting op de betreffende locatie met minimaal 35% is afgenomen. Uit Figuur 3 blijkt dat de doelstelling in 13 van de 16 geluidmeetpunten is gehaald in 2012. In meetpunten 180, 185 en 234 is de doelstelling niet behaald.

De geluidreductie in deze drie geluidmeetpunten staat weergegeven in Tabel 2, waarbij zowel de absolute reductie in Ke als de relatieve reductie ten opzichte van 2008 met 3.600 bewegingen wordt gegeven.

Tabel 2: Reductie in Ke waarden in geluidmeetpunten

Meetpunt	absolute reductie	relatieve reductie
MP 180	3,3 Ke	32%
MP 185	2,4 Ke	24%
MP 234	2,7 Ke	27%

## 2.2 Oppervlaktes 35 Ke contouren

In Tabel 3 staat voor de verschillende contouren hoe groot de contouropervlakte op Nederlands grondgebied is (zie Figuur 1 voor de ligging van de 35 Ke contouren van 2012, de zone en 2008 met 3.600 vliegbewegingen).

Tabel 3: Oppervlaktes 35 Ke contouren boven Nederlands grondgebied

Jaar	opp. 35 Ke boven NL	reductie t.o.v. 2008 met 3.600 vlb	reductie t.o.v. zone
Zone	3,5 km <sup>2</sup>	-	0%
2008-3.600vlb	2,8 km <sup>2</sup>	0%	21%
2008	2,1 km <sup>2</sup>	24%	40%
2009	2,3 km <sup>2</sup>	16%	34%
2010	2,6 km <sup>2</sup>	6%	26%
2011	2,0 km <sup>2</sup>	28%	43%
2012	1,2 km <sup>2</sup>	57%	66%

Uit de tabel blijkt dat de oppervlakte boven Nederlands grondgebied van de 35 Ke contour van 2012 57% lager is dan de oppervlakte boven Nederland van de 35 Ke contour van 2008 met 3.600 bewegingen.

## 2.3 Woningen binnen 35 Ke contouren

Tabel 4 geeft inzicht in het aantal woningen in Nederland binnen de onderzochte 35 Ke contouren.

Tabel 4: Aantal woningen binnen 35 Ke contouren

Jaar	woningen	reductie t.o.v. 2008 met 3.600 vlb	reductie t.o.v. zone
Zone	272	-	0%
2008-3-600 vlb	251	0%	8%
2008	164	35%	40%
2009	223	11%	18%
2010	246	2%	10%
2011	191	24%	30%
2012	118	53%	57%

Uit de tabel kan worden geconcludeerd dat het aantal woningen in Nederland binnen de 35 Ke contour van 2012 53% lager is ten opzichte van het aantal woningen binnen de 35 Ke contour van 2008 met 3.600 bewegingen en 57% lager is ten opzichte van het aantal woningen binnen de zone.

Voor de tellingen van het aantal woningen binnen de 35 Ke contouren is gebruik gemaakt van informatie uit de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) die in opdracht van IenM en het Kadaster is ontwikkeld. Bij de tellingen zijn alleen objecten met een woonfunctie meegenomen. Objecten met bijvoorbeeld een industrie- of kantoorfunctie zijn niet meegenomen. Het toegepaste BAG bestand heeft als peildatum april 2012. Dit wil zeggen dat alle resultaten in de tabel zijn gebaseerd op de situatie met de bebouwing zoals die in april 2012 was. Doordat bij eerdere tellingen een ander woningbestand gebruikt is, kunnen verschillen optreden tussen deze resultaten en eerdere resultaten.

## 3 Conclusies

In dit rapport zijn resultaten van geluidberekeningen voor de periode 2008-2012, voor 2008 met 3.600 vliegbewegingen en voor de wettelijk vastgestelde zone onderzocht. Uit de analyses in dit rapport kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Ter plaatse van de 13 van de 16 geluidmeetpunten in Schinnen, Onderbanken en Brunssum is een geluidreductie van minimaal 35% behaald ten opzichte van 2008 met 3.600 bewegingen. Voor geluidmeetpunten 180, 185 en 234 is de reductie minder.
- De oppervlakte boven Nederlands grondgebied van de 35 Ke contour van 2012 is 57% lager dan de oppervlakte boven Nederland van de 35 Ke contour van 2008 met 3.600 bewegingen.
- De oppervlakte boven Nederlands grondgebied van de 35 Ke contour van 2012 is 66% lager dan de oppervlakte van de zone boven Nederland.
- Het aantal woningen in Nederland binnen de 35 Ke contour van 2012 is 53% lager dan het aantal woningen binnen de 35 Ke contour van 2008 met 3.600 bewegingen.
- Het aantal woningen in Nederland binnen de 35 Ke contour van 2012 is 57% lager dan het aantal woningen binnen de zone.

De Ke waarden ter plaatse van 13 van de 16 geluidmeetpunten zijn met minimaal 35% afgenomen ten opzichte van 2008 met 3.600 vliegbewegingen. De resultaten laten zien dat zowel de contouropervlaktes als de aantallen woningen in Nederland in 2012 meer dan 35% lager zijn ten opzichte van de wettelijk vastgestelde zone en ten opzichte van 2008 met 3.600 vliegbewegingen, oftewel het maximale aantal vliegbewegingen.



## 4 Referenties

1. *Brief van de Minister van Defensie en de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, Algemeen overleg over AWACS, Kamerstuk 33000 XII, nr. 124, 2 februari 2012.*
2. *Berekening van de geluidbelasting op Nederlands grondgebied nabij de vliegbasis Geilenkirchen in 2012, NLR-CR-2013-055, M. den Boer en R.H. Hogenhuis, februari 2013.*
3. *Voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting in Kosteneenheden (Ke) ten gevolge van het vliegverkeer, RLD uitgave RLD/BV-01.*
4. *Brief van de Minister van Defensie en de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, Voortgangsrapportage AWACS, Kamerstuk 33000 XII, Nr. 6, 9 november 2011.*
5. *Contra-expertise meetsysteem Geluidsnet in Zuid-Limburg, bijlage bij Kamerstuk 33400 XII, Nr. 10, 14 november 2012.*

## Appendix A Motie Neppérus en Samsom

Vaststelling begroting Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (XI) en Waddenfonds 2009.

31700 XI 78 Motie van de leden Neppérus en Samsom, Vergaderjaar 2008-2009, Nr. 78  
Voorgesteld 3 maart 2009

De Kamer,

gehoord de beraadslaging,

overwegende, dat:

- de motie Neppérus/Koopmans (31 444 XI, nr. 10) uitspreekt om via alle mogelijke opties het aantal vluchten in de komende jaren verder terug te dringen of vliegroutes aan te passen met als doel een vermindering van de geluidsoverlast met 35% ten opzichte van het maximaal toegestane aantal vliegbewegingen;
- deze geluidsreductie bereikt kan worden door stillere motoren dan wel vermindering van het aantal vluchten;
- het aantal vluchten in 2008 2840 bedroeg;
- de staatssecretaris van Defensie zich op termijn wil inzetten voor een vermindering tot 2600 vluchten, waarvan 160 in de vorm van verplaatsing van vluchten naar een ander – Nederlands – vliegveld;

verzoekt de regering om zich onverminderd te blijven inzetten op vermindering van de geluidsoverlast van de AWACS vluchten met 35% ten opzichte van het maximaal aantal toegestane vliegbewegingen in de komende jaren;

verzoekt de regering daartoe nog dit jaar meer dan de 25 geplande vluchten naar het buitenland te verplaatsen;

verzoekt de regering de geluidsreducerende maatregelen zoals vliegen met minder gewicht en het kiezen van andere aanvliegroutes nog dit jaar toe te passen;



verzoekt de regering de afspraken met de NAVO over het maximum aantal vluchten en andere maatregelen voor 2010 en volgende jaren verder aan te scherpen, zodat uiterlijk in 2012 de geluidsreductie van 35% kan worden bereikt, en gaat over tot de orde van de dag.

Neppérus

Samsom

## Appendix B Uitleg 35% geluidreductie

In deze appendix wordt toegelicht dat een 35% reductie van de geluidbelasting overeen komt met een afname van de geluidbelasting met 3,74 Ke. De formule voor de geluidbelasting in Ke is:

$$B = 20 \cdot 10^{\log\left(\sum_{p=1}^N n_{tp} \cdot 10^{\frac{LA_{max,p}}{15}}\right)} - 157 \text{ [Ke]}$$

Waarbij:

$B$  = de geluidbelasting op de onderzochte locatie in Ke

$N$  = het totaal aantal vliegbewegingen in één jaar

$n_{tp}$  = straffactor voor vliegbeweging  $p$  afhankelijk van het tijdstip waarop de vliegbeweging plaatsvindt

$LA_{max,p}$  = het maximale A-gewogen geluidniveau van vliegbeweging  $p$  op de onderzochte locatie

Omdat de omstandigheden in de referentiesituatie en de situatie met een 35% reductie gelijk blijven, is de gemiddelde bijdrage aan de geluidbelasting per individuele vliegbeweging gelijk. Dit wil zeggen dat de gemiddelde waarde van de term achter het sommatieteken voor beide gevallen gelijk is. Bij het berekenen van de geluidbelasting verandert in de formule alleen het aantal vliegbewegingen  $N$  (2.340 vliegbewegingen in plaats van 3.600 vliegbewegingen).

Een reductie van 35% is in dit geval gelijk aan:

$$\Delta B = 20 \cdot 10^{\log\left(\sum_{p=1}^{3.600} n_{tp} \cdot 10^{\frac{LA_{max,p}}{15}}\right)} - 20 \cdot 10^{\log\left(\sum_{p=1}^{2.340} n_{tp} \cdot 10^{\frac{LA_{max,p}}{15}}\right)} \text{ [Ke]}$$

$$\Delta B = 20 \cdot 10^{\log(3.600 \cdot H)} - 20 \cdot 10^{\log(2.340 \cdot H)} \text{ [Ke]}$$

Waarbij  $H$  gelijk is aan de gemiddelde waarde van  $n_t \cdot 10^{\frac{LA_{max}}{15}}$  per vliegbeweging.

Omdat  $H$  gelijk is voor de situatie met 3.600 en met 2.340 vliegbewegingen geldt het volgende:

$$\Delta B = 20 \cdot 10^{\log(3.600)} - 20 \cdot 10^{\log(2.340)} \text{ [Ke]}$$

$$\Delta B = 71,126 - 67,384 = 3,74 \text{ [Ke]}$$

Dit wil zeggen dat een reductie van 35% bereikt is als de geluidbelasting in 2012 in een punt met 3,74 Ke of meer is afgenomen ten opzichte van de geluidbelasting van 2008 met 3.600 vliegbewegingen.

## WAT IS HET NLR?

Het NLR is de Nederlandse organisatie voor het identificeren, ontwikkelen en toepasbaar maken van hoogwaardige technologische kennis op het gebied van lucht- en ruimtevaart. De activiteiten van het NLR zijn maatschappelijk relevant, marktgericht en worden zonder winstoogmerk uitgevoerd. Hiermee versterkt het NLR het innovatieve en slagvaardig karakter van de overheid en bevordert het NLR het innoverende en concurrerend vermogen van het bedrijfsleven.

Het NLR kenmerkt zich door toonaangevende deskundigheid, professioneel optreden en onafhankelijke advisering. Medewerkers zijn goed opgeleid, werken klantgericht en werken voortdurend aan de ontwikkeling van hun competenties. Om zijn taken te verrichten houdt het NLR hoogwaardige faciliteiten beschikbaar



*NLR – Dedicated to innovation in aerospace*

[www.nlr.nl](http://www.nlr.nl)