

**Beoordeling van gezondheidsrisico's
als gevolg van blootstelling aan
geluiden afkomstig van AWACS-
vliegtuigen**

Oktober 2010

Medische Milieukunde

GGD Zuid Limburg

Postbus 2022, 6160 HA Geleen

T 046 – 850 66 66 . F 046 – 850 66 67 . info@ggdzl.nl . www.ggdzl.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
1.1 Achtergrond	3
1.2 Geluidwaarden	3
1.3 Gezondheidseffecten van geluid	3
2. Gehoorschade	6
2.1 Algemeen	6
2.2 Toetsing locatiespecifiek	6
3. Slaapverstoring	7
3.1 Algemeen	7
3.2 Toetsing locatiespecifiek	7
3.3 Resultaten van eerder onderzoek	7
4. Cardiovasculaire effecten	9
4.1 Algemeen	9
4.1.1 Hartinfarct	9
4.1.2 Verhoogde bloeddruk (hypertensie)	9
4.2 Toetsing locatiespecifiek	10
4.2.1 Hartinfarct	10
4.2.2 Verhoogde bloeddruk	10
4.3 Resultaten van eerder onderzoek	11
4.3.1 Hartinfarct	11
4.3.2 Verhoogde bloeddruk	11
5. Cognitieve effecten	13
5.1 Algemeen	13
5.2 Toetsing locatiespecifiek	13
5.3 Resultaten van eerder onderzoek	14
6. Hinder	15
6.1 Algemeen	15
6.2 Toetsing locatiespecifiek	15
6.3 Resultaten van eerder onderzoek	16
7. Samenvatting	18
8. Discussie	21
9. Conclusie	22
10. Geraadpleegde bronnen	23

Bijlage 1: Metingen Geluidsnet 2008/2009, gemiddelde geluidsniveaus in dB(A)

Bijlage 2: Metingen Geluidsnet 2008/2009, piekniveaus in dB(A)

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

Sinds 1982 is in de Duitse gemeente Geilenkirchen een NAVO-vliegbasis operationeel. Deze vliegbasis ligt vlakbij de Nederlandse gemeente Onderbanken. Hinderonderzoeken, uitgevoerd door de GGD en het RIVM, hebben aangetoond dat de op de vliegbasis gestationeerde AWACS-vliegtuigen onder andere ernstige geluidshinder veroorzaken (vooral in de gemeenten Onderbanken, Schinnen en Brunssum). Om de geluidsbelasting goed in kaart te brengen heeft het bedrijf Geluidsnet in opdracht van de gemeenten Onderbanken en Brunssum in totaal 12 meetpunten geplaatst in deze gemeenten. Met behulp van deze meetpunten wordt sinds januari 2008 het geluidsniveau, geproduceerd door AWACS-vliegtuigen, geregistreerd. De GGD is door de gemeenten Onderbanken en Brunssum gevraagd om aan de hand van deze meetgegevens te beoordelen of en zo ja, welke gezondheidseffecten bij omwonenden zouden kunnen optreden. Deze risicobeoordeling is gebaseerd op de meetgegevens van 2008 en 2009.

1.2 Geluidwaarden

Geluidsnet rapporteert de volgende geluidswaarden: LAeq (24 uur), Lden, LAmx en SEL. De LAeq-waarde staat voor 'equivalent geluidsniveau' en geeft de gemiddelde waarde van een wisselend geluidsniveau over een bepaalde tijd, in dit geval 24 uur. De Lden-waarde staat voor Level day-evening-night en is eveneens een equivalente geluidmaat waarbij het geluid in de avond en nacht zwaarder telt dan het geluid overdag. De Lden is momenteel de officiële Europese eenheid voor het kwantificeren van geluidsbelasting. De LAmx-waarde geeft het maximale geluidsniveau weer tijdens een gebeurtenis, in dit geval een vliegtuigpassage. De SEL-waarde staat voor 'sound exposure level' en geeft het equivalente geluidsniveau weer gedurende een geluidsgebeurtenis, genormaliseerd op een periode van 1 seconde. De tijdsduur waarin het geluid aanwezig is, is hierbij van belang.

De LAeq-, 24h- en de Lden-waarden worden door Geluidsnet weergegeven voor alle geluiden samen en apart voor de vliegtuiggeluiden. Aangezien de meeste vluchten overdag plaatsvinden, verschillen de LAeq- en de Lden-waarden niet veel van elkaar.

1.3 Gezondheidseffecten van geluid

Gezondheidseffecten waarvoor in wetenschappelijk onderzoek voldoende bewijs is gevonden voor een oorzakelijke relatie met blootstelling aan geluid zijn gehoorschade, slaapverstoring, cardiovasculaire effecten, verminderde cognitieve prestaties (kinderen) en hinder [1]. In hoofdstuk 2 tot en met 6 wordt van elk effect beschreven in hoeverre het aannemelijk is dat het zich zal voordoen uitgaande van de door Geluidsnet geregistreerde geluidsmetingen en de huidige wetenschappelijke kennis over blootstellings-effect relaties.

Tabel 1 **Overzicht van gezondheidseffecten van geluid bij volwassenen waarvoor in wetenschappelijk onderzoek voldoende bewijs is gevonden[1,2].**

Gezondheidseffect	Situatie ¹	Doelwaarde		
		Geluidsmaat	dB(A)	Binnen/Buiten
Gehoorverlies	recreatie	LAeq,24h LAm _{ax}	70 110	binnen binnen en buiten
Slaapverstoring - veranderingen in EEG parameters - ontwaakreacties - (begin van) bewegen - subjectieve slaapkwaliteit - hartslag	slaap	SEL	35	binnen
	slaap	SEL	60	binnen
	slaap-vlieg	SEL	35-40	buiten
	slaap	LAeq,23-07h	45	binnen
	slaap	SEL	40	buiten
Hypertensie	omgeving-vlieg	LAeq,06-22h	55	buiten
Hartinfarct	omgeving-weg	LAeq,07-19h	60	buiten
Hinder	omgeving ²	Lden	42 ³	buiten

¹recreatie=geluid tijdens recreatie-activiteiten; slaap=blootstelling tijdens slaap;

vlieg=geluid van vliegverkeer; omgeving=omgevingslawaai; weg=geluid van wegverkeer

²drempelwaarde voor verkeers- en industrieel geluid; drempelwaarde is lager voor impulsgeluid

³drempelwaarde voor ernstige hinder

Kinderen zijn mogelijk gevoeliger voor geluid dan volwassenen, omdat zij tijdens kritische ontwikkelingsfasen worden blootgesteld (bijv. leerprocessen bij schoolgaande kinderen).

Tabel 2 geeft een overzicht van de gezondheidseffecten van geluid bij kinderen waarvoor in wetenschappelijk onderzoek voldoende bewijs is gevonden.

**Tabel 2 Overzicht van gezondheidseffecten van geluid bij kinderen
waarvoor in wetenschappelijk onderzoek voldoende bewijs is
gevonden[1,2].**

Gezondheidseffect	Situatie ¹	Doelwaarde WHO		
		Geluidsmaat	dB(A)	Binnen/Buiten
Gehoorverlies	recreatie- koptelefoon	LAeq,1h	85	-
Cognitieve prestatie - begrijpend lezen - geheugen - auditief onderscheidingsvermogen - spraakperceptie - leerprestatie	school-vlieg school-vlieg school school school	LAeq, tijdens schooltijd	35	binnen
Hinder	school	LAeq, tijdens spel	55	buiten

¹recreatie-koptelefoon=geluid van koptelefoon; school=blootstelling van kinderen op school; school-vlieg=blootstelling van kinderen op school aan geluid van vliegverkeer.

De huidige wetenschappelijke kennis met betrekking tot gezondheidseffecten van geluid is vooral gebaseerd op de effecten van gemiddelde c.q. equivalente geluidsniveau's. Voor een complete beoordeling van de gezondheidseffecten ten gevolge van het AWACS-vliegverkeer is echter ook kennis nodig van de effecten van blootstelling aan kortdurende piekgeluiden.

2. Gehoorschade

2.1 Algemeen

Onder gehoorschade wordt een vermindering van de gehoorscherpthe verstaan. Niet alleen geluiden in werksituaties, maar ook omgevingsgeluiden kunnen leiden tot gehoorschade. Er zijn onvoldoende onderzoeksdata om een relatie af te leiden tussen specifieke blootstelling (bijv. geluid van vliegverkeer) en gehoorschade.

In de werksituatie (gedurende 8 uur per dag) geldt wel een dosis-effect curve op grond van de ISO standard 1999 (ISO 1990). LAeq, 8h niveau's van 75 dB(A) en lager leiden niet tot gehoorschade. Blootstelling aan hogere niveaus kan leiden tot gehoorschade, afhankelijk van het niveau van het geluid, de lengte van de blootstelling en de persoonlijke gevoeligheid. Het is echter onduidelijk of deze dosis-effect curve bruikbaar is voor omgevingsgeluiden waarbij sprake is van piekbelasting zoals het geval is bij de AWACS [2].

De Arbeidsinspectie heeft 80 dB(A) vastgelegd als grens voor schadelijk geluid. Aangenomen wordt dat blootstelling gedurende maximaal 8 uur per etmaal aan een geluidsniveau van 80 dB(A) niet tot gehoorschade zal leiden. Als de blootstellingsduur halveert mag het geluidsniveau 3 dB(A) meer bedragen, dus bij 4 uur 83 dB(A) en bij 2 uur 86 dB(A).

Tegenwoordig wordt aangenomen dat 70 dB(A) een veilige waarde voor langdurige blootstelling over 24 uur is. Geluidsniveaus in de omgeving zijn over het algemeen niet van dien aard dat gehoorschade zal optreden.

2.2 Toetsing locatiespecifiek

Het risico op gehoorschade is verwaarloosbaar voor LAeq-, 24h-waarden van 70 dB(A), levenslang (binnenniveau)[1,2]. In 2008 waren de LAeq-waarden van alle geluiden samen ter plaatse van de meetpunten 173 (Boschstraat, Brunssum) en 175 (Voorste Bosweg, Schinveld) hoger dan 70dB(A), respectievelijk 74,7 en 73,9 dB(A). Uitgaande van een verschil van 15 tot 25 dB(A) tussen buiten- en binnenniveau, zullen de binnenniveaus ver beneden het verwaarloosbaar risiconiveau liggen. In 2009 lagen de buitenniveaus ter plaatse van alle meetpunten ruim beneden de 70 dB(A).

Verder mogen, om gehoorschade te voorkomen, piekgeluiden niet hoger zijn dan 110 dB(A) L_{Amax} [2]. Zowel in 2008 als in 2009 bedroeg de hoogst gemeten L_{Amax}-waarde 107 dB(A) ter plaatse van meetpunt 184 (Bouwbergstraat, Schinveld). In 2008 betrof het 2 vliegpassages waarbij de L_{Amax} 107 dB(A) bedroeg en in 2009 betrof het 1 vliegpassage. Op grond van deze toetswaarden wordt er geen gehoorschade verwacht als gevolg van het AWACS vliegverkeer.

Gezondheids-effect	Toetswaarden	Gemeten waarden	Overschrijding
Gehoorschade	70 dB(A) LAeq, 24h binnen	Maximaal 75 dB(A) LAeq, 24h buiten	Nee
	110 dB(A) L _{Amax} binnen en buiten	Maximaal 107 dB(A) L _{Amax} buiten	Nee

3. Slaapverstoring

3.1. Algemeen

Slaapverstoring wordt beschouwd als een belangrijk nadelig effect van geluid. Slaapverstoring door blootstelling aan nachtelijk geluid kan ook leiden tot secundaire effecten, de zogeheten 'after effects'. Dit zijn effecten die de dag na de nachtelijke blootstelling gemeten kunnen worden terwijl de betreffende persoon wakker is. Voorbeelden hiervan zijn een verminderde ervaren slaapkwaliteit, meer vermoeidheid, een depressieve stemming en een verminderde prestatie.

Voor een goede nachtrust mogen de eindniveaus niet vaker dan 10 tot 15 keer per nacht hoger zijn dan plusminus 45 dB(A) L_{Amax} en de meeste studies laten een toename zien in het percentage ontwaakreacties bij SEL-waarden van 55-60 dB(A) (binnen)[2]. Om slaapverstoring te voorkomen mag de LA_{eq}-waarde in een slaapkamer 's nachts niet hoger zijn dan 30 dB(A) [2].

's Nachts mogen de geluidsniveaus buiten aan de gevel van woningen niet hoger zijn dan 45 dB(A) LA_{eq} en 60 dB(A) L_{Amax}, zodat de mensen met het raam open kunnen slapen. Bij deze waarden wordt er van uitgegaan dat de lawaai-reductie van buiten naar binnen met een raam deels geopend 15 dB(A) bedraagt [2].

3.2 Toetsing locatiespecifiek

Er zijn op dit moment geen gegevens over de geluidsniveaus 's nachts beschikbaar, maar aangezien het aantal vliegtuigpassages 's nachts gering is, zal er 's nachts nauwelijks sprake zijn van slaapverstoring.

Gezondheids-effect	Toetswaarden	Gemeten waarden	Overschrijding
Slaapverstoring	45 dB(A), LA _{eq} 's nachts, Buiten	Niet bekend	Waarschijnlijk niet
	30 dB(A), LA _{eq} 's nachts, Binnen	Niet bekend	Waarschijnlijk niet
	60 dB(A), L _{Amax} 's nachts, Buiten	Niet bekend	Waarschijnlijk niet
	45 dB(A), L _{Amax} 's nachts, Binnen	Niet bekend	Waarschijnlijk niet

3.3 Resultaten van eerder onderzoek

Mensen die overdag slapen, omdat ze bijvoorbeeld wisseldiensten draaien, kunnen wel in hun slaap gestoord worden. Uit het belevingsonderzoek van het RIVM blijkt dat 30% van de respondenten aangeeft overdag te slapen. Het aandeel ernstige slaapverstoring in deze groep is relatief hoog: 11% [7].

De GGD Zuid Limburg houdt elke 4 à 5 jaar een gezondheidsenquête onder de inwoners van Zuid-Limburg: de volwassenenmonitor[8]. Hieruit blijkt dat in de gemeente Onderbanken 34% van de volwassenen ernstige slaapverstoring ondervindt door geluid van vliegverkeer. In de gemeenten Brunssum en Schinnen bedragen deze percentages respectievelijk 11% en 14%. Voor heel Zuid-Limburg geldt dat 4% van de volwassenen ernstig wordt gestoord in hun slaap door geluid van vliegtuigen.

Deze resultaten komen goed overeen met de resultaten van het in 2007 door het RIVM uitgevoerde hinder- en belevingsonderzoek. In dit onderzoek bedraagt het aandeel van de bevolking dat aangeeft ernstige slaapverstoring te ervaren door geluid van *militair* vliegverkeer in de gemeente Onderbanken 29%. Zowel in de gemeente Brunssum als in Schinnen bedraagt dit percentage 13%[7].

4. Cardiovasculaire effecten

4.1 Algemeen

Blootstelling aan geluid kan zowel direct als indirect (via stressgerelateerde mechanismen) leiden tot cardiovasculaire effecten. Acute blootstelling aan geluid activeert autonome en hormonale systemen, wat leidt tot tijdelijke veranderingen zoals een verhoogde bloeddruk, verhoogde hartslag en vaatvernauwing (vasoconstrictie). Na herhaalde blootstelling kunnen gevoelige personen in de algemene bevolking blijvende effecten ontwikkelen, zoals hypertensie en ischaemische hartziekten (dit zijn hartziekten die het gevolg zijn van een verminderde bloedtoevoer en die kunnen leiden tot vernauwingen in bijv. de kransslagader).

De cardiovasculaire effecten die het meest zijn onderzocht zijn verhoogde bloeddruk en hartinfarct.

Ook niet-akoestische factoren zijn van invloed op het optreden van cardiovasculaire effecten van geluid (net zoals bij hinder). Het is dus niet alleen het geluid dat bepaalt of cardiovasculaire effecten optreden.

Andere mogelijke effecten zoals veranderingen in stresshormonen en bloed-magnesiumgehalten, veranderingen in het immuunsysteem etc. zijn niet consistent, zodat geen conclusies kunnen worden getrokken.

4.1.1 Hartinfarct

Er zijn wel blootstellings-effectrelaties bekend voor geluid van wegverkeer, maar niet van vliegverkeer[3]. De studies naar de relatie tussen geluid van wegverkeer en hartinfarcten suggereren een toename in hartinfarcten vanaf 60 dB(A), LAeq,16 h. Tussen 66 en 75 dB(A) neemt de kans om een hartinfarct te krijgen met 20% toe en tussen 76 en 80 dB(A) met ongeveer 40%[1].

4.1.2 Verhoogde bloeddruk (hypertensie)

In 2008 zijn de resultaten gepubliceerd van de HYENA (Hypertension and Exposure to Noise near Airports) studie. Dit onderzoek van zeven Europese onderzoeksinstituten (waaronder het RIVM) is bedoeld om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen vliegtuigeluid en verhoogde bloeddruk. Er vindt onderzoek plaats rond zes Europese luchthavens. In de HYENA studie is geen significante blootstellings-effectrelatie gevonden tussen blootstelling aan vlieggeluid (LAeq, 16h) en verhoogde bloeddruk. In de HYENA studie zijn wel significante relaties gevonden tussen nachtelijk vlieggeluid (Lnight) en verhoogde bloeddruk en tussen wegverkeersgeluid (LAeq, 24h) en verhoogde bloeddruk [4].

De variatie in de blootstellings-effectrelaties, welke in eerdere studies rond luchthavens zijn afgeleid, is groot. Dit kan te maken hebben met verschillen tussen vliegvelden, maar ook met verschillen tussen de onderzoeksmethoden in de verschillende studies. Zo is bijvoorbeeld rond een militair vliegveld in Okinawa een significant verhoogd risico op hypertensie gevonden (RR = 1.4) bij de groep inwoners die wordt blootgesteld aan Ldag-waarden van 70 dB(A) of meer, terwijl in een Zweedse studie rondom het vliegveld van Stockholm een significant verhoogd risico op hypertensie is gevonden (RR = 1.6) bij personen die worden blootgesteld aan geluidsniveaus die hoger zijn dan 55 dB(A) (LAeq, 16h) [1,5]. De waarde van 55 dB(A) zal gehanteerd worden als gezondheidkundige toetswaarde, omdat dit de laagste waarde is waarbij een effect is gevonden.

4.2 Toetsing locatie specifiek

4.2.1 Hartinfarct

De toetswaarde voor wegverkeer van 60 dB(A) LAeq, 16h wordt in Merkelbeek waarschijnlijk niet overschreden. In Schinveld wordt deze waarde waarschijnlijk wel overschreden ter plaatse van de meetpunten 175, 180 en 184. In Brunssum wordt de toetswaarde overschreden ter plaatse van de meetpunten 172 en 173.

4.2.2 Verhoogde bloeddruk

Op grond van de gemeten LAeq,24h-waarden in Brunssum (3 meetpunten) en Schinveld (6 meetpunten) in 2008 is de verwachting dat de LAeq,16h-waarden ter plaatse van deze meetpunten hoger zullen zijn dan 55 dB(A). Dit geldt ook voor 2009. In Merkelbeek is de verwachting dat ter plaatse van meetpunt 188 (Clemensweg) de LAeq,16h-waarde hoger is dan 55 dB(A).

Het is dan ook niet uit te sluiten dat sommige inwoners hypertensie hebben als gevolg van blootstelling aan vlieggeluid. Om hoeveel personen het gaat is op basis van alleen de Geluidnetmetingen niet te zeggen. Hiervoor is informatie nodig over het aantal inwoners dat aan een bepaald geluidsniveau wordt blootgesteld.

Gezondheids-effect	Toetswaarden	Gemeten waarden 2008 - 2009	Overschrij- ding
Hartinfarct	Geen toetswaarde voor vliegverkeer Toetswaarde voor wegverkeer: 60 dB(A) LAeq, 16h	LAeq, 24h ¹ (vliegverkeer) <u>Merkelbeek</u> 48,0 - 47,1 (Mp 171) 52,0 - 47,6 (Mp 174) 54,5 - 53,6 (Mp 188) <u>Schinveld</u> 58,5 - 58,3 (Mp 175) 59,1 - 58,8 (Mp 180) 54,3 - 54,3 (Mp 188) 61,4 - 61,5 (Mp 184) 56,1 - 56,6 (Mp 185) 54,1 - 54,3 (Mp 186) <u>Brunssum</u> 58,3 - 58,1 (Mp 172) 60,6 - 60,5 (Mp 173) 53,3 - 53,0 (Mp 187)	 Nee Nee Nee Ja Ja Nee Ja Nee Nee Ja Ja Nee

¹ Aangezien de AWACS-vliegtuigen vooral overdag vliegen (tussen 7.00 en 19.00 uur) zal de LAeq, 16h-waarde hoger zijn dan de LAeq, 24h-waarde. Het verschil zal ongeveer +3dB(A) bedragen.

Gezondheids-effect	Toetswaarden	Gemeten waarden 2008 - 2009	Overschrijding
Verhoogde bloeddruk	55 dB(A) LAeq, 16h	LAeq, 24h ² <u>Merkelbeek</u> 48,0 - 47,1 (Mp 171) 52,0 - 47,6 (Mp 174) 54,5 - 53,6 (Mp 188) <u>Schinveld</u> 58,5 - 58,3 (Mp 175) 59,1 - 58,8 (Mp 180) 54,3 - 54,3 (Mp 188) 61,4 - 61,5 (Mp 184) 56,1 - 56,6 (Mp 185) 54,1 - 54,3 (Mp 186) <u>Brunssum</u> 58,3 - 58,1 (Mp 172) 60,6 - 60,5 (Mp 173) 53,3 - 53,0 (Mp 187)	 Nee Nee Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja

4.3 Resultaten van eerder onderzoek

4.3.1 Hartinfarct

Het RIVM heeft in 2008 berekend dat het extra aantal hartinfarcten veroorzaakt door blootstelling aan vlieggeluid gemiddeld 1 in 42 jaar bedraagt. Hierbij is uitgegaan van de blootstellings-effectrelatie tussen geluid van wegverkeer en hartinfarct. De berekening is gemaakt voor het aantal personen dat binnen de 60 dB(A) Lden contour woont.

De GGD Zuid Limburg houdt elke 4 à 5 jaar een gezondheidsenquête onder de inwoners van Zuid-Limburg: de volwassenenmonitor[8]. Hieruit blijkt dat 1,7% van de inwoners in de regio Oostelijk Zuid-Limburg in de afgelopen 12 maanden een hartinfarct heeft gehad. In de gemeente Brunssum is dit percentage 1,6% en in Onderbanken 1,4%. In de delen van Brunssum die het dichtst bij de vliegbasis gelegen zijn, zijn deze percentages hoger: 2,4% in Brunssum-Noord en 3,4% in Brunssum-Oost. In Schinveld echter is dit percentage lager namelijk 0,8%.

4.3.2. Verhoogde bloeddruk

Het RIVM heeft in 2008 het verwacht aantal volwassenen met hypertensie als gevolg van vlieggeluid berekend aan de hand van de 50 dB(A) Lden geluidscontour[3]. Het verwachte extra aantal gevallen van hypertensie door blootstelling aan vlieggeluid van 50 dB(A) Lden of meer bedroeg 120 (in 2005) en 100 (in 2007). Dit is ongeveer 3% van het verwacht aantal personen met hypertensie binnen de geluidscontour (3.700 in 2005 en 3.000 in 2007).

² Aangezien de AWACS-vliegtuigen vooral overdag vliegen (tussen 7.00 en 19.00 uur) zal de LAeq-, 16h-waarde hoger zijn dan de LAeq-, 24h-waarde. Uit onderzoek en ervaring weten we dat dit verschil bij benadering +3dB(A) bedraagt.

Uit de eerdergenoemde volwassenenmonitor van de GGD Zuid Limburg[8] blijkt dat 15,6% van de volwassenen in de regio Oostelijk Zuid-Limburg hoge bloeddruk heeft. In Brunssum heeft 13,1% van de volwassenen een hoge bloeddruk en in Onderbanken 11,0%. In Brunssum-Noord heeft 16,9% van de volwassenen een hoge bloeddruk, in Brunssum-Oost 14,8% en in Schinveld heeft 12,6% van de volwassenen een hoge bloeddruk.

5. Cognitieve effecten

5.1 Algemeen

Er bestaan inmiddels voldoende aanwijzingen dat cognitieve prestaties van kinderen negatief kunnen worden beïnvloed door blootstelling aan geluid. De cognitieve effecten die het sterkst gerelateerd zijn aan vliegverkeergeluid zijn begrijpend lezen, aandacht, problemen oplossen en geheugen. Een uitgebreide studie in het Verenigd Koninkrijk, Nederland en Spanje (RANCH studie)[6] liet een statistisch significant effect van geluid op leesvaardigheid zien, nadat voor andere factoren (o.a. de sociaal economische status van de ouders) was gecorrigeerd. De leesprestatie van basisschoolkinderen rondom drie Europese luchthavens, waaronder Schiphol, was gemiddeld lager bij hogere geluidsniveaus van vliegverkeer. De resultaten wijzen verder op een ongunstig effect van geluid van vliegverkeer op het langetermijngeheugen. Een toename van 5 dB(A) in geluid heeft een achterstand in leesvaardigheid van 1 tot 2 maanden tot gevolg. Het is niet duidelijk of deze achterstand blijvend is of dat kinderen dit later weer inhalen. Evenmin bestaat er een duidelijke verklaring waarom geluid de cognitieve prestaties van kinderen aantast. Een veronderstelling voor de effecten die op school optreden is dat geluid ertoe leidt dat kinderen elkaar en de leerkrachten niet goed meer kunnen verstaan. Dit leidt er vooral toe dat de taalontwikkeling en de leesvaardigheid van kinderen een achterstand oploopt. Om cognitieve effecten te voorkomen mag de blootstelling van kinderen op school, gedurende de lestijd, niet hoger zijn dan 35 dB(A) (LAeq, binnen)[1,2].

5.2 Toetsing locatiespecifiek

Er zijn geen gegevens beschikbaar over de binnenniveaus. Ter plaatse van meetpunt 175 (vlakbij basisschool Aan de Belboom) is een LAeq, 24h-vliegtuigen-waarde gemeten van 58,5 dB(A) in 2008 en 58,3 dB(A) in 2009. Aan basisschool Aan de Belboom zijn geluidswerende voorzieningen getroffen, waaronder dubbele beglazing, isolatie van gevels en plafonds en een mechanisch ventilatiesysteem. Uit een in 1984 uitgevoerd onderzoek naar mogelijke geluidswerende voorzieningen voor de destijds nog te bouwen school wordt een te bereiken isolatiewaarde van minimaal 38 dB(A) genoemd[9]. Uitgaande van deze waarde is het niet waarschijnlijk dat de binnenwaarde in de klaslokalen, gedurende de lestijd, hoger is dan 35 dB(A). Het is dan ook niet te verwachten dat als gevolg van blootstelling aan vlieggeluiden op school de cognitieve prestaties van kinderen negatief worden beïnvloed.

Gezondheids-Effect	Toetswaarden	Gemeten waarden	Overschrijding
Slechtere leesprestatie	35 dB(A), LAeq, gedurende lestijd Binnen	Geen binnenwaarden bekend Mp 175 vlakbij basisschool: 2008: LAeq, 24h ³ : 58,5 dB(A) 2009: LAeq, 24h: 58,3 dB(A)	Isolatiewaarde school: 38 dB(A) Waarschijnlijk niet Waarschijnlijk niet

³ De advieswaarde van 35 dB(A) binnen in klaslokalen geldt tijdens de lesuren. De LAeq-vliegtuigen-waarde van 58,1 dB(A) is berekend over 24 uur. Als je kijkt naar de verdeling van vliegtuigpassages over het etmaal dan vinden tijdens de lesuren (9.00 - 16.00 uur) veel vluchten plaats. De LAeq-vliegtuigen-waarde tussen 9.00 en 16.00 uur zal dan ook hoger zijn dan de LAeq, 24 uur-waarde. Door de hoge isolatiewaarde zal de binnenwaarde desalniettemin beneden de 35 dB(A) blijven.

5.3 Resultaten van eerder onderzoek

Uit de eerder genoemde RANCH studie[6] bleek niet goed welke locatie nu het relevantst is voor de gevonden effecten: het schooladres of het woonadres. Uitgaande van het woonadres en een isolatiewaarde van 20 dB(A) is het niet uit te sluiten dat de binnenwaarde in woningen rondom de meetpunten in Schinveld en Brunssum hoger is dan de doelwaarde van de WHO van 35 dB(A).

Het RIVM is in een in 2008 uitgevoerde risicobeoordeling[3] uitgegaan van de geluidsbelasting op het woonadres. Aan de hand van de berekende geluidscontouren (uitgedrukt in Lden) is destijds berekend dat jaarlijks 1 tot 2 kinderen in de 50 dB(A) Lden contour een (zeer) zwakke leestest als gevolg van vlieggeluiden hebben (zie tabel 3).

Tabel 3 **Verwacht aantal twaalfjarige kinderen met een (zeer) zwakke leestest en het extra aantal kinderen als gevolg van vlieggeluid binnen de 50 dB(A) Lden geluidscontour van de vliegbasis Geilenkirchen.** Bron: Gezondheids- en belevingseffecten Vliegbasis Geilenkirchen, RIVM, 2008[3]

	2005	2007
Verwacht aantal kinderen binnen de 50 dB(A) contour	240	200
Verwacht aantal kinderen met een zeer zwakke leestest binnen de 50 dB(A) contour (CITO-toets E-niveau: 10%)	24	20
Extra aantal kinderen met zeer zwakke leestest veroorzaakt door vlieggeluid	1,9 (bi: 0,6 - 3,3)	1,6 (bi: 0,5 - 2,7)

6. Hinder

6.1 Algemeen

Hinder is een verzamelnaam voor allerlei negatieve reacties, zoals ergernis, ontevredenheid, boosheid, teleurstelling, zich teruggetrokken voelen, hulpeloosheid, neerslachtigheid, ongerustheid, verwarring, het zich uitgeput voelen en agitatie[1]. Verschillende bronnen veroorzaken een verschillende mate van hinder bij dezelfde geluidsbelasting. Vliegverkeer veroorzaakt de meeste hinder, gevolgd door snelwegverkeer, overig wegverkeer en railverkeer. Nachtelijke geluiden leiden tot meer hinder dan geluiden overdag. Het aantal (ernstig) gehinderden kan zowel direct als indirect worden vastgesteld: op basis van onderzoek en op basis van modellen. Onderzoek is de meest directe en daardoor ook de beste manier om het aantal (ernstig) gehinderden te bepalen[1].

De mate waarin mensen hinder ervaren als gevolg van omgevingsgeluiden is niet alleen afhankelijk van de hoeveelheid geluid (uitgedrukt in Lden): ook niet-akoestische factoren spelen een rol. Belangrijke niet-akoestische factoren die van invloed zijn op de ervaren geluidshinder zijn: angst voor de bron, houding tegenover de bron, verwachtingen voor de toekomst, beheersbaarheid van de blootstelling, vrijwilligheid van de blootstelling en geluidgevoeligheid[10].

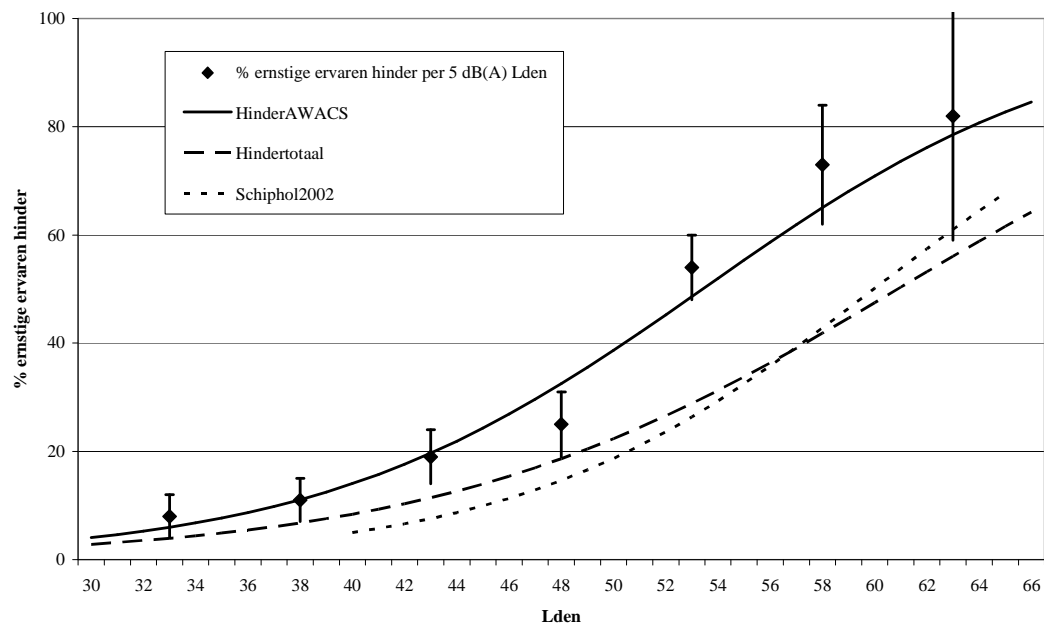
Rust, recreatie en televisiekijken zijn de belangrijkste activiteiten die verstoord worden door vlieggeluid[2].

6.2 Toetsing locatiespecifiek

Het RIVM heeft in 2007 een hinder- en belevingsonderzoek uitgevoerd onder omwonenden van de AWACS-vliegbasis[7]. Op grond van dit onderzoek is het verband tussen de blootstelling aan geluid, uitgedrukt in Lden, en het aandeel van de bevolking dat daardoor ernstige hinder ervaart vastgesteld. Dit verband is weergegeven in een blootstellings-effect relatie (figuur 1).

Figuur 1 Relatie tussen de blootstelling aan geluid (per 5dB(A) geluidscategorie) van AWACS vliegverkeer en het aandeel ernstig gehinderden.

Bron: Belevingsonderzoek vliegbasis Geilenkirchen, RIVM, 2008[7]



In figuur 1 is tevens de blootstellings-effect relatie opgenomen zoals die, middels een belevingsonderzoek, is vastgesteld rond Schiphol (stippellijn). Wat opvalt is dat het percentage gehinderden ten gevolge van de vliegbasis in Geilenkirchen aanzienlijk hoger is bij gelijke geluidsniveaus. Dit geeft aan dat de specifieke geluidssituatie rondom Geilenkirchen (minder vliegtuigpassages per dag maar met hogere piekgeluiden) niet adequaat beschreven kan worden met de blootstellings-effectrelaties zoals die gelden rond burgerluchthavens of zijn voorgesteld voor gebruik binnen de Europese Unie[7].

Gezondheids-Effect	Toetswaarden	Gemeten waarden 2008 - 2009	Overschrijding/ % ernstig gehinderden
Ernstige geluidhinder	Blootstellings-effect relatie in Figuur 1	<p>Lden</p> <p><u>Merkelbeek</u> 48,4 - 47,8 (Mp 171) 53,1 - 48,2 (Mp 174) 54,8 - 54,4 (Mp 188)</p> <p><u>Schinveld</u> 59,2 - 59,1 (Mp 175) 59,6 - 59,5 (Mp 180) 54,8 - 54,4 (Mp 188) 61,8 - 62,2 (Mp 184) 57,1 - 59,0 (Mp 185) 55,3 - 55,6 (Mp 186)</p> <p><u>Brunssum</u> 59,0 - 58,9 (Mp 172) 61,2 - 61,1 (Mp 173) 53,6 - 53,8 (Mp 187)</p>	<p>30 - 50%</p> <p>50 - 72%</p> <p>50 - 70%</p>

6.3 Resultaten van eerder onderzoek

Uit het hinder- en belevingsonderzoek van het RIVM blijkt dat het percentage ernstig gehinderden in Merkelbeek (6447) 64%, in Schinveld (6451) 71%, en in Brunssum (6442) 51% bedraagt[7]. Deze percentages zijn aanzienlijk hoger dan het landelijk percentage ernstig gehinderden door militair vliegverkeer van 6%[1].

Uit het hinder- en belevingsonderzoek van het RIVM[7] blijkt verder dat de volgende niet-akoestische factoren leiden tot meer ervaren hinder:

- de verwachting dat het geluid als gevolg van vliegtuigen het komende jaar erger zal worden
- negatieve gevoelens bij de gedachte aan AWACS
- een grotere geluidgevoeligheid
- een grotere bezorgdheid over effecten van militair vliegverkeer op de gezondheid
- het horen van geluid tijdens dagelijkse bezigheden.

De GGD Zuid Limburg houdt elke 4 à 5 jaar een gezondheidsenquête onder de inwoners van Zuid-Limburg: de volwassenen-monitor. Hierin worden ook vragen gesteld over ervaren milieuhinder. In de in 2009 uitgevoerde volwassenen-monitor van de GGD Zuid Limburg is gevraagd naar ernstige geluidhinder van vliegverkeer. Hieruit blijkt dat in de gemeente Brunssum 26% van de volwassenen ernstige geluidhinder ervaart. In de delen

van Brunssum die het dichtst bij de vliegbasis zijn gelegen, zijn de percentages ernstig gehinderden aanzienlijk hoger, namelijk 42% in Brunssum-Noord en 43% in Brunssum-Oost. In de gemeente Onderbanken bedraagt het percentage ernstig geluidgehinderden 66%. In Schinveld bedraagt dit percentage zelfs 74%. Ook de gemeente Schinnen scoort hoog, namelijk 36%. Voor heel Zuid-Limburg geldt dat 8% van de volwassenen ernstige geluidhinder van vliegverkeer ondervindt[8].

7. Samenvatting

In onderstaande tabel worden de belangrijkste bevindingen uit de voorgaande hoofdstukken samengevat.

Gezondheids-effect	Toetswaarden	Gemeten waarden 2008/2009	Overschrijding
Gehoorschade	70 dB(A) LAeq, 24h binnen	Maximaal 75 dB(A) LAeq, 24h buiten	Nee
	110 dB(A) LAmx binnen en buiten	Maximaal 107 dB(A) LAmx buiten	Nee
Slaapverstoring ⁴	45 dB(A) LAeq, 's nachts; buiten	Niet bekend	Waarschijnlijk niet
	30 dB(A) LAeq, 's nachts; binnen	Niet bekend	Waarschijnlijk niet
	60 dB(A) LAmx buiten	Niet bekend	Waarschijnlijk niet
	45 dB(A) LAmx binnen	Niet bekend	Waarschijnlijk niet
Hartinfarct	Geen toetswaarde voor vliegverkeer		
	Toetswaarde voor wegverkeer: 60 dB(A) LAeq, 16h	LAeq, 24h ⁵ (vliegverkeer) 2008 - 2009	
		<u>Merkelbeek</u>	
		48,0 - 47,1 (Mp 171)	Nee
		52,0 - 47,6 (Mp 174)	Nee
		54,5 - 53,6 (Mp 188)	Nee
		<u>Schinveld</u>	
		58,5 - 58,3 (Mp 175)	Ja
		59,1 - 58,8 (Mp 180)	Ja
		54,3 - 54,3 (Mp 188)	Nee
	61,4 - 61,5 (Mp 184)	Ja	
	56,1 - 56,6 (Mp 185)	Nee	
	54,1 - 54,3 (Mp 186)	Nee	
	<u>Brunssum</u>		

⁴ Uit eerdere onderzoeken uitgevoerd door het RIVM en de GGD Zuid Limburg is bekend dat slaapverstoring wel degelijk een probleem vormt.

⁵ Aangezien de AWACS-vliegtuigen vooral overdag vliegen (tussen 7.00 en 19.00 uur) zal de LAeq-, 16h-waarde hoger zijn dan de LAeq-, 24h-waarde. Op grond van onderzoek en ervaring weten we dat dit verschil bij benadering +3dB(A) bedraagt.

		58,3 - 58,1 (Mp 172) 60,6 - 60,5 (Mp 173) 53,3 - 53,0 (Mp 187)	Ja Ja Nee
--	--	--	-----------------

Gezondheids-effect	Toetswaarden	Gemeten waarden 2008/2009	Overschrijding
Verhoogde bloeddruk	55 dB(A) LAeq, 16h	LAeq, 24h ⁶ 2008 - 2009 <u>Merkelbeek</u> 48,0 - 47,1 (Mp 171) 52,0 - 47,6 (Mp 174) 54,5 - 53,6 (Mp 188) <u>Schinveld</u> 58,5 - 58,3 (Mp 175) 59,1 - 58,8 (Mp 180) 54,3 - 54,3 (Mp 188) 61,4 - 61,5 (Mp 184) 56,1 - 56,6 (Mp 185) 54,1 - 54,3 (Mp 186) <u>Brunssum</u> 58,3 - 58,1 (Mp 172) 60,6 - 60,5 (Mp 173) 53,3 - 53,0 (Mp 187)	Nee Nee Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja Ja
Slechtere leesprestatie	35 dB(A) LAeq, gedurende lestijd Binnen	Geen binnenwaarden bekend Mp 175 vlakbij basisschool: 2008: LAeq, 24h ⁷ : 58,5 dB(A) 2009: LAeq, 24h: 58,3 dB(A)	Isolatie waarde school: 38 dB(A) Waarschijnlijk niet Waarschijnlijk niet

⁶ Aangezien de AWACS-vliegtuigen vooral overdag vliegen (tussen 7.00 en 19.00 uur) zal de LAeq-, 16h-waarde hoger zijn dan de LAeq-, 24h-waarde. Op grond van onderzoek en ervaring weten we dat dit verschil bij benadering +3dB(A) bedraagt.

⁷ De advieswaarde van 35 dB(A) binnen in klaslokalen geldt tijdens de lesuren. De LAeq-vliegtuigen-waarde van 58,5 dB(A) is berekend over 24 uur. Als je kijkt naar de verdeling van vliegtuigpassages over het etmaal dan vinden tijdens de lesuren (9.00 - 16.00 uur) veel vluchten plaats. De LAeq-vliegtuigen-waarde tussen 9.00 en 16.00 uur zal dan ook hoger zijn dan de LAeq, 24 uur-waarde. Door de hoge isolatiewaarde zal de binnenwaarde desalniettemin beneden de 35 dB(A) blijven.

8. Discussie

Uitgaande van de door Geluidsnet geregistreerde geluidsmetingen in 2008 en 2009 en de huidige wetenschappelijke kennis over blootstellings-effectrelaties kunnen de volgende gezondheidseffecten optreden als gevolg van blootstelling aan geluiden van AWACS-vliegtuigen: ernstige geluidshinder en cardiovasculaire effecten (hartinfarct en verhoogde bloeddruk). Hierbij dient wel de kanttekening te worden geplaatst dat voor de beoordeling van een verhoogde kans op een hartinfarct de toetswaarde voor wegverkeer is gehanteerd, omdat er geen blootstellings-effectrelaties bekend zijn voor vliegverkeer. Voor verhoogde bloeddruk geldt dat de variatie in de blootstellings-effectrelaties, die in wetenschappelijke studies rond luchthavens zijn afgeleid, groot is. In deze risicobeoordeling is de laagste waarde waarbij een effect is gevonden, gehanteerd als gezondheidkundige toetswaarde (55dB(A), LAeq, 16uur). In hoeverre deze waarde de situatie rondom de vliegbasis in Geilenkirchen goed beschrijft is onduidelijk. De gehanteerde toetswaarden voor hartinfarct en verhoogde bloeddruk zijn LAeq, 16 uur-waarden. Geluidsnet rapporteert LAeq, 24 uur-waarden. De LAeq, 16 uur-waarden zijn geschat door 3dB(A) op te tellen bij de LAeq, 24 uur-waarden.

Andere effecten die in verband worden gebracht met blootstelling aan vlieggeluiden zijn een slechtere leesprestatie bij kinderen en slaapverstoring. De gezondheidkundige toetswaarden voor slaapverstoring zijn gebaseerd op de nachtelijke geluidsniveaus. De nachtelijke geluidsniveaus worden door Geluidsnet niet gerapporteerd, maar aangezien de AWACS-toestellen 's nachts nauwelijks vliegen zullen de toetswaarden niet overschreden worden. Uit het belevingsonderzoek van het RIVM en uit de volwassenen-monitor van de GGD Zuid Limburg blijkt toch dat slaapverstoring als gevolg van vlieggeluiden een aanzienlijk probleem vormt. Dit komt omdat een groot deel van de mensen (30%) aangeeft overdag te slapen. De gezondheidkundige toetswaarde voor een slechtere leesprestatie bij kinderen is van toepassing op de blootstelling van kinderen op school aan vlieggeluiden. Het betreft een binnenwaarde (35 dB(A), gedurende lestijd). Binnen in de school wordt niet gemeten. De binnenwaarde is daarom geschat op grond van de buitenwaarde (58,5 dB(A), LAeq,24h) en de vermoedelijke isolatiewaarde van de school van 38 dB(A)[9]. Door de hoge isolatiewaarde van de school zal de gezondheidkundige toetswaarde niet overschreden worden.

Tot slot dient te worden opgemerkt dat de voor deze risicobeoordeling gehanteerde gezondheidkundige toetswaarden zijn afgeleid van de blootstellings-effectrelaties die zijn afgeleid in verschillende wetenschappelijke onderzoeken. Deze onderzoeken hebben gekeken naar de relatie tussen gezondheidseffecten en geluid van weg- en burgervliegverkeer. In hoeverre de resultaten van deze onderzoeken de specifieke situatie rondom de *militaire* vliegbasis in Geilenkirchen (minder vliegtuigpassages per dag maar met hogere piekniveaus) adequaat beschrijven is niet duidelijk. De huidige wetenschappelijke kennis is vooral gebaseerd op de effecten van gemiddelde c.q. equivalente geluidsniveaus. Voor een complete beoordeling van de gezondheidseffecten ten gevolge van het AWACS-vliegverkeer is echter ook kennis nodig van de effecten van blootstelling aan kortdurende piekgeluiden. Deze kennis ontbreekt momenteel.

9. Conclusie

Op grond van een uitgebreide risicobeoordeling van de door Geluidsnet in 2008 en 2009 geregistreerde geluidsniveaus in de gemeenten Onderbanken en Brunssum concludeert de GGD dat de blootstelling aan de geluidsniveaus afkomstig van de AWACS-vliegtuigen kan leiden tot nadelige effecten op de gezondheid. Het gaat dan om ernstige geluidhinder en cardiovasculaire effecten (hartinfarct en verhoogde bloeddruk).

Uit eerdere onderzoeken uitgevoerd door het RIVM[7] en de GGD[8] is al gebleken dat een groot deel van de inwoners van Onderbanken (66%) en Brunssum (26%) ernstige geluidshinder van de AWACS-vliegtuigen ondervindt. Ondanks het gegeven dat de AWACS-vliegtuigen 's nachts nauwelijks vliegen blijkt uit deze onderzoeken dat ernstige slaapverstoring door vliegverkeer ook een groot probleem vormt; 34% van de volwassenen in Onderbanken en 11% van de volwassenen in Brunssum ondervinden ernstige slaapverstoring door vliegverkeer. Dit komt omdat een groot deel (30%) van de mensen aangeeft overdag te slapen[7].

De GGD acht het dan ook noodzakelijk dat er bron- en/of effectgerichte maatregelen genomen worden om de kans op het optreden van bovengenoemde nadelige gezondheidseffecten te verkleinen. De GGD wil graag meedenken over mogelijke maatregelen en de vertaling daarvan naar te behalen gezondheidswinst.

10. Geraadpleegde bronnen

1. F. Woudenberg, R.J.M. Perenboom, W.F. Hofman, I. van Kamp. Geluid en Gezondheid. Sdu uitgevers, Den Haag 2006.
2. WHO Guidelines for Community Noise - A complete, authoritative guide on the effects of noise pollution on health, WHO, 1999.
3. R. van Poll. Gezondheids- en belevingseffecten Vliegbasis Geilenkirchen, een verkenning. RIVM Briefrapport 630310003/2008.
4. Jarup et al. Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study. Environmental Health Perspectives, vol 116, nr. 3, maart 2008.
5. Babisch, Transportation Noise and cardiovascular risk: Updated Review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. Noise & Health, Jan-March 2006, Volume 8
6. S.A. Stansfeld et al. Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross national study. The Lancet, vol 365, june 2005.
7. R. van Poll, O. Breugelmans, L. Dreijerink. Belevingsonderzoek vliegbasis Geilenkirchen. RIVM rapport 630310001/2008
8. Volwassenen-monitor Zuid-Limburg 2009. GGD Zuid Limburg, 2010.
9. Geluidwerende voorzieningen tegen AWACS-vliegtuiglawaai aan de toekomstige basisschool aan de Voorste Bosweg te Schinveld (gemeente Onderbanken). Project nr. 2.0804.AB.B. Hameleers technisch adviesbureau b.v., 1984.
10. Handboek binnenmilieu 2007. Hoofdstuk 16: Geluid.

Bijlage 1: Metingen Geluidsnet 2008/2009, gemiddelde geluidsniveaus in dB(A)

Meetpunt	LAeq, 24 h Vliegtuigen 2008	LAeq, 24 h Vliegtuigen 2009	LAeq, 24 h Alle geluiden 2008	LAeq, 24 h Alle geluiden 2009
Merkelbeek				
171 Belenweg	48,0	47,1	65,0	65,5
174 Windmolenweg	52,0	47,6	58,2	54,7
188 Clemensweg	54,5	53,6	56,9	56,5
Schinveld				
175 Voorste Bosweg	58,5	58,3	73,9 *	59,8
180 Mariabergstraat	59,1	58,8	60,1	59,5
183 A Ge Water	54,3	54,3	55,8	65,6
184 Bouwbergstraat	61,4	61,5	63,1	62,5
185 De Leuper	56,1	56,6	57,6	58,8
186 Kerkstraat	54,1	54,3	56,2	56,2
Brunssum				
172 Milieuweg	58,3	58,1	61,3	60,9
173 Boschstraat	60,6	60,5	74,7 **	61,5
187 Kochstraat	53,3	53,0	54,9	54,4

* deze hoge waarde is te wijten aan hoge LAeq, 24 h-waarden in de maanden augustus en september (respect. 73 dB(A) en 83 dB(A)).

** deze hoge waarde is te wijten aan hoge LAeq, 24 h-waarden in de maanden maart en april (respect. 77 dB(A) en 84 dB(A)).

Bijlage 2: Metingen Geluidsnet 2008/2009, piekniveaus in dB(A)

Meetpunt	L_{Amax}, hoogst gemeten waarde in 2008 (aantal vliegpassages)	L_{Amax}, hoogste gemeten waarde in 2009 (aantal vliegpassages)
Merkelbeek		
171 Belenweg	95 (1)	94 (1)
174 Windmolenweg	95 (2)	94 (1)
188 Clemensweg	98 (1)	97 (2)
Schinveld		
175 Voorste Bosweg	99 (1)	99 (1)
180 Mariabergstraat	102 (1)	101 (1)
183 A Ge Water	94 (6)	96 (1)
184 Bouwbergstraat	107 (2)	107 (1)
185 De Leuper	98 (1)	95 (2)
186 Kerkstraat	97 (1)	96 (1)
Brunssum		
172 Milieuweg	103 (1)	100 (1)
173 Boschstraat	103 (1)	103 (1)
187 Kochstraat	92 (1)	94 (1)