



Managementsamenvatting

Een nieuwe berekeningsmethodiek voor vliegtuiggeluid in Nederland



Probleemstelling

Het Europese doc.29 model zal worden voorgeschreven voor de berekening van vliegtuiggeluid in het kader van de Europese richtlijn voor Omgevingslawaaai. Maakt deze beslissing op Europees niveau ook een wijziging van het Nederlands rekenvoorschrift voor het berekenen van vliegtuiggeluid noodzakelijk?

Beschrijving van de werkzaamheden

Het artikel gaat in op de genoemde EU-richtlijn voor omgevingslawaaai en zoomt dan in op het vaststellen van een uniforme methodiek voor het berekenen van vliegtuiggeluid. Vervolgens wordt de doc.29 methode op hoofdlijnen beschreven. Ten slotte is in kaart gebracht welke consequenties de invoering van doc.29 op Europees niveau voor Nederland zou kunnen hebben.

Resultaten en conclusies

Het lijkt de auteurs niet wenselijk noch uitlegbaar om na de invoering van de uniforme berekeningsmethodiek doc.29 in het kader van de EU-richtlijn voor Omgevingslawaaai (voorzien voor 2012) de handhaving rond Schiphol voort te zetten met het huidige, sterk van doc.29 verschillende, Nederlandse rekenmodel. Zorgvuldige invoering van doc.29 is noodzakelijk. De Nederlandse handhavingssyste-matiek hoeft niet te wijzigen vanwege de invoering van het nieuwe model. De hoogte van de normen moet echter wel met het nieuwe model opnieuw worden vastgesteld.

Toepasbaarheid

De technische kanten van de nieuwe berekeningsmethodiek voor vliegtuiggeluid worden toegelicht en vinden vervolgens haar weg naar de beleidstoepassingen. Het artikel is hierdoor een ondersteuning voor (toekomstige) beleid.

Rapportnummer

NLR-TP-2010-208

Auteur(s)

A.M. Kruger-Dokter
D.H.T. Bergmans

Rubricering rapport

ONGERUBRICEERD

Datum

December 2010

Kennisgebied(en)

Vliegtuiggeluidseffecten op de omgeving
Softwaretechnologie voor de luchtvaart

Trefwoord(en)

Vliegtuiggeluid
Berekeningsmethodiek
Doc.29
Directive
2002/49/EC

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, National Aerospace Laboratory NLR

Anthony Fokkerweg 2, 1059 CM Amsterdam,
P.O. Box 90502, 1006 BM Amsterdam, The Netherlands
Telephone +31 20 511 31 13, Fax +31 20 511 32 10, Web site: www.nlr.nl



NLR-TP-2010-208

Een nieuwe berekeningsmethodiek voor vliegtuiggeluid in Nederland

A.M. Kruger-Dokter en D.H.T. Bergmans

Dit rapport is gebaseerd op een artikel in Geluid, juni 2010 door Kluwer.

Uit dit rapport mag worden geciteerd onder de voorwaarde dat volledige bronvermelding plaatsvindt.

Deze publicatie is beoordeeld door de Adviescommissie Luchtverkeer.

Opdrachtgever	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
Contractnummer	----
Eigenaar	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
NLR Divisie	Luchtverkeer
Verspreiding	Onbeperkt
Rubricering titel	Ongerubriceerd
	December 2010

Goedgekeurd door:

Auteur <i>KrD</i> 14/2/2011	Reviewer <i>[Signature]</i> 14/2/11	Beherende afdeling <i>[Signature]</i> 14/2/11
-----------------------------------	--	--

Inhoud

Inleiding	3
EU-richtlijn voor Omgevingslawaaï (2002/49/EC)	4
Uniforme rekenmethodiek	5
Modelleren van vliegtuiggeluid	6
ECAC doc.29 (3rd edition) en de verschillen met het Nederlandse model	7
Wat betekent dit voor Nederland?	9
Conclusie	11
Referenties	11

Een nieuwe berekeningsmethodiek voor vliegtuiggeluid in Nederland

Het Europese doc.29 model zal worden voorgeschreven voor de berekening van vliegtuiggeluid in het kader van de Europese richtlijn voor omgevingslawaai. Maakt deze beslissing op Europees niveau ook een wijziging van het Nederlandse rekenvoorschrift voor het berekenen van vliegtuiggeluid noodzakelijk?

Door Annette Kruger-Dokter en Dick Bergmans

Over de auteurs:

Ir. A.M. Kruger-Dokter en Ir. D.H.T. Bergmans zijn werkzaam bij het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) op de afdeling Milieu en Beleidsondersteuning. De auteurs hebben vanuit hun functie een adviserende, onderzoekende en beleidsondersteunende rol bij de invoering van de nieuwe berekeningsmethodiek.

Inleiding

De Europese richtlijn 2002/49/EC [ref.1] is in 2002 ingevoerd met het doel om in Europa volgens een uniforme aanpak geluid van wegverkeer, treinverkeer, industrie en vliegtuigen te vermijden, voorkomen of verminderen. De richtlijn schrijft hiertoe voor dat strategische geluidskaarten en actieplannen met geluidsreducerende maatregelen worden opgesteld. Voor het berekenen van vliegtuiggeluid in het kader van deze EU-richtlijn wordt voorgesteld om de doc.29 (3rd edition) [ref.2] methode te gaan gebruiken. Dit model is als richtlijn op basis van de meest recente inzichten en “best practices” opgesteld door een werkgroep van de European Civil Aviation Conference (ECAC).

Hoewel het maken van strategische geluidskaarten in het kader van Europese wetgeving iets anders is dan de handhaving van de Nederlandse geluidsnormen voor Schiphol, verdient het de voorkeur om voor beide wel dezelfde rekenmethodiek te gebruiken. Dit zou betekenen dat op termijn het Nederlandse rekenvoorschrift [ref.3] voor het berekenen van vliegtuiggeluid wordt vervangen door het doc.29 model. Wat zijn hiervan de consequenties voor Nederland?

Dit artikel gaat eerst in op de genoemde EU-richtlijn voor omgevingslawaai en zoomt dan in op het vaststellen van een uniforme methodiek voor het berekenen van vliegtuiggeluid. Vervolgens

wordt de doc.29 methode op hoofdlijnen beschreven. Ten slotte wordt in kaart gebracht welke consequenties de invoering van doc.29 op Europees niveau voor Nederland zou kunnen hebben.

EU-richtlijn voor Omgevingslawaai (2002/49/EC)

De Europese Unie streeft naar een hoog gezondheidsniveau en bescherming van de omgeving voor de burgers van haar lidstaten. Bescherming tegen geluidsoverlast draagt hieraan bij. Om een goede bescherming tegen geluidsoverlast te bewerkstelligen, is het belangrijk een uniform beeld te hebben van de geluidsproblematiek in de verschillende lidstaten. Hiertoe formuleert de in 2002 uitgegeven EU-richtlijn 2002/49/EC voor welke geluidsbronnen, in welke situaties en op welke manier er strategische geluidskaarten moeten worden gemaakt. Voor de volgende geluidsbronnen moeten strategische geluidskaarten worden opgesteld door de lidstaten::

- Wegverkeer
- Spoorverkeer
- Luchtverkeer
- Industrie

De strategische geluidskaarten moeten worden opgesteld voor:

- Agglomeraties van meer dan 100.000 inwoners
- Wegen met meer dan 3 miljoen verkeersbewegingen per jaar
- Spoorwegen met meer dan 30 duizend treinpassages per jaar
- Luchthavens met meer dan 50 duizend vliegbewegingen per jaar (exclusief vliegbewegingen van de kleine luchtvaart voor trainingsdoeleinden uitgevoerd).

Naast de strategische geluidskaarten, die vooral dienen om inzicht te geven in de optredende geluidsbelasting, dienen de lidstaten volgens de EU-richtlijn ook actieplannen te definiëren om geluidsoverlast te managen en waar nodig te reduceren.

Een uniform beeld van de geluidsproblematiek vereist ook dat de geluidsbelasting in uniforme maten wordt uitgedrukt en op uniforme wijze wordt berekend. De EU-richtlijn legt uniforme maten vast om het geluid in uit te drukken, namelijk de L_{den} en de L_{night} . Over de uniforme berekeningswijze stelt de EU-richtlijn alleen dat het wenselijk is één berekeningswijze te hanteren, maar een voorkeursmethodiek wordt niet genoemd.

Uniforme rekenmethodiek

Zowel de geluidskaarten als de actieplannen moeten om de vijf jaar weer voor vijf jaar worden opgesteld. De volgende deadline voor het opleveren van strategische geluidskaarten is 30 juni 2012 en voor het definiëren van actieplannen 18 juli 2013. De wens van de Europese Commissie (EC) is dat deze nieuwe geluidskaarten in 2012 berekend zijn met de uniforme berekeningsmethodiek.

Om te komen tot een uniforme berekeningsmethodiek is een tweetal Europese projecten uitgevoerd:

1. Het Europese project Harmonoise dat heeft geresulteerd in een voorstel voor uniforme berekeningsmethodieken voor weg- en spoorverkeergeluid.
2. Het hierop volgende Imagine project heeft hier nog voorgestelde berekeningsmethodieken aan toegevoegd voor geluid veroorzaakt door luchtverkeer en industrie.

De uit Harmonoise/Imagine resulterende modellen zijn in 2009 meegenomen in een inventarisatie van voor de EU-richtlijn bruikbare rekenmethodieken – voor alle vier de geluidsbronnen. Nadat de geïnterpreteerde modellen tegen de opgestelde criteria waren aangehouden, bleven er voor vliegtuiggeluid twee kandidaten over:

1. Het Duitse AzB model
2. Het doc.29 (3rd edition) model

Als onderdeel van het proces om te komen tot de uniforme rekenmethode, heeft de EC in januari 2010 een workshop georganiseerd voor Europese experts op het gebied van vliegtuiggeluid. Doel van de workshop was om te komen tot een keuze over welk van de twee bovengenoemde kandidaten, of eventueel welke combinatie van beide, het meest geschikt is als uniforme berekeningsmethodiek voor vliegtuiggeluid. Beide auteurs van voorliggend artikel waren bij deze workshop aanwezig.

Tijdens de workshop bleek dat de aanwezige experts het unaniem eens waren over het gebruiken van doc.29 als uniforme berekeningsmethodiek voor het berekenen van vliegtuiggeluid voor de strategische geluidskaarten – en wel om de volgende redenen:

1. Doc.29 is gebaseerd op de meest recent beschikbaar gekomen kennis over het modelleren van vliegtuiggeluid.
2. Doc.29 is een internationaal overeengekomen model – in eerste instantie in Europees verband, maar ook ICAO (International Civil Aviation Organization) heeft interesse om het doc.29 model over te nemen als standaard.

3. Doc.29 maakt gebruik van een zeer uitgebreide database van vliegtuigprestatie- en geluidsgegevens, die onder gecontroleerde omstandigheden zijn verkregen (namelijk tijdens vliegtuigtypecertificering).
4. Het AzB model is op een aantal gebieden vooral toepasbaar op de Duitse situatie (luchthavens en voorkomende vliegtuigtypen).

De workshop is grotendeels gebruikt om te bezien hoe doc.29 zich verhoudt tot de uniforme berekeningmethodieken voor de andere geluidsbronnen en of er dientengevolge nog aanpassingen of verder onderzoek noodzakelijk of wenselijk zijn. Het volgende deel van dit artikel geeft op hoofdlijnen informatie over het berekenen van vliegtuiggeluid in het algemeen en over het doc.29 model in het bijzonder.

Modelleren van vliegtuiggeluid

Voor berekeningen aan vliegtuiggeluid zijn, net als voor geluidsberekeningen voor andere bronnen, de volgende invoergegevens benodigd:

- Locatie van de bron
- Karakteristieken van de bron (vliegtuigtype, motorvermogen, configuratie, snelheid, etc.)
- Karakteristieken van de omgeving (weer, gebouwen, grondoppervlak) voor propagatie-effecten
- Locatie van de ontvanger

Middels zogenoemde Noise-Power-Distance (NPD) tabellen kan met bovengenoemde invoer in elk gridpunt in een voorgedefinieerd studiegebied op de grond en op elk benodigd tijdstip de geluidsbelasting veroorzaakt door een overvliegend vliegtuig worden berekend. Door de berekende geluidsbelasting in één gridpunt over de gewenste periode (meestal een jaar) te integreren, wordt de totale geluidsbelasting voor dat punt verkregen. Geluidscontouren worden getekend door tussen de gridpunten in het studiegebied te interpoleren en zogenaamde iso-geluidsbelastingslijnen te trekken.

In tegenstelling tot de situatie bij andere geluidsbronnen is voor het berekenen van vliegtuiggeluid van een luchthaven op jaarbasis niet precies bekend waar de bron zich bevindt en wat de bronkarakteristieken zijn. Deels zijn deze twee invoergegevens ook van elkaar afhankelijk. Zo is de positie van een vliegtuig afhankelijk van het ingestelde motorvermogen en de vleugelconfiguratie. Zowel positie als brongegevens zoals motorvermogen en vliegsnelheid zijn echter over het algemeen niet precies bekend. Deze moeten dus geschat worden. Dit gebeurt middels aannames:

- De hoogte van het vliegtuig volgt uit een standaard stijg- of daalprofiel.
- De laterale positie ten opzichte van de nominale route in het horizontale vlak wordt bepaald door een spreiding toe te passen in het horizontale vlak.
- Ook voor stuwkracht, snelheid en vleugelconfiguratie worden standaardwaarden aangehouden.

Daarnaast leidt het meenemen van de karakteristieken van de omgeving, zoals bijvoorbeeld de weersomstandigheden, de ligging van gebouwen en het type grondoppervlak, voor elke individuele vlucht in een gebruiksjaar tot een enorme toename van de rekentijd. Uit onderzoek blijkt dat genoemde effecten van de omgeving op een jaaroperatie van een luchthaven (zoals voor strategische geluidskaarten gebeurt) uitmiddelen of in ieder geval geen eerste-orde-effecten opleveren.

Gegeven het feit dat de exacte locatie van de bron (het vliegtuig) niet bekend is, de propagatie-effecten daardoor ook altijd een schatting zijn en ook nog (voor een jaaroperatie) van secundair belang blijken te zijn, bevat zowel het doc.29 model als het Nederlandse rekenvoorschrift hiervoor min of meer vaste aannames. Zo gaan beide modellen uit van standaard atmosferische condities, van een obstakelvrije omgeving en van een zachte grond.

De onzekerheid over positie en karakteristieken van de bron, de benodigde rekentijden en de verwachte kleine effecten op jaarbasis zijn de voornaamste redenen dat doc.29, de voorgestelde uniforme methode voor strategische geluidskaarten voor vliegtuiggeluid, niet alle aspecten meeneemt die de Europese Commissie in eerste instantie van belang achtte. Het gaat hierbij om bovengenoemde aspecten als weersomstandigheden, reflectie op en afscherming door gebouwen in de omgeving en het type grondoppervlak. Geluidsmodellen voor andere bronnen nemen deze aspecten (deels) wel mee.

ECAC doc.29 (3rd edition) en de verschillen met het Nederlandse model

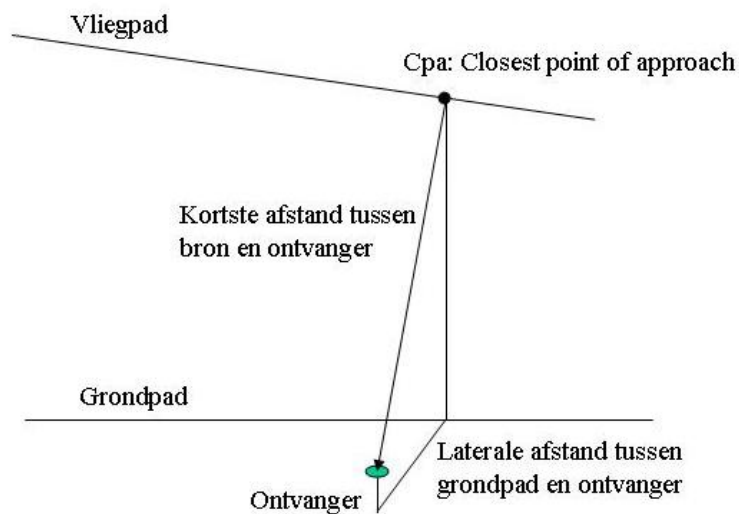
De in 1955 opgerichte Europese intergouvernementele organisatie ECAC (European Civil Aviation Conference) streeft ernaar om burgerluchtvaartbeleid en -operatie onder haar lidstaten te harmoniseren. Eén van haar speerpunten is milieu. De milieuwerkgroep van ECAC, ANCAT (Abatement of Nuisances Caused by Air Transport) is onderverdeeld in vier taakgroepen. Eén ervan is AIRMOD, de “ANCAT AIRport MODelling task group”. AIRMOD heeft de afgelopen decennia een richtlijn vastgelegd en verder verbeterd voor het berekenen van vliegtuiggeluid,

gebaseerd op de meest recente inzichten en ‘best practices’. Deze richtlijn heet doc.29. De laatste versie (3rd edition) is gepubliceerd in 2005.

Net als het Nederlandse rekenvoorschrift heeft ook doc.29 de vier hierboven beschreven typen invoerdata nodig. Op twee belangrijke punten wijkt doc.29 echter af van het Nederlandse rekenvoorschrift:

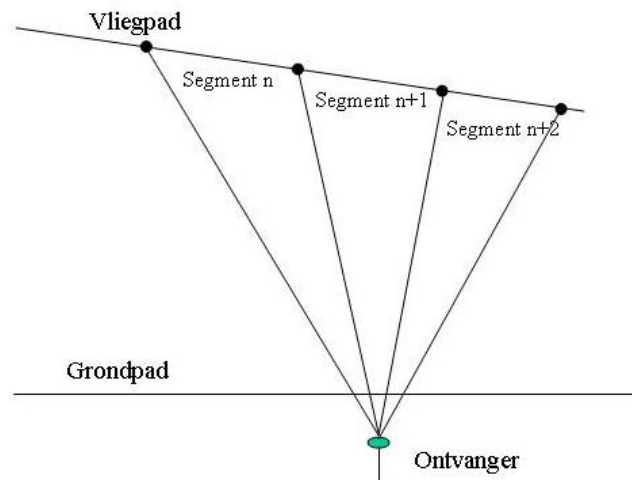
Closest point of approach (cpa) versus segmentatiemethode

Er zijn verschillende methoden om de locatie van de bron langs het vliegp pad te beschrijven. Het Nederlandse rekenvoorschrift is ontstaan uit de ‘closest point of approach’ (cpa) en berekende het geluid in een gridpunt op basis van het maximale A-gewogen geluidsniveau. Dit betekent dat voor de geluidsberekening voor een vliegtuigpassage wordt aangenomen dat het maximale instantane geluidsniveau in een gridpunt optreedt op het moment dat de bron het dichtst bij het gridpunt is, zie ook Figuur 1. In 1998 is het Nederlands rekenvoorschrift aangepast, waardoor het mogelijk werd resultaten uit te drukken in tijdsgeïntegreerde parameters (zoals de L_{den}). Niet alleen het geluid van het vliegtuig op de kortste afstand wordt berekend, maar ook dat op elk punt langs de vliegbaan in integratiestappen van 2 of 10 seconden.



Figuur 1: Bron-ontvanger geometrie voor de cpa methode (Nederlandse rekenvoorschrift)

Doc.29 past de zogenaamde segmentatiemethode toe en berekent tijdsgeïntegreerde geluidsmaten. Dit betekent dat het vliegp pad wordt opgedeeld in een aantal segmenten op basis van vaste tijdsintervallen. Voor elk segment wordt in een gridpunt berekend wat de bijdrage is van dat segment van het vliegp pad aan de totale geluidsbelasting in dat punt, zie ook.



Figuur 2: Bron-ontvanger geometrie voor de segmentatiemethode (doc. 29)

Nederlandse Appendices versus Aircraft Noise and Performance (ANP) database

Het Nederlandse rekenvoorschrift voor vliegtuiggeluid maakt gebruik van de Nederlandse Appendices [ref.5]. Deze worden beheerd door het NLR en zijn tegenwoordig elektronisch beschikbaar via www.luchtvaartmilieu.nl. Voor verschillende vliegtuigcategorieën zijn de momentane geluidsniveaus (L_{Amax}) in een NPD tabel gegeven. Elk vliegtuigtype wordt toegewezen aan een bepaalde vliegtuigcategorie op basis van gewicht en technologieklasse. Doc.29 maakt gebruik van een andere, uitgebreidere ANP database [ref.6], die online beschikbaar is en wordt beheerd door Eurocontrol. Deze ANP database geeft voor individuele vliegtuigtypes zowel tijdsgeïntegreerde SEL als instantane L_{Amax} waarden voor bepaalde motorsettings en bron-ontvanger afstanden (ook in NPD formaat). De ANP database bevat dus vliegtuigtype specifieke informatie, terwijl de Nederlandse Appendices gebruik maken van informatie op categorieniveau. Echter, als de gegevens van een type ontbreken in de ANP database, kan doc.29 er niet mee rekenen, terwijl er in de Nederlandse Appendices in ieder geval op categorieniveau gerekend kan worden.

Voor een gedetailleerdere beschrijving van de verschillen tussen het Nederlandse rekenvoorschrift en doc.29 wordt verwezen naar [ref.4].

Wat betekent dit voor Nederland?

Bovengenoemde verschillen tussen het nu voor de EU-richtlijn voorgestelde doc.29 en het voor de handhaving rond Schiphol gebruikte Nederlands rekenmodel zijn geen simpele invoerverschillen, maar hebben betrekking op de meest elementaire onderdelen van de

modellering zelf. Dit betekent dat de resultaten van de twee modellen voor een bepaalde vliegtuigoperatie, voor een bepaald vliegveld, voor een bepaald vliegtuigtype niet alleen van elkaar zullen verschillen, maar ook niet van elkaar af te leiden zijn. Dit wil bijvoorbeeld zeggen dat het ene model niet altijd tot hogere uitkomsten zal leiden dan het andere.

Om deze reden beïnvloedt de invoering van doc.29 als de standaardmethodiek voor het berekenen van vliegtuiggeluid in het kader van de EU-richtlijn niet alleen het Europese beleid, maar ook het Nederlandse. Nederland gebruikt momenteel het huidige rekenmodel (het Nederlandse rekenvoorschrift) namelijk niet alleen voor de handhaving van vliegtuiggeluid rondom Schiphol, maar ook voor het maken van geluidskaarten in het kader van de EU-richtlijn. Hierbij liggen de bevoegdheidstaken om invulling te geven aan de richtlijn bij de minister van Volksgezondheid, Ruimtelijke Ordening en Milieu (VROM) en voor handhaving van vliegtuiggeluid rondom Schiphol bij de minister van Verkeer en Waterstaat (V&W).

Het lijkt ons niet wenselijk en ook niet uitlegbaar richting omwonenden en andere belanghebbenden om deze twee methodes in de nabije toekomst in Nederland naast elkaar te gebruiken. Dit zou namelijk leiden tot geheel verschillende contourkaarten voor Schiphol, beide wel uitgedrukt in de geluidsmaten L_{den} en L_{night} . Dit maakt de discussies over de geluidshandhaving, effecten van hinderbeperkende maatregelen en andere beleidszaken rondom Schiphol nog ingewikkelder.

Een nieuw model hoeft geen verandering te behelzen voor de handhavingssystematiek noch voor de genoten bescherming. Zo zal de ligging van de huidige handhavingpunten niet gewijzigd hoeven te worden vanwege de invoering van een nieuwe berekeningsmethodiek. Omdat de grenswaarden op basis van de nieuwe methodiek zullen worden gehandhaafd, moeten ze ook van tevoren op basis van de nieuwe methodiek worden vastgesteld. De hoogte van de grenswaarden zal daarom wel veranderen.

De invoering van doc.29 als rekenmodel voor de handhaving van de geluidsnormen rondom Schiphol moet zeer zorgvuldig gebeuren om vertrouwen in de methode en in de handhaving binnen Nederland te waarborgen bij alle belanghebbenden. Hiertoe is het belangrijk dat zo duidelijk mogelijk wordt uitgelegd wat de verschillen zijn tussen beide methodes. Daarnaast is het essentieel te benadrukken dat de invoering van het nieuwe model een uniformisatieslag is op Europees (en wellicht op termijn wereldwijd) niveau. Hierdoor zal geluidsproblematiek internationaal beter vergelijkbaar en oplosbaar worden.

Conclusie

Het lijkt de auteurs niet wenselijk noch uitlegbaar om na de invoering van de uniforme berekeningsmethodiek doc.29 in het kader van de EU-richtlijn voor Omgevingslawaai (voorzien voor 2012) de handhaving rond Schiphol voort te zetten met het huidige, sterk van doc.29 verschillende, Nederlandse rekenvoorschrift. Zorgvuldige invoering van doc.29 is noodzakelijk. De Nederlandse handhavingssystematiek hoeft niet te wijzigen vanwege de invoering van het nieuwe model. De hoogte van de normen moet echter wel met het nieuwe model opnieuw worden vastgesteld, om deze normen ook met het nieuwe model te kunnen handhaven. Een groot voordeel van het invoeren van een internationaal gebruikte methodiek is dat geluidsproblematiek in verschillende landen beter met elkaar vergelijkbaar zal worden, waardoor ook internationaal oplossingen kunnen worden gezocht en gedeeld.

Referenties

1. Directive 2002/49/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 June 2002, relating to the assessment and management of environmental noise.
2. ECAC.CEAC Doc 29, Report on Standard method of Computing Noise Contours around Civil Airports, Volume 1&2, 3rd edition (2005).
3. Voorschrift voor de berekening van de L_{den} en L_{night} geluidsbelasting in dB(A) ten gevolge van vliegverkeer van en naar de luchthaven Schiphol, NLR-CR-2001-372-PT-1&2 (2001).
4. Bergmans, D.H.T., Het berekenen van vliegtuiggeluid, NLR-TP-2008-087 (2008)
5. Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidsbelasting, Versie 10.1, NLR-CR-96950 (2007).
6. International Aircraft Noise and Performance Database Website (www.eurocontrol.int).