



NLR-CR-98296

Aanpassing rekenvoorschrift Kleine Luchtvaart

10.2.e en **10.2.e**

NLR Contract Rapport

NLR-CR-98296

AANPASSING REKENVOORSCHRIFT KLEINE LUCHTVAART

door

10.2.e en 10.2.e

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van RLD/LI, contractnummer OV/RLD-808.

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

(H)afdeling : Vliegtuigen

Afgesloten : 063098



Samenvatting

Berekeningen ter bepaling van de geluidsbelasting geproduceerd door de kleine luchtvaart worden uitgevoerd volgens het rekenvoorschrift [ref.1]. In dit voorschrift is o.a. vastgelegd dat niet voor ieder vliegtuig afzonderlijk de geluidsbelasting wordt berekend, maar dat de vliegtuigen worden ingedeeld in categorieën. Per categorie wordt vervolgens de geluidsbelasting berekend.

Dit rapport bevat een verslag van een onderzoek naar mogelijke aanpassingen van de huidige vliegtuigcategorie-indeling. Beschreven wordt welke data zijn gebruikt en hoe deze zijn verzameld. Tevens is op basis van deze data een aantal voorstellen gedaan voor aanpassing van de huidige categorie-indeling bedoeld voor vliegtuigen gecertificeerd volgens Hoofdstuk 6 van ICAO annex 16 en voor de opzet van een nieuwe categorie-indeling voor vliegtuigen gecertificeerd volgens de voorschriften in Hoofdstuk 10 van diezelfde annex. Hierbij is onderscheid gemaakt naar vijf klassen van vliegtuigen:

- motorzwevers
- ultra lichte vliegtuigen (ULV's)
- tweemotorige vliegtuigen
- éénmotorige vliegtuigen
- sproeivliegtuigen

Voorgesteld wordt om:

- voor de motorzwevers twee aparte categorieën in te stellen, zowel voor de volgens Hoofdstuk 6 als de volgens Hoofdstuk 10 gecertificeerde zwevers.
- voor de ULV's één aparte categorie in te voeren, waar alle ULV's in worden opgenomen.
- de huidige categorieën voor éénmotorige vliegtuigen ook open te stellen voor de tweemotorige vliegtuigen.
- om de laagste categorie voor de één- en tweemotorige vliegtuigen op te splitsen in drie nieuwe categorieën.
- voor de één- en tweemotorige, volgens Hoofdstuk 10 gecertificeerde, vliegtuigen een aantal nieuwe categorieën in te stellen.

Bij de gedane voorstellen is zowel gekeken naar de geluids- als naar de vliegprestaties van de vliegtuigen.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Dataverzameling	8
3	Papieren geluidswinst of –verlies	13
4	Uitbreiding categorie indeling H6	15
4.1	inleiding	15
4.2	motorzwevers	18
4.3	ultra lichte vliegtuigen (ULV's)	20
4.4	twee-motorige vliegtuigen	21
4.5	één- en tweemotorige vliegtuigen	23
4.6	sproeivliegtuigen	27
5	Uitbreiding categorie indeling H10	28
5.1	inleiding	28
5.2	motorzwevers	29
5.3	ultra lichte vliegtuigen (ULV's)	30
5.4	twee-motorige vliegtuigen	30
5.5	één- en tweemotorige vliegtuigen	31
5.6	sproeivliegtuigen	35
6	Conclusies en aanbevelingen	36
7	Referenties	39

1 Inleiding

BKL formule

Volgens de luchtvaartwet moeten rond alle luchtvaartterreinen grenswaarden aan het geluid worden gesteld. Voor wat betreft de geluidsbelasting geproduceerd door de kleine luchtvaart is deze wet nader uitgewerkt in het Besluit Geluidsbelasting Kleine Luchtvaart (BGKL). In dit besluit is vastgelegd dat alle ongecontroleerde en regionale luchtvaartterreinen gezoneerd moeten worden, en er is een limiet gesteld aan de jaarlijks geproduceerde geluidsbelasting binnen deze zones. Deze geluidsbelasting wordt vastgelegd in een geluidscontour die wordt berekend m.b.v. de zogenaamde BKL-formule.

De belangrijkste invoergegevens voor de berekeningen uitgevoerd met deze BKL-formule zijn de geluidsniveaus van de vliegtuigen. Daarnaast spelen ook het aantal en de soort vliegbewegingen (starts en landingen), de duur van het geluid, de plaats waar gevlogen wordt, het tijdstip van de dag en op welke dag en in welke maand er gevlogen wordt een rol in de berekeningen.

rekenvoorschrift

Hoe de berekeningen moeten worden uitgevoerd en welke gegevens hierbij worden gebruikt is vastgelegd in het rekenvoorschrift kleine luchtvaart [ref.1]. Zoals gezegd zijn de belangrijkste gegevens bij de berekeningen de geluidsniveaus van de vliegtuigen waarmee wordt gevlogen. Aangezien de Nederlandse vloot van de kleine luchtvaart in 1997 bestond uit zo'n 235 verschillende typen vliegtuigen met ieder verschillende geluidsniveaus en vliegeigenschappen, is het ondoenlijk om al deze vliegtuigtypen afzonderlijk in de berekening mee te nemen. Vandaar dat alle vliegtuigen worden ingedeeld in categorieën op basis van hun geluidscertificatiewaarde. Deze indeling is vastgelegd in het genoemde rekenvoorschrift. Uit iedere categorie is een vliegtuigtype gekozen, dat beschouwd wordt als representatief voor alle vliegtuigtypen in die categorie. De geluids- en prestatiegegevens van de representant worden gebruikt om de geluidsbelasting veroorzaakt door alle vliegtuigen in de categorie te berekenen (zie tabel 1).

Tabel 1 Geluidscategorie indeling op basis van geluidscertificatiewaarde (hfd 6)

categorie	omschrijving	representant
1	1-motorige vliegtuigen met cert.waarde < 72,0 dB(A)	Cessna 150 M
2	1-motorige vliegtuigen met 72,0 ≤ cert.waarde ≤ 75,0 dB(A)	Cessna 172 M
3	1-motorige vliegtuigen met 75,0 < cert.waarde ≤ 78,0 dB(A)	Cessna 182 P
	2-motorige vliegtuigen met cert.waarde < 72,0 dB(A)	
4	1-en 2-motorige vliegtuigen met cert.waarde > 78,0 dB(A)	Cessna 310 R

Zoals blijkt uit de tabel geldt bij de indeling: hoe stiller het vliegtuig hoe lager de geluidscategorie. Echter, aan de huidige indeling in geluidscategorieën kleven een aantal bezwaren.

- Het aantal categorieën is zeer beperkt. Dit leidt bijvoorbeeld tot de situatie dat in de laagste categorie vliegtuigen worden ingedeeld die onderling qua geluidsniveau zeer veel verschillen. Doordat deze vliegtuigen in dezelfde categorie worden ingedeeld krijgen ze allemaal hetzelfde geluidsniveau toegeschreven, nl. de certificatiewaarde van de representant van categorie 1 (Cessna 150M). Dit kan een significante vertekening van de werkelijkheid geven.
- Een ander gevolg van het beperkte aantal categorieën is dat er onvoldoende ruimte is om vliegtuigen, of beter gezegd hun eigenaren, te belonen voor het stiller maken van hun vliegtuig. En het is juist het belonen van eigenaren door vliegtuigen in te delen in een lagere categorie, waarop het bronbeleid van de overheid berust.
- Dit gebrek aan ruimte leidt er tevens toe dat het stiller worden van vliegtuigen, in die gevallen dat deze vliegtuigen niet overgaan naar een lagere categorie, niet wordt meegenomen in de geluidsbelastingsberekeningen en dus niet leidt tot een lagere berekende geluidsbelasting.
- Bij de huidige indeling in categorieën wordt geen onderscheid gemaakt naar de prestaties van de vliegtuigen. D.w.z. de vliegtuigen worden puur ingedeeld op basis van hun geluidsniveaus. Dit leidt ertoe dat motorzwevers, ULV's, één- en tweemotorige vliegtuigen over dezelfde categorieën worden verdeeld en door hetzelfde type vliegtuig worden gerepresenteerd. Dit hoewel er grote verschillen zijn in bijvoorbeeld vliegsnelheden en klimprestaties¹. Aangezien deze vliegtuigprestaties een belangrijke rol spelen in de berekening van de geluidsbelasting leidt dit tot een vertekening van de situatie.
- Een laatste probleem is dat de huidige categorieën zijn gebaseerd op certificatie-waarden gemeten volgens Hoofdstuk 6 van ICAO annex 16, terwijl vanaf november 1988 vliegtuigen dienen te worden gecertificeerd volgens de regels vastgelegd in Hoofdstuk 10 van dezelfde annex. Dit geldt zowel voor nieuwe vliegtuigen als voor gemodificeerde vliegtuigen.

doelstelling

Om aan bovengenoemde bezwaren tegemoet te komen is besloten tot een aanpassing van de huidige, in het rekenvoorschrift vastgelegde, categorie-indeling (gebaseerd op Hoofdstuk 6 certificatiewaarden) en tot het opzetten van een nieuwe categorie-indeling voor volgens

¹ wel wordt er onderscheid gemaakt tussen één- en tweemotorige vliegtuigen, doordat tweemotorige vliegtuigen alleen in categorie 3 en 4 kunnen worden ingedeeld.

Hoofdstuk 10 gecertificeerde toestellen. De doelstelling van dit project is te komen tot voorstellen gericht op deze aanpassingen van het rekenvoorschrift.

papieren geluidswinst of -verlies

Het aanpassen van het rekenvoorschrift zal naar verwachting leiden tot veranderingen in de berekende geluidsbelasting, zonder dat hier veranderingen in de werkelijke geproduceerde geluidsbelasting tegenover staan. Deze veranderingen in de berekende geluidsbelasting kunnen worden beschouwd als papieren geluidswinst of -verlies. Gekeken zal worden in hoeverre het mogelijk is een schatting te maken van de omvang van deze papieren geluidswinst of -verlies.

gevolgde aanpak

Om te komen tot een geschikte indeling in categorieën is informatie verzameld over de aantallen in Nederland rondvliegende vliegtuigen, het aantal hiermee uitgevoerde bewegingen en de geluidsniveaus van die vliegtuigen. Aangezien een bestand met dergelijke informatie in Nederland niet bestond, is een dergelijk bestand aangemaakt voor het jaar 1997. Vervolgens zijn op basis van dit bestand voorstellen gedaan voor categorie-indelingen voor volgens Hoofdstuk 6 en 10 gecertificeerde vliegtuigen. Hierbij is een onderscheid gemaakt in de verschillende klassen van vliegtuigen:

- Ultra Lichte Vliegtuigen (ULV'S)
- motorzwevers
- éénmotorige vliegtuigen
- tweemotorige vliegtuigen
- sproeivliegtuigen.

rapportindeling

In hoofdstuk 2 wordt beschreven welke informatie is verzameld en hoe deze is verkregen. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de mogelijkheid om een schatting te maken van de omvang van de papieren geluidswinst of -verlies. Hoofdstuk 4 is gewijd aan de aanpassing van de huidige Hoofdstuk 6 categorie-indeling. Hoofdstuk 5 behandelt mogelijke indelingen voor volgens Hoofdstuk 10 gecertificeerde toestellen. Ten slotte bevat hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen.

2 Dataverzameling

inleiding

Om te komen tot een geschikte uitbreiding van het aantal vliegtuigcategorieën is het essentieel om een overzicht te hebben van het aantal bewegingen dat jaarlijks in Nederland door de kleine luchtvaart wordt uitgevoerd, welke vliegtuigen daarvoor worden gebruikt en welke geluidsniveaus deze vliegtuigen produceren. Een dergelijk overzicht bestaat helaas niet. Vandaar dat eerst een dergelijk bestand is gecreëerd door de volgende bestanden, die ieder een deel van de gezochte gegevens bevatten, te koppelen:

- Het luchtvaartregister [ref.5], beheerd door de RLD, waarin alle in Nederland geregistreerde vliegtuigen zijn opgenomen. Dit bestand bevat geen geluidsgegevens en geen gegevens over de configuratie van het vliegtuig, met uitzondering van de motor.
- Een CBS-bestand met de jaarlijkse vliegbewegingen per vliegtuigregistratienummer. Dit bestand is aangevuld met een NLR-bestand voor de luchthavens Maastricht en Rotterdam.
- Een officieus van de RLD afkomstig bestand met geluidscertificatiewaarden voor de meeste in Europa rondvliegende vliegtuigtypen. Dit bestand bevat tevens gegevens over de configuraties van de vliegtuigtypen.

Op basis van deze bestanden is een totaal bestand gecreëerd voor 1997. In dit hoofdstuk wordt nader beschreven welke stappen zijn genomen om tot dit bestand te komen.

CBS-bestand

Als basis is een CBS-bestand voor 1997 gebruikt, waarin opgenomen de registraties van de gebruikte vliegtuigen voor de kleine luchtvaart (MTOW < 6000 kg) en de daarmee uitgevoerde bewegingen. Dit bestand bevat alleen gegevens over de groene of ongecontroleerde velden:

- | | |
|-------------|-------------------|
| • Ameland | • Midden Zeeland |
| • Budel | • Noordoostpolder |
| • Drachten | • Seppe |
| • Hilversum | • Terlet |
| • Hoogeveen | • Teuge |
| • Lelystad | • Texel |

In dit bestand ontbraken de gegevens voor de velden Maastricht, Eindhoven, Rotterdam, Eelde en Schiphol. De gegevens voor deze velden waren op korte termijn niet beschikbaar bij het CBS.

NLR-gegevens Maastricht en Rotterdam

Aangezien het NLR beschikte over een alternatief bestand met gegevens voor Rotterdam en Maastricht, zijn deze gebruikt ter aanvulling van het CBS-bestand

luchtvaartregister kleine luchtvaart

Om te bepalen welke typen vliegtuigen zijn gebruikt om de bewegingen uit te voeren zijn de registratienummers gekoppeld aan het Nederlandse luchtvaartregister [ref.5], dat het vliegtuigtype en het motortype bevat. Aangezien de in Nederland geregistreerde vliegtuigen het overgrote deel van de bewegingen voor hun rekening namen (91.4 %, zie tabel 2), is de aanname gerechtvaardigd dat dit (in Nederland geregistreerde) deel voldoende representatief is voor het beeld van het aantal in Nederland vliegende vliegtuigen en de verdeling van de bewegingen over deze vliegtuigtypen.

De koppeling van het bewegingenbestand met het register levert een bestand dat per vliegtuigtype aangeeft hoeveel vliegtuigen er rondvliegen en hoeveel bewegingen er mee zijn uitgevoerd.

Tabel 2 Overzicht gebruikte en ontbrekende data mbt in 1997 uitgevoerde vliegbewegingen

Luchthavens	aantal bewegingen (totaal)	aantal bewegingen in NL geregistr. vliegtuigen
alle velden, beh. SPL, EDH, MAA, RDAM	504.202	464.371 (92,1 %)
Maastricht en Rotterdam	154.797	138.208 (89,3 %)
gebruikt voor project	658.999	602.579 (91,4 %)
ontbrekend (Schiphol en Eindhoven)	28.961	
ontbrekend (Eelde)	86.000 (±)	
totaal in Nederland	773.960	

opgeschoond bestand

De CBS- en NLR-bestanden zijn gebaseerd op gegevens, die door de velden zijn verzameld en vaak met de hand zijn opgeschreven. Deze zijn vervolgens ingevoerd in de computer door het CBS en het NLR. Dit leidde tot een aantal foutief ingevoerd registratienummers, zoals bleek na koppeling met het luchtvaartregister. Deze zijn verwijderd uit het bestand, evenals de helikopters. Deze maken wel deel uit van de kleine luchtvaart, maar zijn volgens afspraak met de RLD in dit project niet meegenomen.

Er bleef een “schoon” bestand van in Nederland geregistreeerde vliegtuigen over. Deze kunnen worden verdeeld in vijf klassen (zie figuur 1 en tabel 3):

- motorzwevers
- ULV's
- éénmotorige vliegtuigen
- tweemotorige vliegtuigen
- sproeivliegtuigen

Zoals blijkt uit figuur 1 vormen de éénmotorige vliegtuigen het overgrote deel van de Nederlandse vloot.

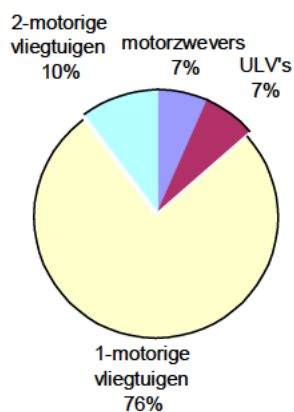


Fig. 1. Verdeling vliegtuigen over de vijf klassen²

Tabel 3 Verdeling van vliegtuigen en bewegingen over de vliegtuigklassen

1997	aantal bewegingen	aantal vliegtuigen
motorzwevers	26.191	50
ULV's	564	53
1-motorige vliegtuigen ³	501.408	574
2-motorige vliegtuigen	28310	78
Totaal	556473	755

geluidscertificatiewaarden

² aangezien er maar 15 sproeivliegtuigen in Nederland rondvliegen, komen deze in de figuur niet voor.

³ waaronder 15 sproeivliegtuigen met 2281 bewegingen

Ten slotte is bij ieder vliegtuigtype een geluidscertificatiewaarde gezocht. Momenteel heeft de RLD voor ongeveer een derde deel van de in Nederland geregistreerde vliegtuigen een “noise statement” afgegeven. Deze zijn bestemd voor gebruik op buitenlandse luchthavens (vnl. in Duitsland), waar vliegtuigen zonder een dergelijke verklaring automatisch in de hoogste tariefklasse worden ingedeeld. Voor die vliegtuigtypen, waarvoor een dergelijke verklaring ontbrak, is gebruik gemaakt van een door de RLD aangeleverd bestand⁴, waarin een groot aantal in Europa rondvliegende vliegtuigtypen zijn opgenomen. Hiermee kon voor de meeste vliegtuigen een geluidswaarde worden gevonden. Die vliegtuigen waarvoor geen geluidsgegevens te vinden waren zijn uit het bestand verwijderd. Dit betrof ongeveer 2 % van het totaal aantal bewegingen.

minimale en maximale waarden voor Hoofdstuk 6 en 10

Aangezien geen gegevens over de configuratie van de geregisteerde vliegtuigen beschikbaar⁵ zijn, is het bij de meeste vliegtuigtypen onmogelijk één enkel geluidsgetal te vinden. Bij de meeste typen is sprake van een aanzienlijk verschil tussen de minimale en de maximale geluidscertificatiewaarde, afhankelijk van de precieze configuratie van het vliegtuig (zie ter illustratie tabel 4).

Tabel 4 Spreiding certificatiewaarden voor verschillende versies van de Cessna 172

Cessna 172 versie	spreiding geluidswaarde (hfd 6)	spreiding geluidswaarde (hfd 10)
172 E	73,1 dB(A)	69,6 – 72,1 dB(A)
172 G	73,1 dB(A)	69,6 – 72,1 dB(A)
172 H	71,8 – 75,0 dB(A)	69,6 – 76,8 dB(A)
172 J	71,3 – 75,0 dB(A)	--
172 K	66,2 – 74,7 dB(A)	73,0 – 75,4 dB(A)
172 L	73,5 dB(A)	69,3 – 72,5 dB(A)
172 M	65,3 - 74,5 dB(A)	70,2 – 84,5 dB(A)
172 N	64,7 - 73,1 dB(A)	69,0 – 75,8 dB(A)
172 P	65,9 - 73,1 dB(A)	70,4 – 74,0 dB(A)
172 R	--	70,7 – 76,3 dB(A)
172 RG	73,4 - 76,2 dB(A)	71,5 – 79,9 dB(A)
alle versies	64,7 - 76,2 dB(A)	69,3 – 84,5 dB(A)

Dit aanzienlijke verschil in geluidscertificatiewaarden tussen de verschillende versies van

⁴ LBAnorm.xls, afkomstig van Willem Franken, RLD/VI

⁵ alleen bekend welke motor er in het vliegtuig zit

bijvoorbeeld de Cessna 172 wordt momenteel bij de geluidsbelastingsberekeningen genegeerd doordat iedere Cessna 172 in categorie 2 wordt ingedeeld, hoewel uit de tabel blijkt dat de certificatie-waarden variëren van laag in categorie 1 (< 72 dB(A)) tot hoog in categorie 3 (75 – 78 dB(A)). Wanneer in de toekomst ieder vliegtuig op basis van de individuele, configuratie-afhankelijke, geluidscertificatiewaarde wordt ingedeeld in een categorie zal deze vertekening van de werkelijkheid zijn weggenomen.

Om toch ieder vliegtuigtype voor dit project een certificatiewaarde toe te kennen, is voor ieder type waarvoor geen éénduidige certificatiewaarde beschikbaar was, de minimale en de maximale certificatiewaarde genomen. Deze waarden zijn in dit rapport aangeduid als min H6, max H6, min H10 en max H10, waarbij de aanduiding H6 en H10 verwijst naar het certificatieregime waaronder de vliegtuigen zijn gecertificeerd.

Bijvoorbeeld: voor de Cessna 172 M is min H6 gelijk aan 65,3 dB(A) en max H6 gelijk aan 74,5 dB(A) (zie tabel 4).

Aangezien in Nederland tot nu toe nauwelijks sprake is van geluidsreducerende vliegtuigmodificaties, lijkt het waarschijnlijk dat de werkelijke geluidswaarden dichterbij de maximale dan bij de minimale waarden zullen liggen.

3 Papieren geluidswinst of –verlies

inleiding

Iedere wijziging van de modellering of van de invoergegevens gebruikt voor de geluidsbelastingsberekeningen kan leiden tot veranderingen in de uitkomsten van die berekeningen. Wanneer deze wijzigingen niet gepaard gaan met overeenkomstige veranderingen in de werkelijkheid, is er sprake van papieren geluidswinst of –verlies. Ook het aanpassen van het rekenvoorschrift door uitbreiding van het aantal categorieën zal naar verwachting leiden tot veranderingen in de berekende geluidsbelasting, en dus tot papieren geluidswinst of -verlies, aangezien er geen veranderingen in de werkelijke geproduceerde geluidsbelasting tegenover staan.

Het is niet mogelijk om vooraf precies te bepalen welke omvang deze papieren winst of verlies zal hebben. Hiervoor moeten namelijk berekeningen worden uitgevoerd, waarvoor de geluids- en prestatiegegevens van de representanten van de nieuwe geluidscategorieën benodigd zijn. De enige manier om deze gegevens te verkrijgen is via het uitvoeren van geluidsmetingen.

Om toch een idee te krijgen van de omvang van de papieren winst of verlies na aanpassing van het rekenvoorschrift, is naar een methode gezocht om hier meer inzicht te verkrijgen. Dit resulteerde in de hindersommethode.

hindersom methode

Bij de ontwikkeling van de hindersommethode is uitgegaan van de, in het rekenmodel gebruikte, formule voor de berekening van de door de kleine luchtvaart veroorzaakte geluidsbelasting. Deze ziet er als volgt uit:

$$BKL = 10 \times \text{Log} [\text{Hindersom}] - 46 \quad (1)$$

De term **hindersom** bevat een aantal voor de berekening “verborgen” elementen.

Dit zijn onder andere:

- het aantal bewegingen
- de straffactoren (nachtstraffactor en weekendweegfactor)
- het tijdgeïntegreerde geluidsniveau.

Hoe groter de bijdrage van één bepaalde vliegtuigbeweging aan de hindersom, des te groter de totale bijdrage aan de geluidsbelasting van die ene vliegtuigbeweging.

Door per vliegtuigcategorie voor een punt op de grond de hindersom te bepalen is bijvoorbeeld na te gaan hoeveel bewegingen van vliegtuigen uit categorie 1 overeenkomen met één vliegtuigbeweging van een categorie 4-vliegtuig.

Het is denkbaar dat op deze wijze een “inwissel”-verhouding berekend wordt. (Vermindering van de categorie 4-bewegingen met 20 maakt bijvoorbeeld 100 bewegingen categorie 1 extra mogelijk.)

Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de grootte van de hindersom-bijdrage afhangt van de ligging van het punt waarvoor de hindersom bepaald wordt. Dichtbij een route kan de verhouding anders zijn dan op grotere afstand van een route.

Om hier enigszins rekening mee te houden is voor een situatie rond de luchthaven Maastricht een gemiddelde hindersom berekend van 4 verschillende punten. Deze punten lagen in of nabij het circuitgebied; dit gebied is ook het meest belangrijk als het gaat om de uiteindelijke ligging van de geluidscontouren.

Door de vlootsamenstelling achtereenvolgens uitsluitend te laten bestaan uit vliegtuigen van de categorieën 1, 2, 3 en 4 is per punt per vliegtuigcategorie de hindersom bepaald. Dit heeft geleid tot een verhouding tussen de hindersommen zoals in onderstaande tabel aangegeven is (hindersom categorie 1 is gesteld op 1).

Tabel 5 Verhouding hindersommen huidige categorie-indeling

categorie	hindersom
1	1
2	3
3	9
4	15

Als uitgangspunt voor de in tabel 1 genoemde verhoudingen geldt dat de straffactoren per categorie gelijk zijn.

vergelijking van hindersommen

Door het aantal vliegbewegingen per categorie voor 1997 te vermenigvuldigen met de hindersom is de totale bijdrage per categorie te bepalen. De sommatie van alle hindersommen levert de totale hindersom veroorzaakt door alle vliegtuigen van de kleine luchtvaart in Nederland in 1997. Deze hindersom gebaseerd op de huidige categorie-indeling kan worden vergeleken met hindersommen voor een alternatieve categorie-indeling. Het verschil in grootte van de hindersom vormt een indicator voor de grootte van de geluidswinst of -verlies.

verschil per veld

De vergelijking met behulp van de hindersom geeft een beeld dat voor de totale kleine luchtvaart in Nederland geldt. Bij individuele velden kunnen er onderling grote verschillen in het effect op de berekende geluidsbelasting optreden.

4 Uitbreiding categorie indeling H6

4.1 Inleiding

vliegtuigklassen

Zoals gesteld in de inleiding van dit rapport bieden de huidige (Hoofdstuk 6) vliegtuig-categorieën onvoldoende ruimte om ieder vliegtuig in te delen in een categorie die voldoende representatief is voor dat vliegtuig. Tevens ontbreekt de mogelijkheid om vliegtuigen in de laagste categorie die als gevolg van modificaties stiller zijn geworden, hiervoor te belonen. Onderzocht is op welke wijze het huidige aantal categorieën kan worden uitgebreid om aan deze bezwaren tegemoet te komen. Uiteraard zal uitbreiding van het aantal categorieën met enkele nieuwe categorieën deze problemen niet kunnen oplossen, maar het zal er wel toe kunnen leiden dat de omvang van deze problemen sterk wordt gereduceerd.

Om te komen tot een nieuwe indeling wordt onderscheid gemaakt naar vijf klassen van vliegtuigen:

- motorzwevers
- ULV's
- éénmotorige vliegtuigen
- tweemotorige vliegtuigen
- sproeivliegtuigen.

minimale en maximale geluidswaarden

Zoals gesteld in Hoofdstuk 2 ontbreken de gegevens om aan de Nederlandse vloot precieze geluidswaarden toe te kennen. Daarom is voor ieder vliegtuigtype een minimale en maximale geluidswaarde verzameld. In de figuren 2 en 3 wordt de verdeling van de één- en tweemotorige vliegtuigen en van de bijbehorende vliegbewegingen naar geluidscertificatiewaarden gegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de minimale en de maximale geluidswaarden. Het verschil hiertussen hangt af van de configuratie van de vliegtuigen. Een vliegtuig met bijvoorbeeld een uitlaatdemper en een meerbladige propeller heeft een veel lagere certificatiewaarde dan eenzelfde vliegtuig zonder deze aanpassingen.

Uit de figuren blijkt dat de verdeling van de vliegtuigen op basis van maximale certificatie-waarden duidelijk verschilt van die op basis van de minimale waarden. Het grote verschil tussen de twee verdelingen is de ligging van de pieken. Bij de verdeling op basis van de maximale waarden (max H6) is duidelijk sprake van concentratie van de bewegingen (of vliegtuigen) rond de twee pieken (66 en 74 dB(A)), terwijl de verdeling op basis van de minimale waarden veel vlakker is.

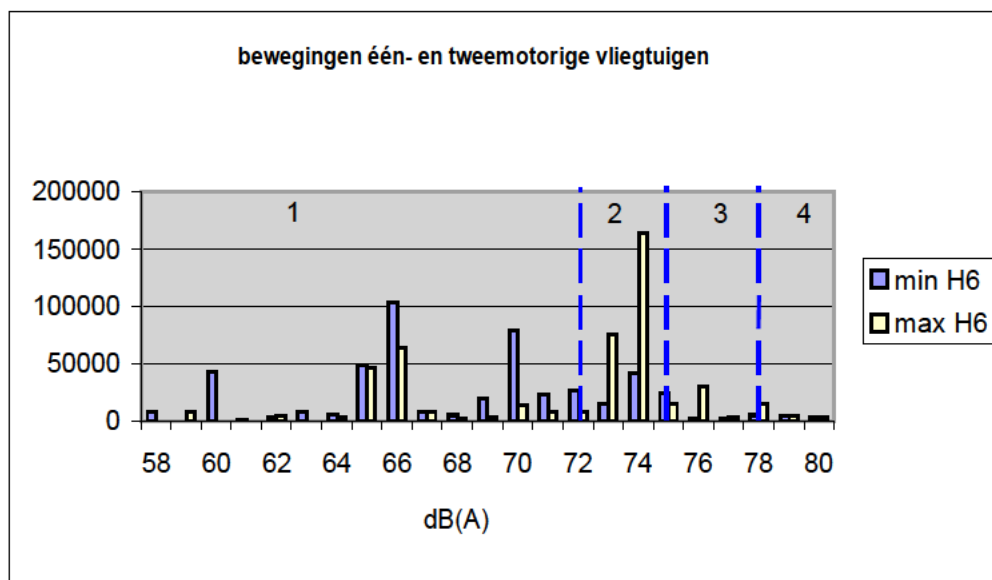


Fig. 2 Verdeling bewegingen één- en tweemotorige vliegtuigen naar certificatiewaarden

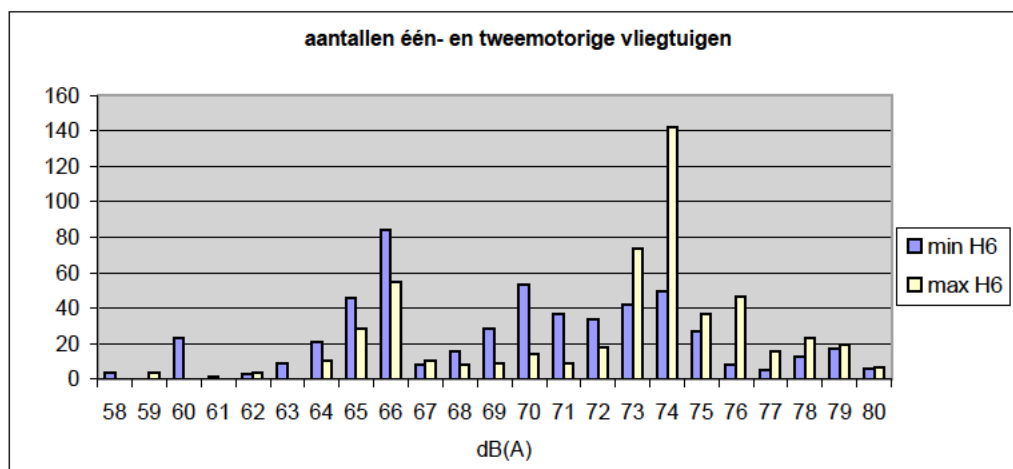


Fig. 3 Verdeling aantallen één- en tweemotorige vliegtuigen naar certificatiewaarden

Wel is in beide gevallen de range waarover de waarnemingen verspreid zijn ongeveer gelijk (58-80 dB(A)). Hierbij maakt het niet veel uit of gekeken wordt naar aantallen vliegbewegingen (Fig. 2) of naar aantallen vliegtuigen (Fig. 3), aangezien beide een vergelijkbaar verdelingspatroon te zien geven. Bij het ontwikkelen van een voorstel voor een nieuwe categorie-indeling is zowel gekeken naar de verdeling volgens de minimale geluidscertificatiewaarden als naar die volgens de maximale waarden.

Dat in het vervolg van dit rapport voornamelijk figuren met de maximale geluidswaarden en aantallen vliegbewegingen zijn gepresenteerd heeft te maken het feit dat het presenteren van alle verdelingen te veel ruimte in beslag zou nemen. Het betekent niet dat niet is gekeken naar

de minimale geluidswaarden. Wel is het waarschijnlijk dat de maximale certificatiewaarden het meeste recht doen aan de praktijk. De indruk bestaat namelijk dat er in Nederland nog zeer weinig geluidsreducerende modificaties aan de vliegtuigen zijn uitgevoerd.

vliegprestaties

Momenteel worden de vliegtuigen verdeeld over de categorieën op basis van hun geluidscertificatiewaarde. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de verschillen in de vliegprestaties van de vliegtuigen, hoewel er tussen de verschillende klassen van vliegtuigen aanzienlijke verschillen in vliegprestaties kunnen zijn. In tabel 6 worden deze verschillen geïllustreerd voor enkele motorzwevers en één- en tweemotorige vliegtuigen.

Per vliegtuigklasse is nagegaan in hoeverre deze verschillen in prestaties bij de verdeling van vliegtuigen over de categorieën relevant zijn (zie § 4.2 – 4.5).

Tabel 6 Vliegprestaties voor enkele motorzwevers en één- en tweemotorige vliegtuigen⁶

vliegtuig	categorie	motor	vermogen (hp)	MTOW (kg)	max. hor. snelheid (kts)	max. klim - snelheid (ft/min)	startbaan lengte (m)
tweemotorig							
Beech 200	3	P&W PT6A-41	2 x 850	5670	289	2450	592
Patnavia P.68B	3	Lyc. O-360-A1B6	2 x 200	1960	174	1500	228
Piper PA-31-350	3	Lyc. TIO-540-J2DB	2 x 350	3175	231	1120	411
Piper PA-34-220T	3	Cont. TSIO-360-KB	2 x 220	2154	192	1400	465
Cessna T310	4	Cont. TSIO-520-B	2 x 285	2494	236	1700	398
éénmotorig							
Cessna 150	1	Cont. O-200-A	100	726	109	670	224
Cessna 152	1	Lyc. O-235-L2C	110	757	110	715	221
AG-5B	2	Lyc. O-360-A4K	180	1088	148	850	264
Cessna 172	2	Lyc. O-320-E2D	150	1043	121	645	264
Cessna 182	3	Lyc. O-360-L2A	160	1338	143	890	215
Piper PA-28-161	2	Lyc. O-320-D2G	160	1106	127	644	320
Beech A36	3	Cont. IO-550-B	300	1655	184	1208	360
Rallye 150 ST	3	Lyc. O-320-E2A	150	870	116	866	130
motorzwevers							
H-36 Dimona	1	Limbach L 2000 EBI	80	770	148	689	180
Scheibe SF 25C	1	Rotax 912 A	80	650	102	787	100
Sportavia RF5B	1	Limbach SL 1700 EC	68	680	---	590	187

⁶ bron: Jane's All the world's aircraft.

huidige populatie

Voor de nieuwe categorie-indeling is uitgegaan van de huidige populatie vliegtuigen, aangezien verwacht mag worden dat nieuwe vliegtuigen en gemodificeerde vliegtuigen die in de toekomst deel uit gaan maken van de vloot volgens Hoofdstuk 10 gecertificeerd zullen zijn. Er zullen geen of nauwelijks nieuwe Hoofdstuk 6-vliegtuigen bij komen.

4.2 Motorzwevers

inleiding

Volgens de huidige categorie-indeling worden alle motorzwevers ingedeeld in de laagste categorie, categorie 1. Echter, zoals valt af te leiden uit Fig. 4, liggen de certificatiewaarden van het merendeel van deze vliegtuigen aanzienlijk lager dan 65,7 dB(A), de certificatiewaarde van de Cessna 150 M, de representant van deze categorie. Indeling van de motorzwevers in de huidige categorie 1 leidt dan ook tot een te hoge berekende geluidsbelasting. Bij de berekeningen wordt hier in enkele gevallen al rekening mee gehouden. Zo wordt bij Terlet, waar ongeveer de helft van alle motorzweefbewegingen wordt uitgevoerd, het aantal motorzweefbewegingen slechts voor een kwart in de berekeningen meegenomen. Dit komt overeen met een reductie in de geluidswaarde van de representant met 6 dB(A).

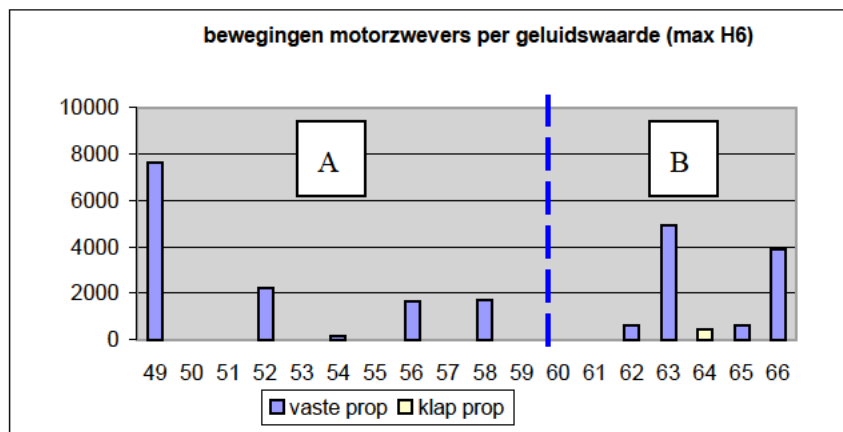


Fig. 4 Motorzweefbewegingen verdeeld naar certificatiewaarden (max H6)

vliegprestaties

Naast het verschil in geluidswaarden zijn er ook duidelijke verschillen tussen de aard van het geluid en de vliegprestaties van de motorzwevers in vergelijking met die van de éénmotorige vliegtuigen die het overgrote deel van de vloot uitmaken (zie tabel 6).

Hoewel de motorzwevers dezelfde circuits vliegen als de overige éénmotorige vliegtuigen, ligt de snelheid over het algemeen lager en wordt er ook trager geklommen. Dit geldt met name voor de oudere motorzwevers. Voor de moderne motorzwevers zoals de H-36 Dimona is dit

verschil in vliegprestaties niet zo groot. Deze maken echter slechts een klein deel uit van de motorzweefvloot. Meer dan 80 % van de bewegingen wordt uitgevoerd met motorzwevers van 15 jaar of ouder.

verschil vaste propeller en klappropeller

Nagegaan is of bij de categorie-indeling onderscheid moet worden gemaakt tussen motorzwevers uitgerust met een vaste propeller en die uitgerust met een klappropeller. Er zijn namelijk duidelijk verschillen in vliegprestaties⁷. Echter, zoals blijkt uit Fig. 4 wordt het overgrote deel van de bewegingen uitgevoerd met motorzwevers met een vaste propeller. Daarom wordt voorgesteld geen onderscheid te maken tussen deze twee klassen van motorzwevers.

nieuwe categorieën

Gezien de grote verschillen in geluidswaarden en in vliegprestaties lijkt het logisch om voor de motorzwevers eigen categorieën te creëren. Gezien het geringe aantal motorzweef-bewegingen in vergelijking tot de overige éénmotorige vliegtuigen⁸ en de lage geluidsniveaus van de motorzwevers, lijkt het zinvol om het aantal categorieën te beperken tot twee. Het is van belang om meer dan één categorie te kiezen. Dit biedt namelijk de mogelijkheid om te differentiëren naar stille en minder stille motorzwevers en om geluidsreducties aan motorzwevers te belonen met een overgang naar een stillere categorie.

voorstel nieuwe indeling

Op basis van de verdeling van de motorzweef-bewegingen over de geluidswaarden kunnen de geluidswaarden worden verdeeld over twee categorieën. Hoewel het trekken van een grens tamelijk willekeurig is, lijkt het logisch om de grens op de 60 dB(A) te stellen.

Tabel 7 Voorgestelde categorie indeling motorzwevers

categorie	omschrijving
6A	alle motorzwevers met geluidsniveau \leq 60 dB(A)
6B	alle motorzwevers met geluidsniveau $>$ 60 dB(A)

representanten

⁷ De klappropeller kan tijdens de vlucht worden ingeklapt, zodat de motorzwever verandert in een echte zwever.

⁸ Het aantal van 26191 bewegingen vormt slechts 5 % van het totaal aantal bewegingen in de kleine luchtvaart.

Voor beide categorieën dienen representanten te worden geselecteerd, waarvan de geluids- en prestatiegegevens kunnen worden gebruikt om de geluidsbelasting voor alle in de bijbehorende categorie vallende vliegtuigen te berekenen. Voor categorie A komen twee mogelijke representanten in aanmerking. Voor categorie B zijn er een viertal kandidaten. De keuze hangt af van de beschikbaarheid van de toestellen voor metingen. Zie tabel 8 voor een overzicht van de kandidaat-representanten.

Tabel 8 Kandidaat-representanten voor de motorzwever categorieën

categorie	vliegtuig	motor	bewegingen (1997)	min. H6 (dB(A))	max H6 (dB(A))
6A	SF-25 C ⁹	Rotax 912A	2220	50,4	52,1
6A	DG-400	Rotax 505	18	51,9	51,9
6B	H-36 ¹⁰	Limbach L 2000 EB	3136	59,3	62,8
6B	RF-5 B	Limbach L 1700 EO	1761	61,6	62,5
6B	GROB G1	Rotax 505A	414	62,9	63,6
6B	PIK 20 E	Rotax 501	33	63,5	63,5

papieren geluidswinst

Het verplaatsen van de motorzwevers uit categorie 1 naar nieuwe motorzweef-categorieën zal, gezien het relatief geringe aantal bewegingen en de lage geluidswaarden, naar verwachting slechts een marginaal effect hebben op de totale uitkomsten van de geluidsbelastings-berekeningen. Dit wordt nog versterkt doordat, zoals gezegd, de bewegingen op Terlet, die de helft van de motorzweef-bewegingen in Nederland vormen, momenteel slechts voor een kwart worden meegenomen in de berekeningen.

4.3 Ultra lichte vliegtuigen (ULV's)

inleiding

De ULV's vormen een bijzondere categorie.

- Allereerst zijn er geen precieze geluidsdata van bekend, maar slechts een enkele schatting¹¹, die geldt voor alle ULV's.
- Ten tweede worden de geluidsmetingen niet uitgevoerd conform de ICAO-voorschriften, en kan er dus geen onderscheid worden gemaakt naar Hoofdstuk 6- en Hoofdstuk 10-

⁹ deze representant kan ook worden gebruikt als representant voor een Hoofdstuk 10 categorie

¹⁰ deze representant kan ook worden gebruikt als representant voor een Hoofdstuk 10 categorie

¹¹ schatting RLD (Willem Franken): Alle ULV's hebben een "hfd 6" geluidswaarde van 49-54 dB(A).

certificatiewaarden. De gebruikte methode vertoont overigens grote overeenkomsten met de certificatiemethode volgens Hoofdstuk 6.

- Ten derde zijn de gegevens omtrent de aantallen met ULV's uitgevoerde bewegingen onbetrouwbaar. Vermoedelijk is het gevonden aantal van 564 bewegingen voor 1997 veel te laag.
- Ten vierde zijn de vliegprestaties van de ULV's duidelijk anders dan die van de overige vliegtuigen.
- Ten slotte is ook de aard van het geproduceerde geluid wezenlijk anders dan dat van de overige vliegtuigen. Dit wordt veroorzaakt door de, in vergelijking met de overige vliegtuigen, zeer hoge toerentallen van de motor.

Deze constatering pleiten ervoor om de ULV's apart te behandelen.

aparte categorie

Voorgesteld wordt om voor ULV's een aparte categorie in te richten, waarin tot het moment dat er meer data beschikbaar komen, alle ULV's in worden opgenomen. Ten behoeve van de geluidsbelastingsberekeningen zal een representant moeten worden gekozen, waarvoor metingen moeten worden uitgevoerd. Welke representant er wordt gekozen is vrij willekeurig; de beschikbaarheid van een vliegtuig om metingen mee te doen is het voornaamste criterium.

papieren winst

Aangezien de ULV's tot nu toe niet in de BKL-berekeningen zijn meegenomen, zal het meenemen van de ULV's in de berekeningen leiden tot een toename van de berekende geluidsbelasting. Deze toename zal echter naar verwachting verwaarloosbaar klein zijn op de totale geluidsbelasting, gezien het geringe aantal vliegbewegingen¹²).

4.4 Twee-motorige vliegtuigen

inleiding

Volgens de huidige BKL-afspraken worden de twee-motorige vliegtuigen verdeeld over de categorieën 3 en 4, ondanks het feit dat een aantal tweemotorige vliegtuigen op basis van hun geluidsniveaus in een lagere categorie thuishoren. Zie ook Fig. 5, waarin te zien is dat een deel van de vliegbewegingen wordt uitgevoerd met vliegtuigen die op grond van hun geluidswaarde eigenlijk in categorie 2 horen¹³. Wat precies de rationale achter deze beperking is, is onduidelijk. Vermoedelijk heeft het te maken met het verschil in vliegprestaties tussen één- en tweemotorige vliegtuigen.

¹² 564 bewegingen met ULV's in 1997.

¹³ wanneer men uitgaat van de minimale Hoofdstuk 6-waarden, dan is dit deel nog veel groter.

Wel is duidelijk dat deze indeling een vertekening van de werkelijkheid geeft. Tweemotorige vliegtuigen hebben een aanzienlijk groter motorvermogen, vliegen als gevolg daarvan met een hogere snelheid en hebben veel betere klimprestaties (zie ook tabel 6). In hoeverre deze verschillen leiden tot verschil in vliegprocedures verschilt per veld. Op de groene of ongecontroleerde velden, waar veel van de bewegingen worden uitgevoerd, geldt dat alle vliegtuigen verplicht zijn dezelfde circuits te vliegen. Op de regionale velden (Eelde, Maastricht en Rotterdam) vliegen de tweemotorige vliegtuigen wel afwijkende circuits. Deze liggen hoger (op ± 1500 ft) en zijn ook groter.

De verschillen in vliegprocedures en vliegprestaties hebben een reducerend effect op de geproduceerde geluidsbelasting. Dit pleit ervoor om de tweemotorige vliegtuigen juist niet uit te sluiten van de lagere categorieën, waarop een aantal van hen op grond van hun geluidscertificatiewaarden recht hebben.

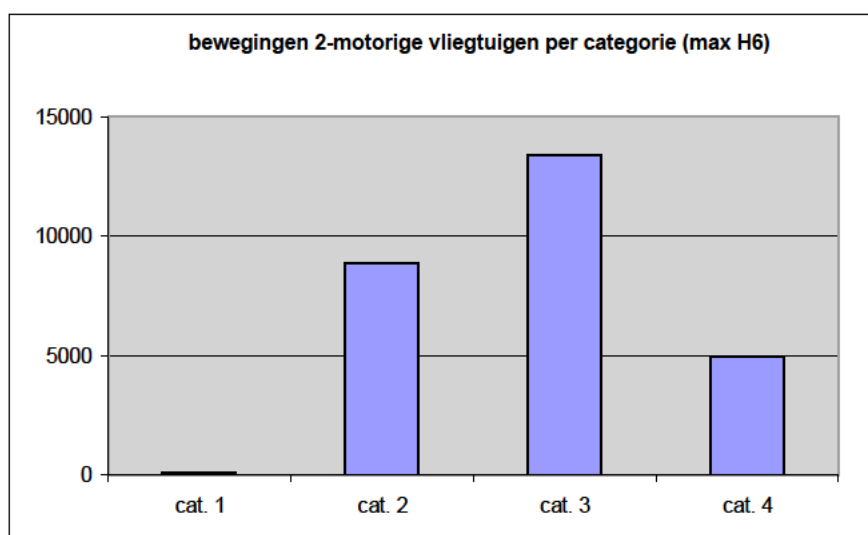


Fig. 5 Verdeling bewegingen tweemotorige vliegtuigen over de huidige categorieën (max H6)

voorstel categorie-indeling

Op basis van het hierboven geschetste lijkt het logisch om de huidige beperking van de tweemotorige vliegtuigen op te heffen en de tweemotorige vliegtuigen op basis van hun geluidscertificatiewaarden in te delen over alle categorieën die openstaan voor éénmotorige vliegtuigen. Een dergelijke indeling is meer conform de werkelijkheid dan de huidige beperking tot de twee hoogste categorieën. Ook biedt dit de mogelijkheid het stiller worden van tweemotorige vliegtuigen te belonen door plaatsing in een lagere categorie, hetgeen nu nauwelijks mogelijk is.

Wel blijft het probleem bestaan dat het representeren van tweemotorige door éénmotorige vliegtuigen, met andere vliegprestaties, een vertekening van de werkelijkheid geeft. Dit

probleem geldt overigens ook andersom, ten slotte is de representant van categorie 4 een tweemotorig vliegtuig (Cessna 310 R). De enige manier om dit probleem op te lossen is de categorieën 2, 3 en 4 ieder twee representanten te geven: een éénmotorig vliegtuig en een tweemotorig vliegtuig. In hoeverre dit wenselijk is hangt onder meer af van de kosten gemoeid met het doen van metingen voor extra representanten en de aantallen één- en tweemotorige vliegtuigen die in de bijbehorende categorieën vallen.

alternatieve modellering routes, hoogteprofielen en snelheden

Als alternatief voor aparte representanten voor één- en tweemotorige vliegtuigen is het mogelijk om bij de geluidsbelastingsberekeningen uit te gaan van hoogteprofielen, vliegsnelheden en routes die afwijken van die voor éénmotorige vliegtuigen. Bij de huidige BKL-berekeningen wordt dit reeds in beperkte mate gedaan doordat in sommige gevallen gebruikt wordt gemaakt van afwijkende routes voor tweemotorige vliegtuigen.

papieren winst

Naar verwachting zal de herindeling van de tweemotorige vliegtuigen een reducerend effect hebben op de berekende geluidsbelasting, zonder dat daar een verandering in het werkelijke geluid tegenover staat. Dit betekent dat er een zogenaamde papieren winst wordt behaald. Wel zal de verandering leiden tot een situatie die meer conform de werkelijkheid is. De omvang van de papieren winst zal worden bekeken in samenhang met de aanpassingen aan de categorie-indeling van de éénmotorige vliegtuigen. Dit is uitgewerkt in §4.5. Bij de bepaling van de papieren winst is uitgegaan van de aantallen vliegbewegingen aangeleverd door het CBS aangevuld met de NLR-data voor de luchthavens Maastricht en Rotterdam. Het is mogelijk dat het aantal bewegingen met de tweemotorige vliegtuigen voor de groene velden te hoog is, omdat deze ook de IFR-bewegingen omvatten. Volgens afspraak worden deze bij de BKL-berekeningen niet meegenomen, maar vallen ze onder de Ke-berekeningen.

4.5 Eén- en tweemotorige vliegtuigen

inleiding

Zoals aangegeven in de inleiding van dit rapport bieden de huidige vier categorieën voor de éénmotorige vliegtuigen onvoldoende ruimte om alle één- en tweemotorige vliegtuigen op een adequate manier te representeren. Met name in categorie 1 worden vliegtuigen ingedeeld, die onderling grote verschillen¹⁴ in certificatiewaarden vertonen. Toch worden al deze vliegtuigen door dezelfde representant gerepresenteerd.

Een ander gevolg van deze beperkte ruimte is dat wanneer vliegtuigen als gevolg van een modificatie stiller worden, dit niet in de geluidsbelastingsberekeningen wordt meegenomen en

¹⁴ er komen onderlinge verschillen voor van meer dan 10 dB(A).

dus niet in de geluidscontour tot uiting komt. Dit komt doordat de mogelijkheid ontbreekt om dat vliegtuig in een lagere categorie in te delen. Vandaar dat is besloten om het huidige aantal categorieën uit te breiden.

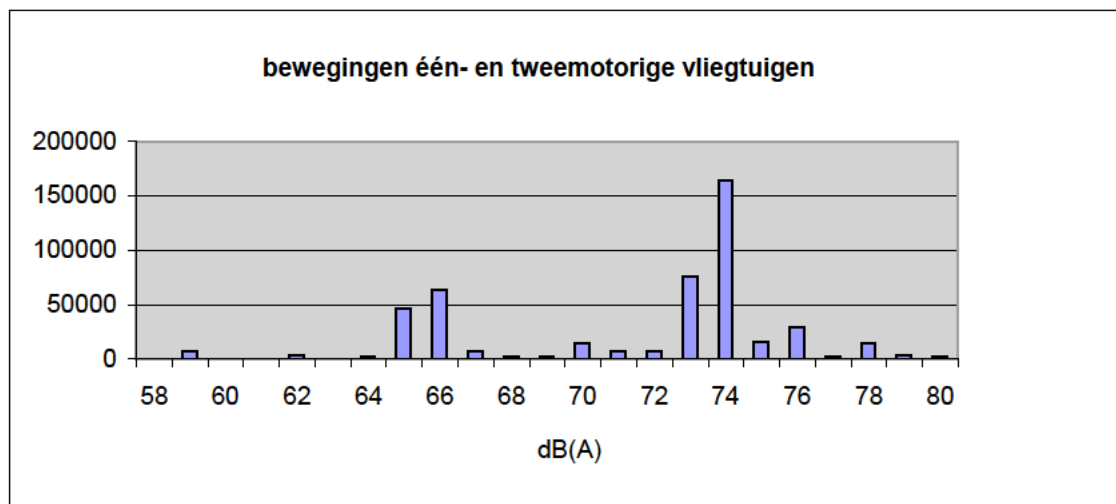


Fig. 6 Bewegingen één- en tweemotorige vliegtuigen naar certificatiewaarde (max H6)

nieuwe categorie indeling

Kijkend naar de verdeling van de vliegbewegingen naar geluidswaarden (Fig. 6) kan worden geconcludeerd dat er geen reden lijkt te zijn om de drie hoogste categorieën op te splitsen. Wel lijkt het zinvol om de laagste categorie op te splitsen om zo een indeling te krijgen die meer conform de verdeling van de populatie is. Het toevoegen van een extra categorie boven cat. 4 heeft weinig zin. Het stimuleert bronmaatregelen niet, er behoren weinig vliegtuigen en bewegingen tot deze categorie en het zou een kleine categorie zijn aangezien vliegtuigen met een hogere certificaatwaarde dan 80 B(A) in Nederland niet zijn toegestaan.

voorstel opsplitsing categorie 1

Gezien de verdeling van de vliegbewegingen in categorie 1 lijkt een opsplitsing van deze categorie in drie nieuwe categorieën logisch (cat 0, 1a en 1b). De voorgestelde grenzen van de nieuwe categorieën zijn zo gekozen dat de drie pieken in de verdeling van de huidige categorie 1 ieder in een aparte categorie vallen.

De voorgestelde representanten voor de nieuwe categorieën zijn afkomstig uit de drie piekpopulaties (zie tabel 9).

Tabel 9 Voorstel nieuwe categorie indeling één- en tweemotorige vliegtuigen (hfd 6)

categorie	categoriegrenzen (hfd 6)	Representant	certificatiewaarde ¹⁵
0	certificatiewaarde < 64 dB(A)	HOAC DV-20 (Katana)	58,9 dB(A)
1a	64 ≤ cert.waarde < 68 dB(A)	Cessna 150 M	65,7 dB(A)
1b	68 ≤ cert.waarde < 72 dB(A)	MS Ralleye 150ST	70,2 dB(A)
2	72 ≤ cert.waarde ≤ 75 dB(A)	Cessna 172 M	75,2 dB(A)
3	75 < cert.waarde ≤ 78 dB(A)	Cessna 182 P	76,0 dB(A)
4	cert.waarde > 78 dB(A)	Cessna 310 R	77,1 dB(A)

Geadviseerd wordt de huidige representanten zoveel mogelijk te handhaven, gezien het grote effect dat het veranderen van de representanten van de bestaande categorieën kan hebben op de omvang van de berekende geluidsbelasting. Immers wanneer bijvoorbeeld voor categorie 2 een stiller vliegtuig als representant wordt gekozen kan dit leiden tot een aanzienlijke daling in de berekende geluidsbelasting. Hoe groot dit effect is, is moeilijk in te schatten zonder geluids- en prestatiegegevens van de nieuwe representant. Het vervangen van de huidige representanten maakt het dan ook onmogelijk om een goede inschatting te maken van de omvang van de papieren geluidswinst of –verlies die het gevolg zal zijn van de aanpassing van de categorieën. Bij het huidige voorstel, waarbij twee nieuwe representanten worden voorgesteld, is een dergelijke inschatting nog wel mogelijk.

papieren winst

Voor de nieuwe representanten (cat. 0 en 1b) van de opgesplitste categorie 1 kunnen geen goede aannames gedaan worden m.b.t. de te verwachten geluid- en prestatiegegevens. Redelijkerwijs is het wel mogelijk een aanname te doen voor de hindersommen van de “nieuwe” categorieën (zie tabel 10).

¹⁵ de geluidscertificatiewaarden van de representanten zijn afkomstig van de, door de RLD verstrekte, noise statements.

Tabel 10 Verhouding hindersommen van de voorgestelde categorieën

categorie	hindersom
0	0,5
1a	1
1b	2
2	3
3	9
4	15

Gegeven de geluidgrenzen voor de nieuwe categorieën is voor de huidige vloot een nieuwe verdeling over de categorieën te maken. De nieuwe indeling leidt tot een nieuwe totale hindersom die te vergelijken is met de oorspronkelijke totale hindersom. Beide zijn gepresenteerd in figuur 7.

Uit de vergelijking van de hindersom van de voorgestelde categorie-indeling met de huidige indeling blijkt dat de verandering van de indeling leidt tot een verlaging van de hindersom met 2 %. Zoals volgt uit de formule (1) is het verschil in hindersomwaarden behorende bij twee verschillende categorie-indelingen gemakkelijk om te rekenen naar een verschil in BKL-waarden. Het verschil tussen beide totalen is derhalve een maat voor de invloed van de nieuwe categorie-indeling op de totale geluidsbelasting. Omrekenen naar een BKL-waarde geeft een papieren geluidswinst gelijk aan 0,09 BKL.

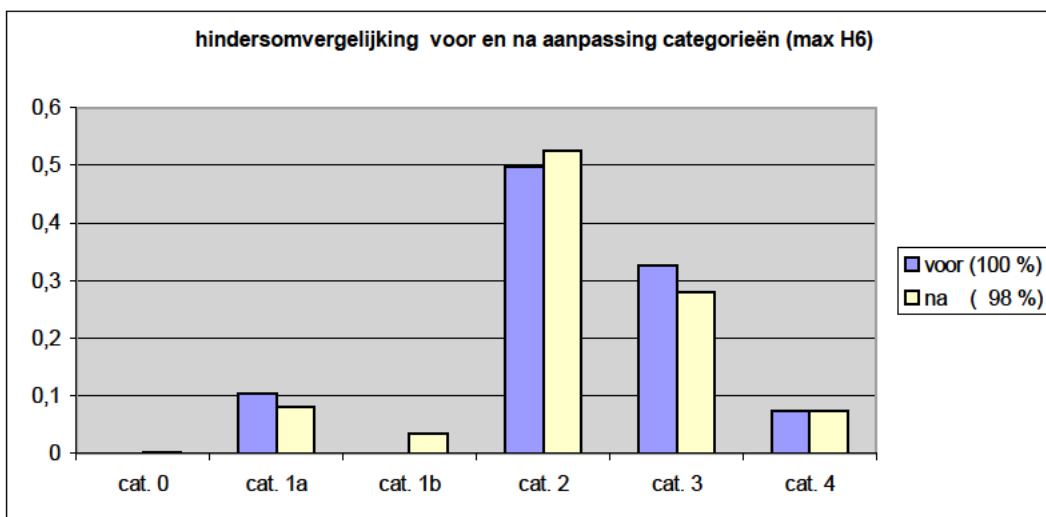


Fig. 7 Hindersom voor huidige en voorgestelde categorie-indeling (max H6)

4.6 Sproeivliegtuigen

Er vliegen slechts enkele sproeivliegtuigen in Nederland (15 vliegtuigen en 2218 bewegingen in 1997), waarvoor geen betrouwbare geluidswaarden zijn gevonden. Slechts voor zes vliegtuigen zijn gegevens bekend. Voor drie daarvan zijn deze echter van een dubieuze kwaliteit.

Gezien de zeer afwijkende vliegprocedures lijkt het zinvol om de sproeivliegtuigen in aparte categorieën op te nemen. Zonder betrouwbare geluidsdata is echter niet aan te geven hoe dergelijke categorieën gedefinieerd zouden moeten worden. Momenteel worden op het vliegveld Noordoostpolder alle sproeivliegtuigen ingedeeld in categorie 4 en dubbel geteld.

5 Uitbreiding categorie indeling H10

5.1 Inleiding

huidige vloot

Vanaf 1988 dienen nieuwe vliegtuigen in de kleine luchtvaart te worden gecertificeerd volgens de voorschriften vastgelegd in Hoofdstuk 10 van ICAO annex 16 [ref.2]. Als gevolg daarvan is een groeiend deel van de vloot volgens deze voorschriften gecertificeerd. Aangezien het huidige rekenvoorschrift van de kleine luchtvaart werkt met vliegtuigcategorieën gebaseerd op Hoofdstuk 6-certificatiewaarden ontstaan er problemen met het berekenen van de geluidsbelasting voor deze nieuwe en gemodificeerde vliegtuigen. Vandaar dat er dringend behoefte bestaat aan een Hoofdstuk 10-categorie-indeling. Bij het opstellen van deze categorie-indeling dient rekening te worden gehouden met een aantal zaken, zoals:

- het op de markt komen van stillere vliegtuigen
- de relatie tussen Hoofdstuk 6- en Hoofdstuk 10-categorie-indeling
- tarieven structuur
- papieren geluidswinst of -verlies.

stillere vliegtuigen

De populatie Hoofdstuk 10-vliegtuigen die in Nederland vliegt zal naar verwachting sterk toenemen en nog aanzienlijk stiller worden. Als gevolg van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van motoren, propellers, uitlaatdempers en materialen zullen nieuwe vliegtuigen, de komende 10 jaar, vermoedelijk zo'n 5 tot 10 dB stiller worden [zie ref.3].

relatie categorieën Hoofdstuk 6 en 10

Er bestaat geen vaste relatie tussen de geluidswaarden gemeten volgens Hoofdstuk 6 en die volgens Hoofdstuk 10. Er zijn wel pogingen gedaan om een dergelijke relatie vast te stellen, maar gebleken is dat er per vliegtuig en vliegtuigklasse duidelijke verschillen zijn in deze relatie. Het is dan ook niet mogelijk om de nieuwe Hoofdstuk 10-categorie-indeling af te leiden van de huidige Hoofdstuk 6-categorie-indeling. Wel zal het waarschijnlijk mogelijk zijn om enkele representanten gebruikt voor Hoofdstuk 6-categorieën ook te gebruiken als representant onder Hoofdstuk 10. Dit betekent overigens niet dat alle vliegtuigen die onder Hoofdstuk 6 door een bepaalde representant worden gerepresenteerd onder Hoofdstuk 10 door dezelfde representant zullen worden gerepresenteerd.

tarieven structuur

Hoewel voor het uitvoeren van geluidsbelastingsberekeningen niet van belang is welke relaties bestaan tussen Hoofdstuk 6- en Hoofdstuk 10-categorieën, kan dit wel het geval zijn voor een eventuele tarifiering gekoppeld aan de geluidscategorieën. Het is mogelijk de tarieven voor de verschillende Hoofdstuk 6- en Hoofdstuk 10-categorieën op elkaar af te stemmen met behulp van de zogenaamde noise footprint¹⁶. De verhouding tussen de oppervlakte van de footprint van de categorierepresentanten kan als basis dienen voor de verhoudingen tussen de categorie-tarieven.

papieren winst

Het is onmogelijk iets te zeggen over het effect dat het invoeren van Hoofdstuk 10-categorieën zal hebben op de omvang van de berekende geluidsbelasting. Dit effect hangt namelijk sterk af van de geluids- en prestatiegegevens van de nieuwe categorierepresentanten. Ook zal duidelijk moeten zijn welke vliegtuigen over gaan van een Hoofdstuk 6- naar een Hoofdstuk 10-categorie. Zonder precieze gegevens over de vliegtuigconfiguraties en de bijbehorende certificatiewaarden is dit moeilijk te voorspellen.

5.2 Motorzwevers

inleiding

Evenals bij de Hoofdstuk 6-categorie-indeling lijkt het zinvol om ook bij Hoofdstuk 10 aparte motorzweefcategorieën te kiezen. Over de Hoofdstuk 10-geluidscertificatiewaarden van de motorzwevers zijn echter zeer weinig gegevens beschikbaar.

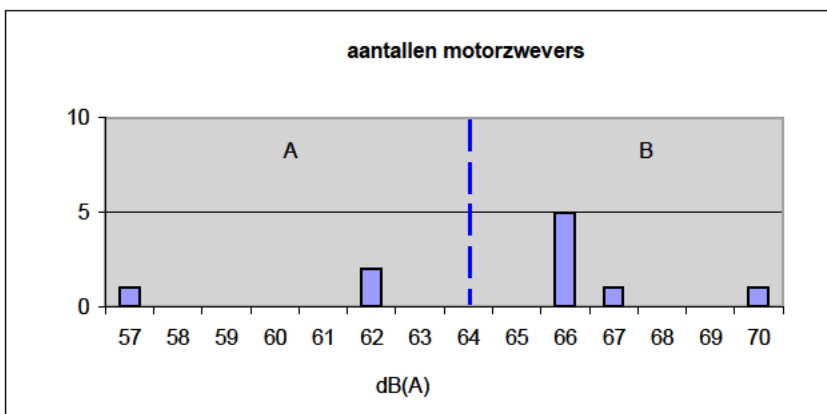


Fig. 8 Verdeling aantallen motorzwevers naar certificatiewaarde (max H10)

¹⁶ een noise footprint is een geluidscontour behorende bij één vliegtuigbeweging. De oppervlakte binnen deze contour kan worden gezien als een maatstaf voor omvang van de geproduceerde geluidsbelasting.

voorlopige indeling

Het lijkt niet verstandig om op basis van de zeer beperkte gegevens over de Hoofdstuk 10-geluidswaarden van de motorzwevers een definitieve uitspraak te doen over een categorie-indeling. Voorgesteld wordt om in afwachting van nieuwe geluidsdata en van nieuwe, volgens Hoofdstuk 10 gecertificeerde, motorzwevers twee voorlopige categorieën in te stellen.

Uitgaande van de verdeling van de Hoofdstuk 10-motorzwevers naar certificatiewaarden (zie Fig. 8), lijkt een grens van 64 dB(A) logisch. Dit leidt tot de volgende categorieën (tabel 12):

Tabel 12 Voorgestelde indeling categorieën motorzwevers (hfd

categorie	omschrijving
10A	alle motorzwevers met cert.waarde \leq 64 dB(A)
10B	alle motorzwevers met cert.waarde $>$ 64 dB(A)

Aangezien voor twee van de kandidaatrepresentanten voor de Hoofdstuk 6 motorzweef-categorieën (zie §4.2) tevens Hoofdstuk 10-certificatiewaarden bestaan, wordt voorgesteld deze vliegtuigtypen tevens te gebruiken als representant voor de nieuwe Hoofdstuk 10-categorieën (zie tabel 13).

Tabel 13 Kandidaat-representanten voor de motorzwever categorieën voor Hoofdstuk 10

categorie	vliegtuig	motor	min. H10	max H10
10A	SF-25 C	Rotax 912A	55,3 dB(A)	56,7 dB(A)
10B	H-36	Limbach L 2000 EBI	66,0 dB(A)	66,0 dB(A)

5.3 Ultra lichte vliegtuigen (ULV's)

een gezamenlijke categorie

Zoals aangegeven in §4.3 lijkt het zinvol om slechts één categorie in te stellen waarin alle ULV's worden ondergebracht. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt naar Hoofdstuk 6- of Hoofdstuk 10-certificatieniveaus, aangezien de ULV's worden gecertificeerd volgens een methode die daarvan enigszins afwijkt.

5.4 Tweemotorige vliegtuigen

vrije verdeling

In het verlengde van het voorstel in §4.4 om de tweemotorige vliegtuigen vrij te verdelen over dezelfde Hoofdstuk 6-categorieën als de éénmotorige vliegtuigen, lijkt het zinvol om ook voor Hoofdstuk 10 de verdeling "vrij" te laten. Om recht te doen aan de verschillen in vliegprestaties

tussen de één- en tweemotorige vliegtuigen bestaat ook hier de mogelijkheid om iedere categorie een dubbele representant te geven (d.w.z. een één- en een tweemotorige representant) of om bij de geluidsbelastingberekeningen voor tweemotorige vliegtuigen uit te gaan van hoogteprofielen, vliegsnelheden en routes die afwijken van die voor éénmotorige vliegtuigen.

gering aantal

Overigens is de indeling van tweemotorige vliegtuigen op basis van Hoofdstuk 10-certificatiewaarden nog niet erg urgent aangezien er slechts 3 vliegtuigen in de vloot voor 1997 voorkomen waarvoor geen Hoofdstuk 6-certificatiewaarde beschikbaar is. Voorlopig zou kunnen worden volstaan met een indeling van de tweemotorige Hoofdstuk 10-vliegtuigen in dezelfde categorieën als de éénmotorige vliegtuigen. Zie verder §4.4.

5.5 Eén- en tweemotorige vliegtuigen

huidige bewegingen

De verdeling van vliegbewegingen van de, volgens Hoofdstuk 10 gecertificeerde, één- en tweemotorige vliegtuigen is weergegeven in Fig. 9.

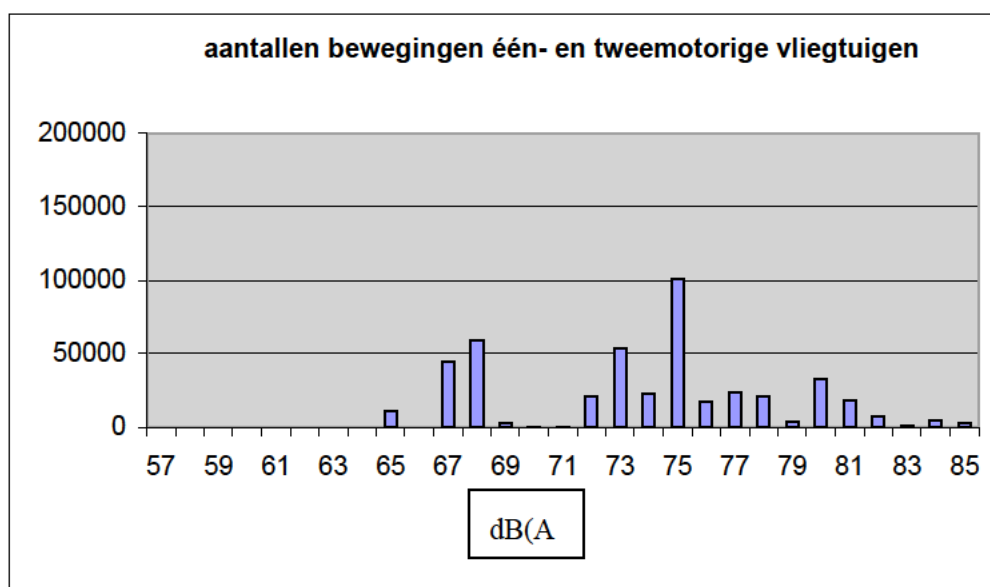


Fig. 9 Verdeling vliegbewegingen van de één- en tweemotorige vliegtuigen naar certificatie waarde (max H10)

Kijkend naar deze verdeling en rekening houdend met het feit dat het hier maximale geluidswaarden betreft, kan worden gesteld dat de Hoofdstuk 10-geluidscertificatie waarden van de huidige vloot liggen tussen de 65 en de 85 dB(A). Voor deze vliegtuigen zal een Hoofdstuk 10-categorieindeling moeten worden opgesteld. Naar verwachting zullen binnen enkele jaren vliegtuigen op de markt komen die 5-10 dB(A) stiller zijn. Voorgesteld wordt de

komst van deze vliegtuigen af te wachten alvorens categorieën ervoor op te stellen. Ten slotte zijn er nog geen vliegtuigen om in deze categorieën op te nemen en bestaan er nog geen geschikte representanten voor dergelijke categorieën.

omvang categorieën

Bij het opstellen van een nieuwe categorie-indeling moet allereerst worden bepaald hoe groot de nieuwe categorieën zullen zijn. Duidelijk is dat hoe kleiner de categorieën zijn, hoe beter de representativiteit ervan is en dus hoe groter de nauwkeurigheid van de geluidsbelasting-berekeningen. Ook bieden kleinere categorieën meer mogelijkheden om vliegtuigen die stiller worden over te laten gaan in een lagere categorie. Kleinere categorieën betekent echter ook meer categorieën en dus meer representanten. Voor deze representanten zullen geluids- en prestatiegegevens moeten worden verzameld, hetgeen in sommige gevallen het uitvoeren van metingen vereist. Gezien de omvang van de huidige Hoofdstuk 6-categorieën wordt voorgesteld om uit te gaan van een categorie-omvang van 3 dB(A).

omvang berekeningen

Het aantal categorieën zal effect hebben op de inspanningen vereist om de geluidsbelasting-berekeningen voor te bereiden en uit te voeren. Immers, voor elke categorie dient het hoogteverloop als functie van de afgelegde weg (de zogenaamde hoogteprofielen) gemodelleerd te worden. Mogelijk kan een deel van dit proces op niet al te lange termijn grotendeels worden geautomatiseerd door de invoering van een hiervoor ontwikkeld computerprogramma, het zogenaamde BKL-instrument. Voor de hedendaagse computers zal de toename in benodigde rekentijd naar verwachting geen probleem zijn.

zichtbaarheid

Het gevaar dat het uitbreiden van het aantal categorieën zal leiden tot een voor de vliegtuigeigenaren onoverzichtelijke en verwarrende situatie lijkt zeer gering. Ieder vliegtuig is nu ook al in een categorie ingedeeld, en slechts een aantal vliegtuigen zullen van categorie veranderen. Dit zal eenmalig zijn, tenzij een vliegtuig als gevolg van een modificatie stiller wordt en overgaat naar een lagere categorie. De categorie-indeling en het gebruik ervan voor de berekeningen speelt zich bovendien grotendeels buiten het gezichtsveld van de eigenaar af.

voorstel categorie-indeling

Op grond van bovenstaande overwegingen wordt een categorie-indeling voorgesteld met categorieën van 3 dB(A). Dit leidt tot de in tabel 14 vermelde indeling. Uiteraard is deze indeling min of meer arbitrair en zijn talloze varianten denkbaar. Welke indeling het meest representatief zal zijn, is moeilijk te voorspellen. Dit hangt namelijk sterk af van de vloot, die naar verwachting in de komende jaren zal veranderen. De huidige vloot is vrij oud en gebaseerd

op techniek die stamt uit de jaren vijftig. Met name de nieuwe stillere en zuinigere vliegtuigmotoren die momenteel in de VS en Europa in ontwikkeling zijn kunnen er toe leiden dat er aanzienlijke veranderingen in de samenstelling van de vloot optreden.

Tabel 14 Voorstel categorie indeling één- en tweemotorige vliegtuigen (hfd. 10)

categorie	omschrijving
cat. 10_1	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde < 66 dB(A)
cat. 10_2	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 66 – 69 dB(A)
cat. 10_3:	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 69 – 72 dB(A)
cat. 10_4:	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 72 – 75 dB(A)
cat. 10_5	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 75 – 78 dB(A)
cat. 10_6	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 78 – 81 dB(A)
cat. 10_7	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde > 81 dB(A)

representanten

Bij iedere categorie zal een representant moeten worden gevonden. Het vinden van geschikte representanten wordt bemoeilijkt doordat nauwkeurige geluidsdata ontbreken. Een geschikte representant zal aan een aantal voorwaarden moeten voldoen:

- de representant moet representatief zijn voor de categorie en zal dus een geluidswaarde moeten hebben die binnen de grenzen van de categorie ligt, en het liefst enigszins centraal. Idealiter wordt gekozen voor dat type vliegtuig dat verantwoordelijk is voor een groot deel van de bewegingen in de categorie.
- de representant moet beschikbaar zijn voor metingen.

In de tabellen 15 - 21 zijn een aantal mogelijke representanten opgenomen. Aangegeven zijn de gevonden maximale en minimale Hoofdstuk 10-geluidscertificatiewaarden. In die gevallen waarbij voor het vliegtuig type door de RLD een geluidsverklaring is uitgegeven is deze waarde in de tabel opgenomen. Zoals blijkt is dat niet voor ieder type het geval. Een aantal van deze vliegtuigen zijn ook (kandidaat) representanten voor een Hoofdstuk 6-categorie.

Zonder precieze geluidswaarden is niet vast te stellen of een bepaald vliegtuig representatief is voor een bepaalde geluidscategorie. Bij de identificatie van de kandidaat-representanten voor de categorieën is uitgegaan van de geluidswaarden op de door de RLD verstrekte geluidsverklaringen. Waar die ontbreken is uitgegaan van de maximale Hoofdstuk 10-waarde.

Tabel 15 Kandidaat-representanten voor cat. 10_1 (< 66 dB(A))

representant	min H10 (dB(A))	max H10 (dB(A))	geluidsverklaring H10 (dB(A))
HOAC DV20Katana	63,6	64,6	63,6

Tabel 16 Kandidaat-representanten voor cat. 10_2 (66 - 69 dB(A))

representant	min H10 (dB(A))	max H10 (dB(A))	geluidsverklaring H10 (dB(A))
Cessna 152	66,8	67,4	--
Cessna 150 M	66,1	67,8	--
PA-18-150	66,2	68,7	--

Tabel 17 Kandidaat-representant voor cat. 10_3 (69 - 72 dB(A))

representant	min H10 (dB(A))	max H10 (dB(A))	geluidsverklaring (dB(A))
BO-208	69,1	70,0	--
MS Rallye 180 T	70,9	70,9	--
Robin R3000/140	71,9	71,9	70,7

Tabel 18 Kandidaat-representanten voor cat. 10_4 (72-75 dB(A))

representant	min H10 (dB(A))	max H10 (dB(A))	geluidsverklaring H10 (dB(A))
PA-38-112	67,3	72,3	--
Cessna 172 P	70,4	73,3	72,3
PA-28-140	70,9	74,2	--
PA-28-161	69,2	74,7	--
PA-28-151	72,3	74,9	--

Tabel 19 Kandidaat-representanten voor cat. 10_5 (75 - 78 dB(A))

representant	min H10 (dB(A))	max H10 (dB(A))	geluidsverklaring H10 (dB(A))
SOCATA TB10	73,1	75,1	--
SOCATA TB20	73,8	75,4	--
SOCATA TB21	71,0	76,4	--
FUJI FA-200-160	69,4	76,9	--

Tabel 20 Kandidaat-representanten voor cat. 10_6 (78-81 dB(A))

representant	min H10 (dB(A))	max H10 (dB(A))	geluidsverklaring H10 (dB(A))
AG-5B	70,4	79,5	77,0
SOCATA TB9	71,0	77,3	--
Mooney M20J	73,5	79,2	--
Beech A36	--	--	79,3
PA-28RT- 201	70,1	80,7	--

Tabel 21 Kandidaat-representanten voor cat. 10_7 (> 81 dB(A))

representant	min H10 (dB(A))	max H10 (dB(A))	geluidsverklaring H10 (dB(A))
Beech F33A	78,2	81,5	--
Cessna 182 P	74,1	81,5	--
Beech 58	80,3	81,5	84,9
PA-32R-301 T	81,7	81,7	--
Cessna 421 C	80,6	82,6	72,3
Beech B200	81,2	83,1	81,2
Cessna 340 A	83,5	83,5	--
PA-31	82,4	83,9	--

vliegprestaties

De voorgestelde categorie-indeling is gebaseerd op geluidscertificatiewaarden van de vliegtuigen; er wordt geen rekening gehouden met de vliegprestaties van de vliegtuigen. Zoals aangegeven in §4.4 en §5.4 kan het zinvol zijn om voor bepaalde categorieën twee representanten te kiezen om ook het verschil in vliegeigenschappen tussen één- en tweemotorige vliegtuigen in de berekeningen in aanmerking te kunnen nemen.

5.6 Sproeivliegtuigen

Over Hoofdstuk 10-sproeivliegtuigen zijn geen betrouwbare geluidsdata beschikbaar. De sproeivliegtuigen in de huidige vloot zijn veelal oude vliegtuigen die volgens Hoofdstuk 6 gecertificeerd zijn. Op dit moment bestaat geen behoefte aan een aparte categorie voor volgens Hoofdstuk 10 gecertificeerde sproeivliegtuigen.

6 Conclusies en aanbevelingen

inleiding

Het in dit rapport beschreven onderzoek heeft geleid tot een aantal voorstellen voor aanpassingen van het rekenvoorschrift. De belangrijkste zijn hieronder weergegeven.

motorzwevers

Voorgesteld wordt om twee nieuwe categorieën in te voeren, waarin alle motorzwevers worden opgenomen (zie tabel 22). Zowel de Hoofdstuk 6- als de Hoofdstuk 10-motorzwevers worden in deze categorieën opgenomen. Deze categorie-indeling leidt tot een representatie van de motorzwevers in het rekenmodel, die èn qua geluidsniveau èn qua vliegprestaties veel meer conform de werkelijkheid is dan de huidige indeling van motorzwevers in categorie 1. De hierdoor ontstane papieren geluidswinst is naar verwachting marginaal.

Tabel 22 Voorgestelde indeling categorieën motorzwevers

categorie	omschrijving
6A/10A	alle motorzwevers met hfd 6 geluidsniveau \leq 60 dB(A) of met hfd 10 geluidsniveau \leq 64 dB(A)
6B/10B	alle motorzwevers met hfd 6 geluidsniveau $>$ 60 dB(A) of met hfd 10 geluidsniveau $>$ 64 dB(A)

ultralichte vliegtuigen (ULV's)

Het invoeren van een aparte categorie biedt de mogelijkheid om de ULV's in de geluidsbelastingberekeningen mee te nemen op een manier die, gegeven de beperkte geluidsdata, zo veel mogelijk recht doet aan de geluidsniveaus en de vliegprestaties van de ULV's. Wel zal het nodig zijn nader onderzoek te doen naar het aantal jaarlijks met ULV's uitgevoerde bewegingen, de geluidsniveaus en de toegepaste vliegprocedures. Voorlopig lijkt het voor de BKL-regeling voldoende te volstaan met het scheppen van één nieuwe categorie.

tweemotorige vliegtuigen

Voorgesteld wordt om de beperking van de tweemotorige vliegtuigen tot categorie 3 en 4 op te heffen en de tweemotorige vliegtuigen op basis van hun geluidscertificatiewaarden in te delen in één van de categorieën, die openstaan voor éénmotorige vliegtuigen. Een dergelijke indeling is meer conform de werkelijkheid dan de huidige beperking tot de twee hoogste categorieën. Ook biedt dit de mogelijkheid om het stiller worden van tweemotorige vliegtuigen te belonen, door plaatsing in een lagere categorie, hetgeen nu nauwelijks mogelijk is.

Wel blijft het probleem bestaan dat het representeren van tweemotorige door éénmotorige vliegtuigen, met andere vliegprestaties, een vertekening van de werkelijkheid geeft. De enige manier om dit probleem op te lossen is de categorieën 2, 3 en 4¹⁷ ieder twee representanten te geven: een éénmotorig vliegtuig en een tweemotorig vliegtuig.

Als alternatief voor aparte representanten voor één- en tweemotorige vliegtuigen is het mogelijk om bij de geluidsbelastingberekeningen uit te gaan van hoogteprofielen, vliegsnelheden en routes die afwijken van die voor éénmotorige vliegtuigen. Bij de huidige BKL-berekeningen wordt dit reeds in beperkte mate gedaan, doordat in sommige gevallen gebruikt wordt gemaakt van afwijkende routes voor tweemotorige vliegtuigen.

één- en tweemotorige vliegtuigen

Voorgesteld wordt om de huidige Hoofdstuk 6-categorieën en hun representanten te handhaven en de laagste categorie op te splitsen in drie nieuwe categorieën. Op deze manier wordt een indeling bereikt die meer conform de werkelijkheid is dan de huidige categorie 1 (zie tabel 23).

Tabel 23 Voorstel nieuwe categorie indeling één- en tweemotorige vliegtuigen (hfd 6)

categorie	categoriegrenzen (hfd 6)	representant	cert.waarde
0	certificatiewaarde < 64 dB(A)	HOAC DV-20 (Katana)	58.9 dB(A)
1a	64 <= certificatie-waarde < 68 dB(A)	Cessna 150 M	65.7 dB(A)
1b	68 <= certificatiewaarde < 72 dB(A)	MS Ralleye 150ST	70.2 dB(A)
2	72 <= certificatiewaarde <= 75 dB(A)	Cessna 172 M	75.2 dB(A)
3	75 < certificatiewaarde <= 78 dB(A)	Cessna 182 P	76.0 dB(A)
4	certificatiewaarde > 78 dB(A)	Cessna 310 R	77.1 dB(A)

Als mogelijke categorie indeling voor volgens Hoofdstuk 10-gecertificeerde vliegtuigen wordt het volgende voorstel gedaan (tabel 24):

¹⁷ in de categorieën onder categorie 2 komen geen of nauwelijks tweemotorige vliegtuigen voor.

Tabel 24 Voorstel categorie indeling één- en tweemotorige vliegtuigen (hfd. 10)

categorie	omschrijving
cat. 10_1	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde < 66 dB(A)
cat. 10_2	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 66 – 69 dB(A)
cat. 10_3:	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 69 – 72 dB(A)
cat. 10_4:	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 72 – 75 dB(A)
cat. 10_5	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 75 – 78 dB(A)
cat. 10_6	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde 78 – 81 dB(A)
cat. 10_7	alle één- en tweemotorige vliegtuigen met cert.waarde > 81 dB(A)

Bij iedere categorie zijn een aantal mogelijke representanten voorgesteld (zie tabel 15 – 21). Het zoeken van geschikte representanten wordt sterk bemoeilijkt doordat nauwkeurige geluidsdata ontbreken.

sproeivliegtuigen

Hiervan vliegen er slechts enkele rond in Nederland, waarvoor geen betrouwbare geluidswaarden zijn gevonden. Gezien de zeer afwijkende vliegprocedures lijkt het zinvol om de sproeivliegtuigen in aparte categorieën te stoppen, echter zonder betrouwbare geluidsdata is niet aan te geven hoe dergelijke categorieën gedefinieerd zouden moeten worden. De sproeivliegtuigen in de huidige vloot zijn oude vliegtuigen die volgens Hoofdstuk 6 gecertificeerd zijn. Op dit moment is er geen behoefte aan een aparte categorie voor volgens Hoofdstuk 10-gecertificeerde sproeivliegtuigen.

gebrek aan betrouwbare geluidsdata

Het uitvoeren van geluidsbelastingsberekeningen staat of valt met de beschikbaarheid van betrouwbare en nauwkeurige geluidsdata. Geconstateerd is dat deze momenteel in onvoldoende mate voorhanden zijn.

Referenties

- 1 *Appendices van het "voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting ten gevolge van de kleine luchtvaart"*, A.B. Dolderman, NLR CR 90374 L, 1994.
- 2 *International Standards and Recommended Practices. Environmental Protection; Volume I, Aircraft Noise*. ICAO Annex 16, 1981.
- 3 *Technologische innovaties ter vermindering van de geluidsproductie van de kleine luchtvaart, een verkennende studie*, NLR CR 97458 L, 1997
- 4 *Jane's all the world's aircraft*, alle jaargangen vanaf 1973
- 5 *International register of civil aircraft, Netherlands section: jets, prop-driven aircraft, helicopters & balloons*, RLD, 1998