

4 Nieuw normenstelsel voor de luchtvaart.

Ontwikkeling van een bruikbare maat voor het totaal volume van de geluidimmissie (TVG)



Rapport

Nieuw normenstelsel voor de luchtvaart
- Ontwikkeling van een bruikbare maat voor het
Totaal Volume van de Geluidimmissie (TVG)

Rapportnummer ML 452-1 d.d. 2 augustus 2001

Opdrachtgever: Directoraat-Generaal Luchtvaart

Rapportnummer: ML 452-1

Datum: 2 augustus 2001

Ref.: FvdP/Lvl/ML 452-1-RA

Lid ONRI
ISO-9001 gecertificeerd

Adviesbureau
Peutz & Associés B.V.
Paletsingel 2, Postbus 696
2700 AR Zoetermeer
Tel. (079) 361 49 92
Fax (079) 361 49 85
zoetermeer@peutz.nl

Adviesbureau
Peutz & Associés B.V.
Lindenlaan 41, Molenhoek
Postbus 66, 6585 ZH Mook
Tel. (024) 388 00 77
Fax (024) 358 51 50
mook@peutz.nl

Peutz Consult GmbH
Kolberger Strasse 19
40599 Düsseldorf
Tel. +49 211 999 582 60
Fax +49 211 999 582 70
dus@peutz.de

Peutz & Associés S.A.R.L.
34 Rue de Paradis
75010 Paris
Tel. +33 1 452 305 00
Fax +33 1 452 305 04
peutz@club-internet.fr

Opdrachten worden aanvaard
en uitgevoerd volgens de
'Regeling van de verhouding
tussen opdrachtgever en
adviserend ingenieursbureau'
(RVOI-1998). Ingeschreven
KvK onder nummer 12028033.
BTW identificatienummer
NL 004933837R01

Inhoud

	pagina
1. INLEIDING EN SAMENVATTING	3
2. PROBLEEMSTELLING	4
3. NADERE UITWERKING EN EVALUATIE VAN TVG-TNL	6
4. EEN BRUIKBAAR ALTERNATIEF: TVG-KASSA	9
5. CONCLUSIE	12

1. INLEIDING EN SAMENVATTING

In opdracht van het Directoraat-Generaal Luchtvaart, directie ONL, is uitvoerig onderzoek verricht ten behoeve van het ontwikkelen van een bruikbare maat voor het Totale Volume van de Geluidimmissie (TVG).

Het TVG is één van de elementen in het nieuwe normenstelsel voor de luchtvaart, waarmee de geluidbelasting van de omgeving wordt gereguleerd en gelimiteerd.

Gelet op de rol van het TVG in het nieuwe normenstelsel en de samenhang ervan met de grenswaarden in Handhavingspunten gelden er drie belangrijke randvoorwaarden voor het TVG:

- het TVG dient verdelingsonafhankelijk te zijn;
- het TVG moet reageren op stiller, maar ook op luidruchtiger vliegen; bovendien dient dit op een gelijkwaardige wijze door te werken in het TVG als in de handhavingspunten; dit betekent dat het TVG onder meer moet reageren op technische en operationele maatregelen (TOMS);
- het TVG dient gevoelig te zijn voor nog significant geachte wijzigingen in aantal vliegtuigbewegingen, verkeersverdeling over het etmaal etc.

Dit onderzoek wijst uit dat het TVG zoals in de nota TNL aangegeven is (TVG-TNL) ook na optimalisatie niet (geheel) verdelingsonafhankelijk is.

Vanuit de inzichten uit dat onderzoek is een alternatief TVG ontwikkeld (aangeduid als TVG-Kassa) dat volledig verdelingsonafhankelijk is en op vrijwel gelijke wijze als TVG-TNL reageert op TOMS.

Daarmee voldoet TVG-Kassa in hoge mate aan de genoemde randvoorwaarden.

In dit rapport wordt de technische uitwerking van TVG-Kassa gedocumenteerd en gemotiveerd.

2. PROBLEEMSTELLING

In de nota TNL wordt een nieuwe geluidmaat, het totale volume van de geluidmissie (TVG), geïntroduceerd.

De rol van het TVG in het nieuwe normenstelsel is dat daarmee de totale hoeveelheid geluidbelasting die wordt veroorzaakt door de luchtvaart, ongeacht de verdeling ervan over verschillende gebieden, wordt gereguleerd c.q. gelimiteerd.

Een essentiële eigenschap is dat TVG verdelingsonafhankelijk moet zijn.

N.B.: In de praktijk zijn er vele factoren welke medebepalend zijn voor de verdeling van het geluid naar de omgeving.

Van groot belang is het baangebruik. Het baangebruik is mede afhankelijk van de over het jaar optredende meteorologische condities (windrichting, windsnelheid, nat/droog). Andere verdelingsfactoren zijn routegebruik, vliegpadspreiding en (groot) baanonderhoud.

Voor de meteorologische invloed op de verdeling van het geluid over de omgeving vormde een belangrijke overweging om een element als TVG in het nieuwe normenstelsel te introduceren.

Het TVG zoals in de nota TNL aangegeven, TVG-TNL, wordt bepaald door op de 35 Ke-contour van het grenswaardenscenario een aantal referentiepunten te selecteren. De gemiddelde geluidbelasting (in L_{den}) in deze referentiepunten vormt het TVG-TNL.

Op of nabij de 35 Ke-contour worden tevens handhavingspunten gekozen bij concentraties van woonbebouwing. In deze handhavingspunten worden grenswaarden geformuleerd voor de nog toelaatbare geluidbelasting.

Het is van belang om op te merken dat het TVG-TNL gebaseerd is op punten welke in hoge mate gelijkwaardig zijn aan de handhavingspunten. Ten dele zullen de punten zelfs (kunnen) samenvallen.

Het belang daarvan schuilt in de mate waarin het TVG respectievelijk de handhavingspunten reageren op TOMS (technische en operationele maatregelen).

Omdat de regelgevingselementen "TVG-TNL" en "handhavingspunten" in feite nauw verwant zijn, want gebaseerd op dezelfde danwel gelijkwaardige punten rond de luchthaven, zullen ze in belangrijke mate gelijk reageren op TOMS.

Deze inherent gelijke/gelijkwaardige invloed van TOMS op respectievelijk TVG en handhavingspunten is een belangrijk element in het nieuwe normenstelsel, een element dat wezenlijk bijdraagt aan de in het stelsel beoogde flexibiliteit en stuurbaarheid van het luchtvaartproces binnen de randvoorwaarden van het hoge beschermingsniveau voor de woonomgeving.

Voorzover alternatieven voor TVG-TNL worden ontwikkeld is een belangrijke randvoorwaarde daarbij dat het alternatieve TVG op (vrijwel) dezelfde wijze dient te

reageren op TOMS als TVG-TNL, omdat TVG-TNL gelijk/gelijkwaardig reageert aan de handhavingspunten.

Voorts dient het TVG gevoelig te zijn voor nog significant geachte wijzigingen in aantallen vliegtuigen, de verkeersverdeling over het etmaal, etc.

Samenvattend kan worden gesteld dat in het ontwikkelen van een bruikbare maat voor het TVG er drie belangrijke randvoorwaarden zijn:

- het TVG dient zo goed mogelijk verdelingsonafhankelijk te zijn;
- het TVG dient op een aan de handhavingspunten gelijke/gelijkwaardige wijze te reageren op TOMS;
- het TVG dient gevoelig te zijn voor nog significant geachte wijzigingen in het luchtverkeer.

3. NADERE UITWERKING EN EVALUATIE VAN TVG-TNL

De methodiek voor het bepalen van TVG-TNL, met name waar het gaat om de keuze van de referentiepunten op basis waarvan TVG-TNL wordt vastgesteld, is in de ONL werkgroep PTG 1 vastgelegd.

Ter onderbouwing daarvan is uitvoerig onderzoek verricht naar de vraag in hoeverre door een rationele keuze van de referentiepunten TVG-TNL zo goed mogelijk verdelingsonafhankelijk is te maken.

Dit onderzoek heeft geresulteerd in het inzicht dat het aantal referentiepunten per contourlob moet worden gekozen naar rato van het daaraan ten grondslag liggende baan- en routegebruik.

Tevens heeft dat onderzoek geresulteerd in het inzicht hoe per contourlob de referentiepunten over de lob verdeeld moeten worden om te bewerkstelligen dat vliegpadspreiding (ook een verdelingsparameter) het TVG niet te zeer beïnvloedt.

Aan de aldus verregaande geoptimaliseerde TVG-TNL zijn uitvoerige simulaties uitgevoerd teneinde inzicht te krijgen in:

- de verdelingsonafhankelijkheid ervan;
- de wijze waarop TOMS erin doorwerken;
- de gevoeligheid voor nog significant geachte wijzigingen in het luchtverkeer.

De simulaties zijn realistisch in die zin dat de gehanteerde afwijkingen van de verkeersverdeling van het nominale scenario in de praktijk zouden kunnen optreden; er zijn geen extreme afwijkingen en/of maatregelen gesimuleerd.

In onderstaande tabel I zijn de resultaten van de simulaties weergegeven.

Tabel I Simulaties aan TVG-TNL

wijziging ten opzichte van het nominale scenario	verandering in TVG-TNL in dB
30-jarig gemiddeld baangebruik, nominaal routegebruik en vliegpadspreiding (nominaal)	0,00
V1 baangebruik vanwege meteo 1967	-0,03
V1 baangebruik vanwege meteo 1976	-0,04
V1 baangebruik vanwege meteo 1990	-0,02
V1 baangebruik vanwege meteo 1994	0,01
V1 baangebruik vanwege meteo 1996	0,02
V1 baangebruik vanwege meteo 1998	-0,02
V1 baangebruik 30 jaar gemiddeld, echter groot baanonderhoud 18/36	+0.05
V2 gewijzigd routegebruik	-0,01
V2 asymmetrische vliegpadspreiding	-0,03
V2 halvering spreidingbreedte	+0,01
V2 alternatieve route	0,00
V2 gewijzigd uitgangspunt voor segregatie	0,00
T verhoogde inzet reduced flaps	-0,14
T gewijzigde startprocedure (toepassing ICAO-B)	-0,11
T verhoogde inzet 2000 ft – landingen	-0,08
T verhoogde inzet van stilste geluidklasse (4) voor vliegtuigen in capaciteitsklasse 7 (50% van MD11 vervangen door B777)	-0,04
G iets meer verkeer in avond (5000 vluchten van dag verschoven naar avond)	+0,04
G iets meer verkeer van capaciteitsklasse 2 naar 3 (hogere capaciteitsklasse)	+0,02

In de tabel zijn de simulaties ingedeeld in V (1 en 2), T en G, als codering voor simulaties aan Verdelingsparameters, aan TOMS en inzake gevoeligheid. Voor wat betreft de verdelingsparameters is onderscheid gemaakt tussen V1, zijnde “onbeïnvloedbare” parameters (meteo en baanonderhoud) en V2, zijnde “beïnvloedbare” parameters (routegebruik, spreiding etc.).

Uit de resultaten van de simulaties kan worden afgeleid dat TVG-TNL, ondanks de optimalisatie ervan, niet geheel verdelingsafhankelijk is.

De totale (samengestelde) resterende verdelingsafhankelijkheid bedraagt nog ca. 0,10 dB.

N.B.: De getalwaarde voor de samengestelde verdelingsafhankelijkheid is enigszins afhankelijk van de methodiek waarmee deze samenstelling wordt uitgevoerd.

N.B.: De betekenis van deze verdelingsafhankelijkheid van 0,10 dB laat zich als volgt illustreren:

Voorzover een marge van 0,10 dB gehanteerd zou worden in het nieuwe normenstelsel in de grenswaarde voor TVG (een marge vanwege de niet volledige verdelingsafhankelijkheid van TVG-TNL), komt dat overeen met een bandbreedte van bijna 12000 vliegtuigbewegingen.

De simulaties inzake de gevoeligheid zijn uitgevoerd omdat het wenselijk wordt geacht dat de daarin gehanteerde wijzigingen (bijvoorbeeld 5000 vluchten van de dag verschoven naar de avond) een significante invloed op het TVG heeft (i.e. een verandering van 0,04 dB in TVG wordt vanuit deze invalshoek als significant beoordeeld).

Daarmee doet zich de situatie voor dat de ongewenste verdelingsafhankelijkheid van TVG-TNL van dezelfde grootte orde is als de gewenste gevoeligheid van TVG-TNL.

In feite moet daarmee worden vastgesteld dat de verdelingsafhankelijkheid van TVG-TNL hoger is dan wat nog goed inpasbaar is binnen het stelsel.

Daarmee ontstaat de vraag of er alternatieven voor TVG-TNL ontwikkeld kunnen worden welke beter voldoen aan de gestelde randvoorwaarden.

4. EEN BRUIKBAAR ALTERNATIEF: TVG-KASSA

Vanuit de inzichten welke zijn ontstaan in het onderzoek aan TVG-TNL is een alternatief ontwikkeld.

In dit alternatief wordt een volledige verdelingsonafhankelijkheid gerealiseerd door het TVG te bepalen op basis van het werkelijke vliegverkeer dat dan geprojecteerd wordt op één baan, één route, zonder vliegpadspreiding.

De verdelingsaspecten (baangebruik, routegebruik en vliegpadspreiding) spelen dan geen rol meer in het TVG en wordt het TVG uitsluitend nog bepaald door de parameters die wel relevant zijn voor het TVG, te weten: aantal vliegbewegingen, nachtstraffactoren, vlootsamenstelling, vliegprocedures en TOMS.

Vanwege de doeltreffende eenvoud van zo een TVG, is dit TVG aangeduid als TVG-Kassa: per vliegbeweging vindt verrekening plaats welke alleen afhankelijk is van vliegtuigtype, vliegprocedure (incl. evt. TOMS) en tijdstip.

Elke oneigenlijke invloed van baangebruik, routegebruik en vliegpadspreiding is daarmee uit het TVG geëlimineerd

Een punt van nadere invulling/uitwerking is nu nog hoe de referentiepunten op basis waarvan TVG-Kassa wordt berekend, moeten worden gekozen ten opzichte van de enkele baan/route. De ligging van deze referentiepunten zal bepalend zijn voor wijze waarop TOMS doorwerken in TVG-Kassa.

Uit de randvoorwaarden dat TVG op aan de handhavingspunten gelijke/gelijkwaardige wijze dient te reageren op TOMS volgt dat TVG-Kassa op aan TVG-TNL gelijke/gelijkwaardige wijze dient te reageren op TOMS.

Het is daarmee van belang dat de referentiepunten van TVG-Kassa op vergelijkbare plaatsen ten opzichte van de enkele baan/route liggen als de referentiepunten van TVG-TNL liggen ten opzichte van de werkelijke baan/route combinaties liggen.

Ook is het van belang dat binnen TVG-Kassa starts en landingen verhoudingsgewijs een zelfde belang hebben als binnen TVG-TNL.

Intensieve analyses, ondersteund door simulatieberekeningen, resulteren in de navolgende concrete invulling voor wat betreft TVG-Kassa:

- alle startend en landend verkeer vindt plaats op 1 baan en over 1 route in het verlengde van de baan.
N.B.: Starts en landingen vinden plaats over dezelfde route (enkelzijdig baangebruik).
- de referentiepunten worden gekozen in een regelmatig raster, rasterfijnheid 1000 m
- het raster loopt in de x-richting (asrichting van baan) van 7 km tot 17 km vanaf de startdrempel van de baan

- het raster loopt in de ij-richting (dwars op baan) van 0 km tot 2 km vanaf (het verlengde van) de baan
- aldus zijn 33 referentiepunten gedefinieerd, waarbij TVG-Kassa wordt berekend als

$$\text{TVG-Kassa} = \frac{1}{33} \sum_{i=1}^{33} L_i$$

waarbij L_i de geluidbelasting in L_{den} is in referentiepunt i

In figuur 1 is een en ander grafisch nader geïllustreerd.

Ter nadere onderbouwing van deze concrete invulling kan nog worden opgemerkt:

- het enkelzijdig baangebruik is nodig om de invloed van starts en landingen in TVG-Kassa goed bij de situatie in de handhavingspunten te laten aansluiten;
- het raster loopt in de ij-richting van 0 tot 2 km. Hiermee krijgen de punten in het verlengde van de baan c.q. onder het vliegveld relatief meer gewicht dan wanneer het raster van -2 tot +2 km zou lopen.

Gelet op de ligging van handhavingspunten c.q. van referentiepunten voor TVG-TNL ten opzichte van de vliegvelden, sluit een raster van 0 tot 2 km daarbij beter aan.

Ook de te kiezen rasterfijnheid (stapgrootte 1 km) hangt samen met bovenstaande.

- de te kiezen rasterafmetingen (7 tot 17 km; 0 tot 2 km) hangen samen met de ligging van handhavingspunten c.q. TVG-TNL referentiepunten ten opzichte van baan en vliegveld.

De fine-tuning van de rasterafmetingen heeft plaatsgevonden op de daarmee te bereiken optimale gelijkwaardigheid van TOMS-impact (vergeleken met de TOMS-impact in TVG-TNL).

In onderstaande tabel II zijn de resultaten van de relevante simulaties aan TVG-Kassa weergegeven. De simulaties V1 en V2 zijn niet uitgevoerd omdat TVG-Kassa per definitie geheel onafhankelijk is van dergelijke verdelingsparameters (impact "0,00" dB).

Steeds is ter vergelijking ook het overeenkomstige resultaat voor TVG-TNL weergegeven.

Tabel II Simulaties aan TVG-Kassa

wijziging t.o.v. nominale scenario	invloed op	
	TVG-Kassa	TVG-TNL
T – verhoogde inzet van reduced flaps landingen	- 0,14	-0,14
– inzet van ICAO-B starts	-0,12	-0,11
– verhoogde inzet van 2000 ft landingen	-0,09	-0,08
– verhoogde inzet van stillere geluidklasse (4) op capaciteitsklasse 7 50% van (MD11 vervangen door B777)	- 0,06	-0,04
G – iets meer verkeer in avond (5000 vluchten van dag verschoven naar avond)	+0,05	+0,04
– iets meer verkeer van capaciteitsklasse 2 naar 3	+0,02	+0,02

Vastgesteld kan worden op basis van tabel II dat TVG-Kassa verregaand gelijkwaardig aan TVG-TNL reageert op TOMS en een vrijwel gelijke gevoeligheid heeft voor wijzigingen in het luchtverkeer.

Daarenboven is TVG-Kassa volledig verdelingsonafhankelijk.

TVG-Kassa is daarmee een maat welke voldoet aan alle te stellen randvoorwaarden en is daarmee in de context van het nieuwe normenstelsel als een goed bruikbare maat te kwalificeren.

5. CONCLUSIE

Het TVG zoals aangeduid in de nota TNL, TVG-TNL, blijkt, ondanks verregaande optimalisatie voor wat betreft de nadere uitwerking ervan, nog in beperkte mate afhankelijk van de verdeling van het geluid over de omgeving.

Deze ongewenste verdelingsafhankelijkheid (ca. 0,05 dB) is van dezelfde orde grootte als de gewenste gevoeligheid voor significant geachte wijzigingen in het vliegverkeer.

Daarmee is de facto de verdelingsafhankelijkheid van TVG-TNL niet goed inpasbaar in het nieuwe normenstelsel.

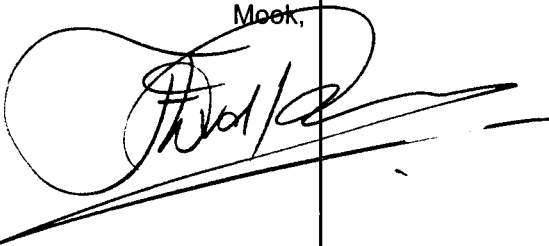
Het ontwikkelde alternatief, TVG-Kassa, is volledig verdelingsonafhankelijk. Het is mogelijk gebleken TVG-Kassa zodanig nader uit te werken dat de gevoeligheid voor technische en operationele maatregelen (TOMS) aan het vliegverkeer gelijk/gelijkwaardig is aan de gevoeligheid van TVG-TNL en van de geluidbelasting in de handhavingspunten voor deze TOMS.

Daarmee is in de vorm van TVG-Kassa een invulling gevonden voor het TVG, zodanig dat deze optimaal zal functioneren in de context van het nieuwe normenstel.

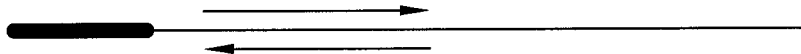
Dit rapport bestaat uit:

12 pagina('s)

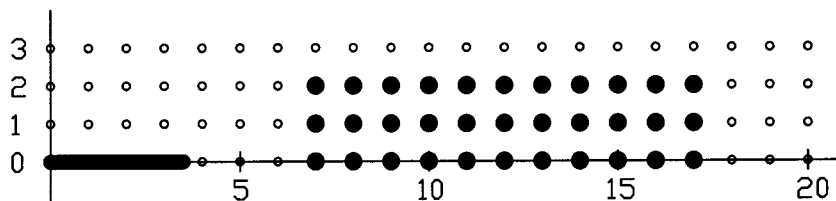
1 figuur

Moek,


baan,
baanlengte 3500 m



starts en landingen,
geen vliegpadspreiding



● rasterpunten voor TVG-Kassa

