



Directoraat-Generaal Rijksluchtvaartdienst

Aan

Ministerie van VROM
de heer M. v.d. Berg
Directie Geluid en Vervoer
Postbus 30945
2500 GX DEN HAAG

Contactpersoon

mw.mr P.J.H.M. Alberts

Datum

29 juni 1993

Ons kenmerk

JBZ

Onderwerp

Rapport Werkgroep Nachtnormering.

Doorkiesnummer

070-3516718

Bijlage(n)

1

Uw kenmerk

Hierbij treft u het gedrukte exemplaar aan van de rapportage van de Werkgroep Nachtnormering. Volledigheidshalve meld ik erbij dat het rapport nog niet openbaar gemaakt is.

Met vriendelijke groet,

Ellen Alberts

Geluidnormering nachtelijk vliegverkeer

Rapportage van de Werkgroep nachtnormering, mei 1993

Inhoud

Samenvatting en beschouwing	5	Deel 3	Economische aspecten	33	
Deel 0	Inleiding	9	10	Inleiding	35
1	Aanleiding tot het onderzoek	11	11	De positie van Nederland	35
2	Werkgroep nachtnormering	11	11.1	Positie van Nederland/Schiphol in het luchtvervoer	35
2.1	Taak werkgroep nachtnormering	11	11.2	De markt voor het luchtvervoer	35
2.2	Doel van het onderzoek	11	11.3	Op welke wijze kan de markt bediend worden?	36
2.3	Werkwijze	11	11.4	Welke kansen en bedreigingen zijn er voor de luchthaven en de luchtvaartmaatschappijen?	37
3	Opzet en inhoud van het rapport	15	12	Het belang van het nachtelijk gebruik van de luchthaven	37
3.1	Algemeen	12	12.1	Algemeen	37
3.2	Opzet en inhoud	12	12.2	Gevolgen van nachtsluiting voor de vervoersstromen	37
3.3	Relatie met het Plan van Aanpak Schiphol en omgeving (PASO) en de integrale milieu effect rapportage (IMER) voor Schiphol en omgeving	12	12.3	Samenvatting	38
Deel 1	Gezondheidsaspecten	15	13	Economische effecten	38
4	Gezondheidsrisico's	17	13.1	Algemeen	38
4.1	Geluid en gezondheid	17	13.2	Marktsituatie	39
4.2	Het begrip gezondheid	17	13.3	Reducties in passagiersvolume, vrachtvolume en vliegtuigbewegingen bij volledige nachtsluiting voor de luchthaven Schiphol	42
4.3	Gezondheidsrisico's ten gevolge van geluid	17	13.3.1	Inleiding	42
4.4	Het beoordelen van effecten van geluid	18	13.3.2	Berekeningsresultaten	42
5	Effecten van nachtelijk vliegtuiggeluid	18	13.3.3	Opmerkingen bij de berekeningsresultaten	42
5.1	Slaaponderzoek en vliegtuiggeluid	18	13.3.3.1	Situatie I (wel prijsverhoging mogelijk)	42
5.2	Effecten van nachtelijk vliegtuiggeluid op slaap.	19	13.3.3.2	Situatie II (geen prijsverhoging mogelijk)	42
5.3	Immuniteit	21	13.4	Algemeen-economische effecten in termen van werkgelegenheid voor de luchthaven Schiphol	42
5.4	Gewenning	22	13.4.1	Inleiding	43
6	Conclusies gezondheidsaspecten	22	13.4.2	Berekeningsresultaten	43
Deel 2	Geluidsaspecten	23	13.4.3	Opmerkingen bij de berekeningsresultaten	43
7	Dosismaten	25	13.4.4	Samenvatting van de economische effecten van een beperking van nacht- vluchten, voor de luchthaven Schiphol	44
7.1	Inleiding	25	13.5	De economische betekenis van nacht- vluchten voor Maastricht en Rotterdam (NRA)	44
7.2	Wat is een dosismaat	25	14	Mitigerende maatregelen	45
7.3	Dosismaten en effecten van geluid	25	14.1	Algemeen	45
7.4	Bereik over etmaalperiode van de gebruikte dosismaten	25	14.2	Operationele maatregelen	45
7.5	Gebruikte dosismaten	26	14.3	Nachtelijk verkeersaanbod	46
7.6	Vergelijking dosismaten	27	14.4	Woningisolatie	46
7.7	Kritische beschouwing dosismaten en normen	28	15	Contouren	46
8	Normen	28	15.1	Uitgangspunten	46
8.1	Buitenlandse normen voor vliegtuiglawaai	28			
8.2	Andere geluidsnormen in de Nederlandse wetgeving	29			
9	Conclusies	31			

15.2	Berekeningsmethodiek	46
15.3	Berekende contouren	47
16	Isolatie van de Woningen	47
16.1	algemeen	47
16.2	Uitgangspunten voor de berekening	47
16.2.1	Uitgangspunten voor Schiphol, Rotterdam en Maastricht	47
16.2.2	Contouren	47
16.2.3	Normkosten	48
16.2.4	Aantal woningen binnen de contouren	48
16.3	Resultaten van de berekeningen	48
16.4	Resultaten bij andere uitgangspunten	48
16.4.1	Schiphol	48
16.4.2	Maastricht	49
16.4.3	Rotterdam	49
16.5	Betrouwbaarheid	50
16.6	Samenvatting	51
17	Conclusies	51

Deel 4 Juridische aspecten 53

18	Juridisch kader	54
18.1	Achtergronden	54
18.2	Wetgevingskader	54
18.3	Juridische consequenties nachtnorm Maastricht voor de vaststelling van een nachtnorm voor Schiphol dan wel een nationale nachtnorm	54
19	Handhaving	55
19.1	Regeling handhaving in de Luchtvaartwet	55
19.2	Gegevens voor de handhaving van de nachtnorm	55

Bijlagen

1	Samenstelling werkgroep nacht- normering en taken subgroepen	59
2	Begrippenlijst	63
3	Literatuurverwijzingen	65
4	Rekenmethodieken	67
5	Contouren	73
6	Schema dosismaten geluid	77
7	Normkosten woningsisolatie	79
8	Invoergegevens berekeningen	81

Samenvatting en beschouwing

In het kader van de besluitvorming over de uitbreiding van de Luchthaven Maastricht met de oostwestbaan is in 1988 door het Kabinet advies gevraagd aan de Raad van State over de gevolgen van nachtvluchten. Naar aanleiding van dit advies is wetenschappelijk onderzoek verricht naar de gevolgen van nachtvluchten voor de gezondheid. Daaruit is gebleken dat de Ke (Kosteneenheid) met de daarvoor geldende berekeningsmethode niet geschikt is om de gevolgen van nachtvluchten voor de gezondheid te beschrijven.

Naar aanleiding van deze conclusie heeft het kabinet in 1990 onder meer besloten een definitieve beslissing over een nationale nachtnorm aan te houden totdat de consequenties daarvan kunnen worden gezien voor de ontwikkeling van Mainport Schiphol.

In vervolg hierop is door de toenmalige Stuurgroep Coördinatie-Ontwikkeling Schiphol (COSS) de *Werkgroep nachtnormering* ingesteld. De werkzaamheden van de werkgroep vallen onder verantwoordelijkheid van de minister van Verkeer en Waterstaat.

De Werkgroep nachtnormering heeft tot taak de consequenties van een landelijke nachtnormering voor luchtverkeer te onderzoeken, waarna de vaststelling van een nationale nachtnorm zal plaatsvinden door de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer na overleg met de minister van Verkeer en Waterstaat.

Het doel van het onderzoek is het inventariseren van mogelijke nachtnormeringen (dosismaten) en deze aan de hand van verschillende aspecten met elkaar te vergelijken.

In vier delen zijn de volgende onderwerpen beschreven: gezondheidsaspecten, geluidsaspecten, economische aspecten en juridische aspecten

Gezondheidsaspecten

Op het gebied van de beïnvloeding van slaap door geluid is veel onderzoek gedaan. Uit de onderzoeksgegevens blijkt geen eenduidig beeld over de mate waarin nachtelijk geluid nadelig kan zijn voor de gezondheid. Geluid kan een gezondheidsrisico vormen, afhankelijk van het geluid en de gevoeligheid van het individu. De mate waarin een gezondheidsrisico resulteert in een aantasting van de gezondheid hangt samen met andere factoren die de gezondheid van een persoon beïnvloeden.

De beleving van de eigen slaapkwaliteit is een belangrijke indicator voor de waardering van bewust ervaren nachtelijke geluidhinder. Naast hinder treden ten gevolge van het geluid van passerende vliegtuigen een aantal meetbare slaapverstoringseffecten op. Deze effecten zijn met een redelijke marge te relateren aan de hoogte van het piekniveau. Niet duidelijk is hoe deze samenhangen met duur van de passages en het

aantal passages per nacht. Daarnaast speelt ook de beoordeling van het geluid van vliegtuigpassages over een langere periode een rol. Omdat geluidgebeurtenissen (door vliegtuigpassages) en met name de hoogte van de piekniveaus, bepalend zijn voor de beïnvloeding van de slaap, moeten deze in een dosismaat tot uitdrukking komen.

Uit de beschikbare onderzoeksgegevens kunnen uit oogpunt van gezondheidsrisico's ten gevolge van nachtelijk vliegtuiglawaai geen duidelijke streefwaarden of maximaal toelaatbare waarden voor piekniveaus of aantal toelaatbare passages per nacht gesteld worden.

Geluidsaspecten

Er bestaan zeer veel dosismaten voor vliegtuiglawaai.

Er bestaat echter geen internationale standaard. Voorts zijn er slechts incidenteel normeringen die specifiek gelden voor de nacht. Door de werkgroep zijn de Griefahn-methodiek, het LAeq en de iso-reactiemethode als dosismaten voor nachtelijk vliegtuiglawaai nader onderzocht. De Ke (Kosteneenheid) is als referentie gebruikt.

De aannamen over de gezondheidseffecten waarop de methode Griefahn en de iso-reactiemethode zijn gebaseerd, worden in wetenschappelijke kring betwist. Dit betreft met name de mate waarin ontwaakreacties acceptabel zijn en de samenhang tussen gezondheidseffecten, het aantal passages en de hoogte van de piekniveaus. Omdat zowel de hoogte van piekniveaus als het optreden van piekniveaus beoordeeld over langere termijn van belang zijn, kan voor nachtelijk vliegtuiglawaai niet volstaan worden met het hanteren van LAm_{ax} als dosismaat. Voor de beoordeling van nachtelijk vliegtuiglawaai over langere termijn lijkt het LAeq een bruikbare dosismaat, mits alleen betrokken op de nachtperiode. De Ke-methodiek is niet bruikbaar voor nachtnormering omdat deze methodiek betrekking heeft op etmaalwaarden. Een met de Ke vergelijkbare methodiek, maar dan specifiek te ontwikkelen voor de waardering van geluid in de nachtperiode, lijkt wel bruikbaar.

De buitenlandse normen lopen sterk uiteen en bieden geen aanknopingspunt voor een uniform beleid.

Economische aspecten

Bij de analyse van de economische gevolgen is behalve naar de isolatiekosten voortvloeiend uit de verschillende mogelijke nachtnormeringen, tevens nagegaan wat de gevolgen van een eventuele nachtsluiting zouden zijn. Deze gevolgen doen zich voor op het niveau van de luchthaven, op het niveau van de luchtvaartmaatschappijen (lijndiensten en charters), op het niveau van de afnemers van het luchtvaartproduct en het luchtvaartgerelateerde bedrijfsleven.

Het effect van eventuele nachtsluiting voor Schiphol is berekend met behulp van een rekenmodel (IEE) en kwalitatieve analyses.

De effecten zijn bekeken voor volledige nachtsluiting (23.00 uur tot 6.00 uur). Voor een gedeeltelijke nachtsluiting zijn de effecten zeer moeilijk te kwantificeren.

De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van het economische scenario Global Shift met als peiljaar 2003. Nachtsluiting leidt tot een minder efficiënte inzet van middelen en daardoor tot verhoging van de kosten per vlucht. Daarbij zijn twee marktsituaties in beschouwing genomen: de situatie waarin kostenverhogingen wel en de situatie waarin kostenverhogingen niet in de prijzen kunnen worden doorberekend. In de eerste situatie kan nachtsluiting leiden tot een verlies in het passagierssegment van 3 %, bij vracht is dit 21 %, terwijl het verlies aan arbeidsplaatsen circa 7.000 zal kunnen bedragen. In de tweede situatie leidt nachtsluiting volgens globale ramingen tot een verlies van 16 % passagiers, 26 % vracht en circa 13.000 arbeidsplaatsen. Deze getallen dienen met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Behoudens dat nachtsluiting zal leiden tot een verlies aan arbeidsplaatsen dient tevens in de beschouwing te worden meegenomen dat de effecten die optreden bij nachtsluiting bij een gelijk veronderstelde prijs/kostenverhouding op andere luchthavens, een ernstige verstoring van de concurrentiepositie van de luchthaven, de luchtvaartmaatschappijen en de luchtvaartafhankelijke verladers met zich meebrengen. Sluiting van de luchthaven Schiphol gedurende de gehele nachtperiode dreigt om die reden de ontwikkeling van de luchthaven tot mainport in gevaar te brengen. De effecten van sluiting van de luchthaven gedurende een gedeelte van de nachtperiode op de mainport-ontwikkeling zijn niet aan te geven. Gesteld kan alleen worden dat de effecten hoogstwaarschijnlijk kleiner zullen zijn. Het rapport leert dat ook de economische situatie van de luchtvaartmaatschappijen zeer gevoelig is voor nachtrestricties. Dit geldt voor lijndienstmaatschappijen en bij uitstek voor chartermaatschappijen. Hun zeer prijsgevoelige operaties in het passagiersvervoer vereisen drie 'slagen' per dag en hun nachtelijke vrachtoperaties hangen zo nauw samen met de aard van het vervoer en de sluitingstijden van andere internationale luchthavens dat hun vrachtbedrijf bijkans staat of valt met de mogelijkheid om 's nachts te vliegen.

De economische effecten van nachtsluiting voor de luchthavens Maastricht en Rotterdam vertonen (op kleinere schaal) dezelfde tendens als bij Schiphol. In dit onderzoek zijn deze effecten niet gekwantificeerd in termen van werkgelegenheid. Een globale schatting is gegeven van de invloed op de exploitatieresultaten.

Bij handhaving van de nachtvluchten kan nachtmormering leiden tot de noodzaak woningen te isoleren om het gewenste beschermingsniveau in de woningen te bereiken.

De kosten voor woningisolatie zijn, voor de beschouwde normeringen, indicatief berekend voor de luchthavens Schiphol, Maastricht en Beek. Uit de berekeningen blijkt dat de isolatiekosten voor woningen sterk verschillen per normering en per luchthaven. De werkelijke kosten zullen afhangen van het uiteindelijk te kiezen nachtvluchtenscenario en de afspraken over de ontwikkeling van Schiphol tot mainport. Op grond van de voorliggende onderzoeksresultaten kan geen betrouwbare indicatie gegeven worden van de isolatiekosten voor nachtnormering.

Juridische aspecten

Artikel 25, vierde lid, van het wetsvoorstel tot wijziging van de Luchtvaartwet bepaalt dat voor die luchtvaartterreinen waar sprake is van structureel uitgevoerd nachtelijk vliegverkeer bij Algemene Maatregel van Bestuur een nachtnorm moet worden vastgesteld. De nachtnorm kan per luchtvaartterrein verschillen. Voor Maastricht is in het ontwerp-besluit tot wijziging van het Besluit geluidsbelasting grote luchtvaartterreinen (BGGL) een nachtnorm opgenomen. Dit betekent niet dat er voor Schiphol geen andere norm zou kunnen worden vastgesteld. Wel zal een vergelijkbaar beschermingsniveau voor omwonenden moeten bestaan. Er zullen zwaarwegende argumenten moeten zijn voor het vaststellen van een andere nachtnorm voor Schiphol met een ander beschermingsniveau.

Handhaving van geluidszones geschiedt door middel van toezicht op de naleving van voorschriften, die onder meer in de aanwijzing van de luchthaven vastgesteld zijn met het doel grensoverschrijding van de geluidszones te voorkomen. Ten aanzien van alle normen kunnen gelijksoortige voorschriften worden opgenomen. De handhaafbaarheid is voor alle normen derhalve gelijk.

Beschouwing resultaten

Op grond van het onderzoek is niet duidelijk aan te geven welke dosismaat en normstelling voor nachtnormering gehanteerd moet worden. Dit omdat enerzijds de gezondheidseffecten van nachtelijk vliegtuiglawaai niet precies bekend zijn en anderzijds omdat de optredende effecten niet duidelijk correleren met een bepaalde dosismaat.

De verschillende, door de werkgroep beschouwde dosismaten zijn weergegeven in tabel A. Daarbij is aangegeven in welke mate effecten van nachtelijk vliegtuiglawaai door de dosismaten worden beschreven en wat de indicatieve isolatiekosten zijn bij de overeenkomstige norm.

Beoordelingstabel Nachtnormering (Tabel A)

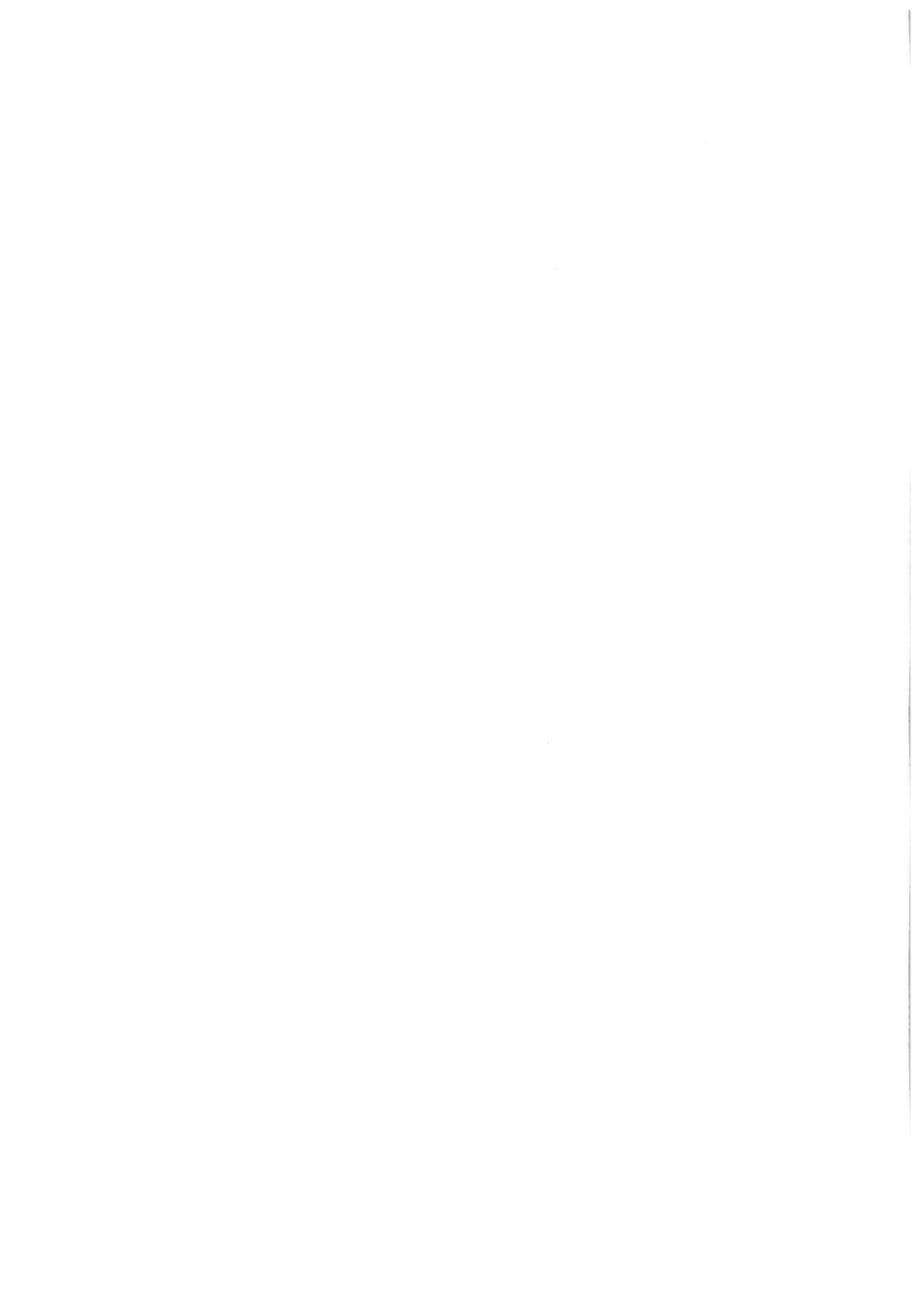
	Gezondheidsaspecten				Kostenindicatie woningisolatie				
	Slaapstadium verschuivingen	Ontwaak reacties	% personen dat slaap- verstoring rapporteert	Invloed aantallen gebeurtenissen op reacties	Invloed aantallen gebeurtenissen op zonegrootte	Kosten maatregelen in 2003 (GS) (extra tov 235 Mfl van presanering)	Kosten maatregelen (1,5 x GS/ 0,5 x GS)	Kosten maatregelen NRA (R'dam)	Kosten maatregelen Maastricht
LAeq(23-06.00), binnen						miljoenen gulden	miljoenen gulden	miljoenen gulden	
20 dB(A)	~	~	-	~	+	?	?	?	?
25 dB(A)	-	~	-	~	+	48	130/7	1	117
30 dB(A)	+	~	+	~	+	5	?	0	18
35 dB(A)	++	-	+++	-	+	0	?	0	0
Griefahn-grens (23-06, vlg bijl. 4)	+	-	?	-	-	16	23/7	2	51
Griefahn-streef (23-06, volgens bijl. 4)	~/-	~	?	+	?	259	?	?	?
ISO-reactie, 71/jaar	?	?	?	?	?	0,5	?	?	?

~ weinig 10 %
- matig 10-20 %
+ tamelijk veel 20-25 %

++ veel 25-30 %
+++ zeer veel > 30 %
? niet bekend

Toelichting bij beoordelingstabel A.

kolom 1 dosismaten	dosismaten; zie bijlagen 4.
kolom 2 slaapstadiumverschuivingen	De mate van slaapstadiumverschuivingen is afgeleid uit de grafiek, figuur 2. Het kenmerkende piekniveau is afgeleid uit de gemiddelde piekniveaus die bij de betreffende waarde optreden. Bij de Griefahn is de afbreekwaarde genomen. Voor invloed aantallen zie kolom 5. Idem, gebruik is gemaakt van tabel 1.
kolom 3 ontwaakreacties	
kolom 4 gerapporteerde slaapverstoring	Grafiek, figuur 4, hoofdstuk 5. Voor Griefahn en Ke is een omrekening toegepast.
kolom 5 Invloed aantallen gebeurtenissen op reacties	Naarmate het gemiddelde Lamax hoger is en/of de spreiding groter, hebben de aantallen gebeurtenissen grotere invloed op het aantal reacties.
kolom 6 Invloed aantallen gebeurtenissen op zonegrootte	Dit is geschat uit de gegevens voor 0,5 en 1,5 het aantal vluchten. Niet voor alle maten bekend.
kolom 7	Dit zijn de extra kosten bij Schiphol t.o.v. het presaneringsgebied (zie deel 4). Aangezien de berekening is uitgevoerd bij een ongunstig banenstelsel, kunnen de uiteindelijke bedragen afhankelijk van de keuzes van het banenstelsel sterk verschillen van de hier berekende.
kolom 8	idem, maar dan voor 0,5 resp. 1,5 maal het aantal vluchten.
kolom 9	idem als 7, maar dan voor NRA (Rotterdam).
kolom 10	idem als 7, maar dan voor Maastricht.



Deel 0

Inleiding

1 Aanleiding tot het onderzoek

Als eenheid voor luchtvaartlawaai is aanvankelijk alleen de zogenaamde Ke-norm (Kosteneenheid) gehanteerd. Uitgangspunt was dat met de Ke in principe de hinder, die door omwonenden van een vliegveld wordt ondervonden, adequaat kon worden beschreven. Het huidige Ke-systeem is ontwikkeld voor de beschrijving van de hinder in algemene zin veroorzaakt door vliegtuiglawaai. De specifieke effecten die nachtvluchten veroorzaken, te weten verstoring van slaap, hebben mogelijk meer betrekking op de gezondheid dan op hinder in de enge zin des woords. Weliswaar is in de Ke-berekeningsformule een zogenaamde nachtstrafactor opgenomen, waardoor het in de nacht optredende vliegtuiglawaai extra wordt meegerekend, maar aan het optreden van nachtelijke geluidsniveaus, die ontwaakreacties en slaapverstoring beneden de ontwaakdrempel kunnen veroorzaken, wordt geen afzonderlijke aandacht besteed.

In het kader van de besluitvorming over de uitbreiding van de Luchthaven Maastricht met de oostwestbaan is in 1988 door het Kabinet advies gevraagd aan de Raad van State over de gevolgen van nachtvluchten. Naar aanleiding van dit advies is wetenschappelijk onderzoek verricht naar de gevolgen van nachtvluchten voor de gezondheid. Daaruit is gebleken dat de Ke met de daarvoor geldende berekeningsmethode niet geschikt is om de gevolgen van nachtvluchten voor de gezondheid te beschrijven.

Naar aanleiding van deze conclusie is in de brief van de Minister van Verkeer en Waterstaat van 12 april 1990 aan de Tweede Kamer in het kader van de besluitvorming over de uitbreiding van het vliegveld Maastricht (aanwijzing oost-westbaan) ten aanzien van nachtvluchten het volgende gesteld:

- dat het maatschappelijk en juridisch wenselijk is om naast de Ke een afzonderlijke norm met het oog op nachtvluchten te hanteren;
- dat voor Maastricht als voorlopige nachtnorm de Griefahn-norm gehanteerd zal worden;
- dat een definitieve beslissing over een nationale nachtnorm wordt aangehouden totdat de consequenties daarvan kunnen worden bezien voor de ontwikkeling van Mainport Schiphol.

In vervolg hierop is door de Stuurgroep Coördinatie-Ontwikkeling Schiphol (COSS) de werkgroep Nachtnormering ingesteld.

2 Werkgroep nachtnormering

2.1 Taak werkgroep nachtnormering

De Werkgroep Nachtnormering heeft tot taak de consequenties van een landelijke nachtnormering voor luchtverkeer te

onderzoeken, waarna de vaststelling van een nationale nachtnorm zal plaatsvinden door de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer na overleg met de minister van Verkeer en Waterstaat. Bij de voorbereiding van deze besluitvorming zijn tevens de ministeries van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur (WVC), Defensie, Justitie en Economische Zaken (EZ) betrokken. In haar onderzoek dient de Werkgroep aandacht te besteden aan:

- de effecten op de internationale concurrentiepositie;
- een inventarisatie van verschillende nachtnormen/Ke-contouren;
- handhavingsaspecten;
- raming isolatie-kosten ten gevolge van nachtnormering alsmede financiering;
- macro-economische effecten van nachtvluchten (onderscheid hierbij tussen passagiers- en vrachtvluchten en lijn- en chartervluchten);
- effecten van het schrappen van nachtoperaties voor de rentabiliteit van de luchthaven Schiphol, alsmede voor de luchtvaartmaatschappijen en touroperators;
- consequenties voor overige vliegvelden;
- gezondheidseffecten;
- beoordeling van dosismaten op hun geschiktheid voor nachtnormering.

2.2 Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is het inventariseren van mogelijke nachtnormeringen (dosismaten) en deze aan de hand van verschillende aspecten met elkaar te vergelijken.

Mede gelet op de aangegeven aandachtspunten in hoofdstuk 2 zijn de volgende vragen in het onderzoek betrokken:

- welk beschermingsniveau bieden de verschillende dosismaten voor de diverse waarden gelet op de gezondheidsrisico's van nachtvluchten. Dit mede gezien in relatie tot het beschermingsniveau dat grenswaarden met betrekking tot andere geluidbronnen bieden;
- wat zijn de economische effecten van verschillende vormen van nachtsluiting van de luchthaven in relatie tot de verschillende dosismaten en normen;
- wat zijn de gevolgen van de verschillende dosismaten c.q. normen voor de isolatiekosten in vergelijking tot de isolatiekosten van de realisatie van het presaneringsprogramma en de uitbreiding hiervan conform brief van de minister van Verkeer en Waterstaat d.d. 18 april 1990;
- bestaat er verschil in de handhaafbaarheid van verschillende dosismaten.

2.3 Werkwijze

In de Werkgroep waren vertegenwoordigd de departementen Verkeer en Waterstaat (V&W), Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en Economische Zaken (EZ) en voorts de N.V. Luchthaven Schiphol en de KLM

(namens de Nederlandse luchtvaartmaatschappijen). De werkgroep coördineerde de werkzaamheden en bepaalde de koers van het onderzoek. Voor de deelaspecten 'Economische Effecten', 'Inventarisatie Mogelijke Nachtnormstellingen' en 'Operationele Aspecten' zijn subgroepen samengesteld, waarin onder meer leden uit de werkgroep zijn opgenomen.

De output van de ene subgroep vormde de input van de andere subgroep.

In opdracht van de Werkgroep zijn delen van het onderzoek door externe adviesbureaus uitgevoerd.

Voor de samenstelling van de Werkgroep en de taakomschrijving van de subgroepen wordt verwezen naar bijlage 1 bij dit rapport.

3 Opzet en inhoud van het rapport

3.1 Algemeen

Het rapport gaat in hoofdzaak in op de consequenties van een nachtnorm voor de luchthaven Schiphol. Voor de luchthavens Maastricht en Rotterdam is een beperkt aantal contouren berekend en aan de hand daarvan zijn globaal de kosten voor woningisolatie bepaald. Voor het berekenen van de economische effecten van een nachtnorm is ten behoeve van Schiphol gebruik gemaakt van het economisch rekenmodel IEE. Gezien de globaliteit van dit model is extrapolatie van de economische effecten naar regionale luchthavens niet mogelijk.

In het rapport zijn de eindresultaten van de berekeningen en onderzoeken opgenomen voorzover van belang voor de afweging. De toelichting op deze resultaten beperkt zich tot die informatie die noodzakelijk is voor een goed begrip van de weergegeven resultaten. Een uitgebreide toelichting op de gevolgde werkwijze, invoergegevens e.d. wordt respectievelijk in de bijlagen 4 en 8 opgenomen.

Voor een verklaring van de in de tekst gehanteerde begrippen wordt verwezen naar bijlage 2. In de bijlagen (nr. 3) is eveneens een literatuurverwijzing opgenomen.

3.2 Opzet en inhoud

De onderzoeksresultaten worden eerst in de **Samenvatting** weergegeven. Hierna komen in vijf delen de volgende onderwerpen aan de orde:

- Deel 1. Gezondheidsaspecten
gezondheidsrisico's en effecten van nachtelijk vliegtuiggeluid
- Deel 2. Geluidsaspecten
dosismaten en normen
- Deel 3. Economische aspecten
mainportfilosofie Schiphol
mitigerende maatregelen
economische effecten
isolatie-kosten

- Deel 4. Juridische aspecten
juridisch kader
handhaving

Deel 1 en 2 gaan in op de huidige kennis omtrent de gezondheidsrisico's van nachtelijk luchtvaartlawaai en op de mogelijkheid om daaruit conclusies te trekken over te hanteren criteria bij het stellen van een nachtnorm. Voorts worden in dit deel de verschillende mogelijk te hanteren dosismaten (verschillende methodieken voor een nachtnorm) en de daarbij behorende normeringen besproken. De mogelijk te hanteren dosismaten worden omschreven alsmede welk beschermingsniveau een dosismaat en de daarbij horende normen bieden. Voorts wordt ingegaan op de verhouding tot het beschermingsniveau van normen voor andere geluidbronnen en buitenlandse normen voor vliegtuiglawaai.

De economische aspecten worden in deel 3 weergegeven. De volgende effecten van beperkingen van nachtvluchten worden uitgerekend:

- het verlies aan aantallen passagiers, vracht en vliegtuigbewegingen;
- verlies aan opbrengsten voor de luchthavens Maastricht en Rotterdam;
- verlies aan werkgelegenheid in Nederland.

In dit deel worden tevens de isolatiekosten ten aanzien van de programma's op basis van de huidige Ke-zone voor de grote nederlandse luchthavens besproken. Voor het uitrekenen van de extra isolatiekosten per nachtnormering in vergelijking tot het bestaande isolatieprogramma zijn voor de verschillende nachtnormeringen eerst contouren berekend. In bijlage 5 wordt een verantwoording van de gevolgde werkwijze gegeven.

Deel 4 behandelt het juridisch kader en de handhavingsaspecten. Het juridisch kader van de nachtnormering wordt geschetst, waarbij met name de verplichting in het wetsvoorstel houdende wijziging van de Luchtvaartwet tot het vaststellen van een grenswaarde voor structureel uitgevoerd nachtelijk luchtverkeer van belang is.

Voor de rapportage is gebruik gemaakt van algemene onderzoeksgegevens en van onderzoeksgegevens die in opdracht van de werkgroep Nachtnormering zijn ontwikkeld.

3.3 Relatie met het Plan van Aanpak Schiphol en omgeving (PASO) en de integrale milieu effect rapportage (IMER) voor Schiphol en omgeving

Het PASO is vastgesteld op 16 april 1991. Het PASO heeft tot doel een samenhangende visie te ontwikkelen ten aanzien van de versterking van de mainportfunctie van Schiphol en de verhoging van de kwaliteit van het leefmilieu rond Schiphol. Aan beide doelstellingen wordt in dit rapport aandacht besteed.

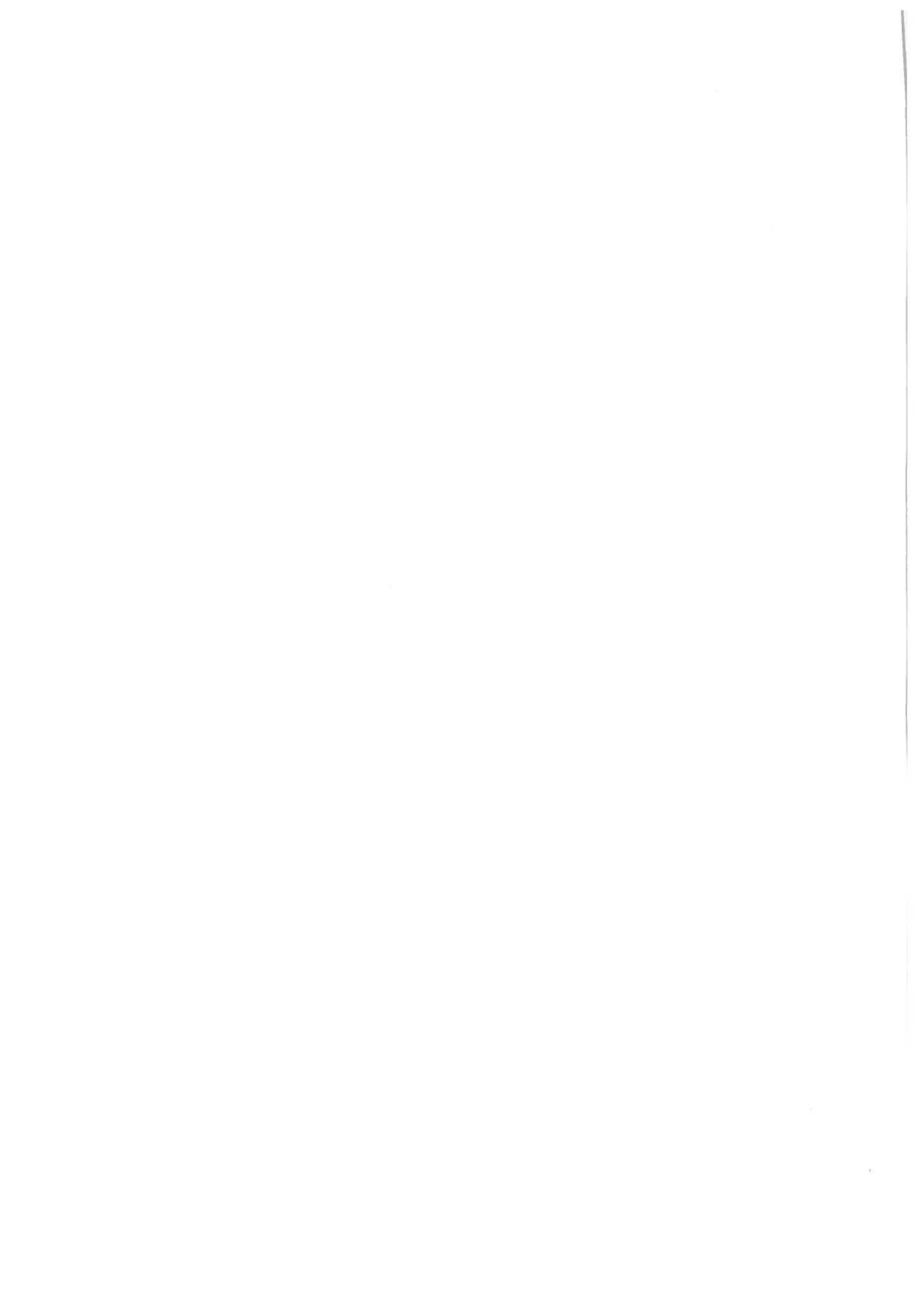
De onderzoeksresultaten zoals weergegeven in de onderhavige rapportage worden gebruikt bij het opstellen van de IMER voor Schiphol.

In verband met de beschikbare tijd is voor de economische effectberekeningen van de verschillende nachtmaatregelen gebruik gemaakt van het economische model zoals gehanteerd bij het PMMS. De resultaten zullen wellicht ook gebruikt worden in de IMER, naast de resultaten berekend voor andere economische scenario's.

Vooruitlopend op de keuze van een (nationale) nachtnorm wordt op basis van de richtlijnen voor het opstellen van de IMER in eerste instantie de Griefahn-norm in de berekening betrokken.

In het onderhavige rapport is uitgegaan van het huidige vierbanenstelsel met verlengde Kaagbaan en zuidelijk gebruik Zwanenburgbaan (S4S2) van de luchthaven Schiphol. Aangezien dit rapport vergelijkenderwijs de gevolgen van verschillende nachtnormeringen wil aangeven is het doorrekenen van verschillende mogelijke baan varianten (vijfbanenstelsel) niet noodzakelijk. De geldigheid van dit rapport wordt hierdoor niet beperkt.

In het kader van de IMER zullen de gevolgen van een vijfbanenstelsel en van andere groeiscenario's worden meegenomen.



Deel 1

Gezondheidsaspecten

4 Gezondheidsrisico's

4.1 Geluid en gezondheid

Blootstelling aan geluid in een zodanige mate dat men geluid als onaangenaam ervaart, kan gevolgen hebben voor de gezondheid. Bij langdurige blootstelling aan hoge geluidsniveaus (meer dan 80 dB(A)) kan gehoorbeschadiging optreden. Ten gevolge van lagere geluidsniveaus kan ook sprake zijn van nadelige gevolgen voor de gezondheid. Deze zijn echter moeilijker te onderkennen. In dit hoofdstuk wordt aandacht besteed aan de gevolgen op de gezondheid van geluid, met name van vliegtuigen, gedurende de nacht. Over de invloed van geluid op de gezondheid zijn veel onderzoeken verricht. In het kader van dit rapport beperken wij ons tot het aangeven van hoofdlijnen uit verrichte onderzoeken die van belang zijn voor een nachtnorm voor vliegtuiglawaai.

4.2 Het begrip gezondheid

Het oordeel over de risico's van blootstelling aan geluid of een andere vorm van milieubelasting, hangt af van hetgeen men verstaat onder 'gezondheid'.

De Gezondheidsraad (lit. 10) duidt gezondheid aan als 'een in principe niet-statische toestand van het organisme, waarvan het functioneren naar eigen oordeel en volgens geneeskundigen niet te wensen overlaat'. Dit houdt in dat een oordeel over gezondheid in verband staat met andere factoren, zoals leefniveau van de bevolking, stand van wetenschap en techniek, opvattingen over gezondheid en de sociale en culturele patronen in de maatschappij.

De Nederlandse overheid hanteert eenzelfde benadering. In de 'Nota 2000' van het ministerie van WVC staat vermeld dat gezondheid een toestand van (dynamisch) evenwicht is die wordt bepaald door de omgeving waarin mensen leven en door het vermogen om verstoringen ervan tegen te gaan. Onder gezondheid valt niet alleen het ontbreken van ziekte of handicaps, maar ook het afwezig zijn van een 'verminderde gezondheid' (WVC 89).

Gesteld kan worden dat gezondheid een begrip is met vele dimensies, waarvoor maar voor een beperkt deel indicatoren beschikbaar zijn. Het effect van een milieubelasting op de gezondheid wordt in het algemeen bepaald aan de hand van de onderstaande indicatoren. Voor de beoordeling van het effect van geluid zijn met name de eerste twee groepen indicatoren van belang.

• Irritatie en hinder

Hinder is een indicator voor het effect van blootstelling aan lawaai. Door standaardisatie van onderzoeksmodellen is het mogelijk een betrouwbare relatie aan te geven tussen geluidbelasting en hinder.

• Functiestoornis/functievermindering

Voorbeelden zijn verminderde longfunctie, nierfunctie,

hoge bloeddruk, veranderingen in de stofwisseling en veranderingen in het immuunsysteem.

• Biomarkers of vroege risico-indicatoren

Bijvoorbeeld aanwezigheid van schadelijke stoffen of stofwisselingsproducten daarvan in bepaalde organen

4.3 Gezondheidsrisico's ten gevolge van geluid

Ervaring van geluid overdag

Wanneer iemand wakker is beleeft en waardeert hij zijn geluidomgeving min of meer bewust. Ervaring van de geluidomgeving wordt door het bewustzijn als het ware over langere tijd beoordeeld. Dit kan ertoe leiden dat men geluid als hinderlijk ervaart. Dit is afhankelijk van het geluid, maar ook van andere factoren. De hinderlijkheid van geluid is iets wat algemeen bekend is. Aan de diverse vormen van geluid (verkeerslawaai, industrielawaai etc.) zijn dan ook normen verbonden.

Ervaring van geluid 's nachts

Wanneer men slaapt verwerkt men prikkels uit de omgeving ook, maar op een ander bewustzijnsniveau. Geluidprikkels worden minder bewust verwerkt (en niet zozeer over een langere tijd beoordeeld) en kunnen resulteren in fysiologische reacties zoals verstoring van het slaappatroon. De geluidsniveaus zoals die op een bepaald moment optreden zijn bepalend voor deze reacties. Vliegtuiglawaai kenmerkt zich door relatief kort durende, hoge geluidsniveaus welke kunnen leiden tot dergelijke fysiologische reacties.

Fysiologische reacties en hinder

Het verschil in reacties op geluid wanneer men wakker is en wanneer men slaapt, heeft aanleiding gegeven het gezondheidsrisico door fysiologische reacties ten gevolge van nachtelijk geluid nader te onderzoeken. Hierbij moet echter bedacht worden dat er geen duidelijke scheiding te maken is tussen mogelijke gezondheidsrisico's ten gevolge van:

- a) fysiologische reacties (veroorzaakt door individuele geluidgebeurtenissen) en;
- b) hinder ervaren door geluid dat gedurende een langere periode optreedt.

De effecten (mogelijke gezondheidsrisico's) ten gevolge van fysiologische reacties en hinder zijn niet goed van elkaar te onderscheiden. Fysiologische reacties, bijvoorbeeld wakker worden, kunnen ertoe leiden dat men zich (daarna) gehinderd voelt. Anderzijds kan hinder, die men in de voorafgaande periode heeft ervaren ('opgebouwd') ertoe leiden dat men slechter slaapt. Beide effecten manifesteren zich dus niet noodzakelijkerwijs afzonderlijk. Het is daarom ook niet juist om te stellen dat alleen reacties op individuele piekniveaus bepalend zijn voor gezondheidseffecten. De ervaring van geluid over een langere periode speelt tevens een rol.

Conform de eerdere definities van gezondheid kunnen hinder en irritatie bij frequente herhaling tot ongewenste gezondheidseffecten leiden. Hinder kan gezien worden als een gezondheidsparameter. Hinder heeft niet zondermeer fysieke gevolgen, maar kan deze wel tot gevolg hebben.

4.4 Het beoordelen van effecten van geluid

Effecten van geluid op gezondheid in het algemeen.

De mate waarin iemand reageert op de blootstelling aan geluid wordt niet alleen door het geluid zelf (hoogte van het niveau, duur etc.) bepaald. De persoon, zijn gezondheid, zijn houding ten aanzien van de veroorzaker van de geluidhinder en andere factoren die op hem inwerken zijn hiervoor ook van groot belang. Daardoor is er een grote variatie in de reacties op blootstelling aan lawaai.

Daarnaast zijn bepaalde mensen gevoeliger voor geluid dan anderen. Sommigen blijken zich bij lage niveaus al in hoge mate te ergeren en anderen hebben betrekkelijk weinig last van hoge niveaus. Het is niet duidelijk waardoor deze (on)gevoeligheid wordt bepaald.

De gevoeligheid en externe factoren bepalen tezamen de mate waarin geluid gevolgen heeft voor de gezondheid.

In het volgende overzicht is dit proces samengevat:

de persoon	geluid en andere stimuli
<ul style="list-style-type: none"> • uitgangsgesondheid van een persoon, • zijn gevoeligheid voor geluid, • zijn hinder van geluid, (samenhangend met zijn houding t.a.v. de veroorzaker van geluid) 	<ul style="list-style-type: none"> • duur van het geluid, • aantal geluidsgebeurtenissen, • hoeveelheid geluid, • andere factoren die op de gezondheid inwerken

reactie op geluid

Dit betekent, dat bij hetzelfde geluid de één zich sterk gehinderd kan voelen, en daarom actief zal reageren tegen de veroorzaker, terwijl de ander slechts sporadisch klachten heeft.

Ten gevolge van geluid alleen treedt niet snel een duidelijke aantasting van de gezondheid op. In combinatie met andere factoren kan geluid echter belangrijk bijdragen tot een vermindering van de gezondheid. Ernstige effecten zullen pas optreden wanneer naast geluid meerdere factoren ongunstig zijn. We kunnen dit als volgt samenvatten:

- Geluid kan een aantasting van de gezondheid tot gevolg hebben.
- Het gezondheidsrisico is afhankelijk van de hinderlijkheid van het geluid en de gevoeligheid van de persoon.
- De mate waarin een gezondheidsrisico werkelijk resulteert in een aantasting van de gezondheid hangt samen met andere factoren die inwerken op de gezondheid van een persoon.

Uit het voorgaande blijkt dat het effect van geluid op de gezondheid moeilijk is aan te geven. Het is in een gegeven

situatie niet mogelijk precies aan te geven welk deel van de gezondheidseffecten door geluid worden veroorzaakt en welk deel door andere oorzaken. Gezondheidseffecten ten gevolge van alleen de factor geluid zijn bij gemiddeld voorkomende niveau's niet aan te tonen.

Als men concretere en duidelijkere gezondheidseffecten zal willen beschrijven zal men in toenemende mate te maken krijgen met versturende invloeden, waardoor het moeilijk wordt om het effect van een bepaalde blootstelling (zoals geluid) eruit te halen. In de praktijk moet men dan ook veelal volstaan met het beschrijven van de effecten die zich duidelijker manifesteren. Dat wil niet zeggen dat we geen aandacht moeten geven aan effecten die zich niet heel duidelijk openbaren.

Beschrijving van effecten ten gevolge van nachtelijk geluid.

Bij het beschrijven van de gezondheidseffecten van geluid dat in de nacht optreedt, wordt onderscheid gemaakt in de termijn waarop effecten zich openbaren:

- **korte termijn;** effecten die optreden tijdens of binnen enkele minuten na een blootstelling zoals ontwaken, maar ook fysiologische effecten zoals de hartritmeverandering en reacties in het hart- en vaatsysteem;
- **middellange termijn;** effecten die zich voordoen uren of dagen na een blootstelling zoals niet-specifieke hinder en na-effecten van bijvoorbeeld slaapverstoring (vermoeidheid, gemoedsgesteldheid)
- **lange termijn;** effecten die pas na maanden of jaren te constateren zijn, zoals stress en eventueel daaruit voortvloeiende fysische en psychische ziektebeelden. Hieronder vallen tevens effecten op (leer)prestaties en sociale effecten.

Sommige effecten hebben op korte termijn gevolg voor het functioneren van een persoon (zoals ontwaakreacties). Van andere (zoals hartritmeveranderingen) is het gevolg op korte termijn minder goed te bepalen, maar is sprake van een risicofactor op middellange of lange termijn. Geluid is als risicofactor te vergelijken met factoren als lichaamstemperatuur, cholesterolgehalte en gewicht. Hierbij moet in het oog worden gehouden dat ook afwijkingen van de "normale" waarden die niet direct zichtbaar tot problemen leiden, op de lange termijn toch een effect op een persoon kunnen sorteren.

De beantwoording van de vraag welke mate een bepaald effect bereikt moet hebben om het te kunnen kwalificeren als een wezenlijke aantasting van de gezondheid is per individu verschillend. In algemene zin kan deze vraag daarom moeilijk worden beantwoord.

5 Effecten van nachtelijk vliegtuiggeluid

5.1 Slaaponderzoek en vliegtuiggeluid

Het effect van nachtelijk vliegtuiggeluid wordt met name betrokken op het slapen. Van alle bekende onderzoeken naar

de relatie tussen slaapkwaliteit en geluidniveaus heeft de meerderheid betrekking op verkeerslawaaï en industrielawaaï. Slechts een beperkt aantal onderzoeken richt zich specifiek op slaapverstoring door vliegtuiglawaaï.

Er is een zeker onderscheid tussen de ervaring van geluid van overvliegende vliegtuigen en dat van weg- en railverkeer of dat van industriële bronnen. Het geluid van snelwegverkeer en luchtvaart wordt als aanmerkelijk hinderlijker ervaren dan het geluid van railverkeer en lokaal wegverkeer. Er is dus reden voor terughoudendheid bij het hanteren van resultaten van onderzoeken van niet-luchtvaartlawaaï bij het beoordelen van de mogelijke effecten van nachtelijk vliegtuiglawaaï op de slaapkwaliteit c.q. de gezondheid.

5.2 Effecten van nachtelijk vliegtuiggeluid op slaap.

De functie van slapen is rust te verschaffen aan lichaam en hersenen. Er vindt tevens herstel plaats van lichamelijke en mentale inspanning. Hoe dit herstel tijdens de slaap precies plaatsvindt en in welke mate wat hersteld wordt is (nog) niet geheel bekend. Slaapverstoring kan gekarakteriseerd worden aan de hand van de volgende factoren:

- wakker worden tijdens de slaaperiode;
- verstoren van de ritmiciteit van de slaap;
- vermindering van de hoeveelheid diepe slaap.

Geluid kan leiden tot een vorm van verstoring van de slaap. Naast andere, later optredende, effecten (hinder, vermoeidheid) zouden we het effect van nachtelijk vliegtuiggeluid bij voorkeur in termen van slaapkwaliteit uitdrukken. Er is echter geen eenduidige maat voor slaapkwaliteit aan te geven. Wel is bekend dat slaapkwaliteit en slaapverstoring samenhangen met onder andere de volgende parameters:

- % tijd dat men wakker is (tijdens de slaaperiode)
- aandeel diepe slaap op de totale slaap (slow wave sleep)
- aandeel rem-slaap op de totale slaap
- verschuivingen in slaapstadium
- ontwaakreacties
- lichaamsbewegingen
- hartritmeveranderingen
- beleving slaapkwaliteit.

Gezien de beschikbaarheid van gegevens (ook op basis van de meest recente studies) worden de volgende aspecten nader uitgewerkt:

- hartritmeveranderingen;
- slaapstadiumverschuivingen;
- ontwaakreacties;
- beleving eigen slaapkwaliteit;
- lichaamsbewegingen.

Bij de behandeling van deze aspecten moet overigens bedacht worden dat slaap een dynamisch proces is waarbij genoemde verschijnselen ook bij afwezigheid van geluid kunnen optreden.

a. Hartritmeveranderingen

Het veranderen van de hartslag frequentie tijdens de slaap is een goed meetbaar verschijnsel. De toename van de hartslag frequentie begint vanaf ca 40 dB(A) piekniveau in de slaapkamer, en lijkt een niveau van 5 extra slagen per minuut te bereiken bij gebeurtenissen met een geluidniveau van 65 dB(A). De gezondheidsrelevantie van dit fenomeen is niet geheel duidelijk, de variaties vallen binnen de natuurlijke fluctuaties. Opvallend is dat dit effect geen gewenning vertoont.

b. Slaapstadiumverschuivingen

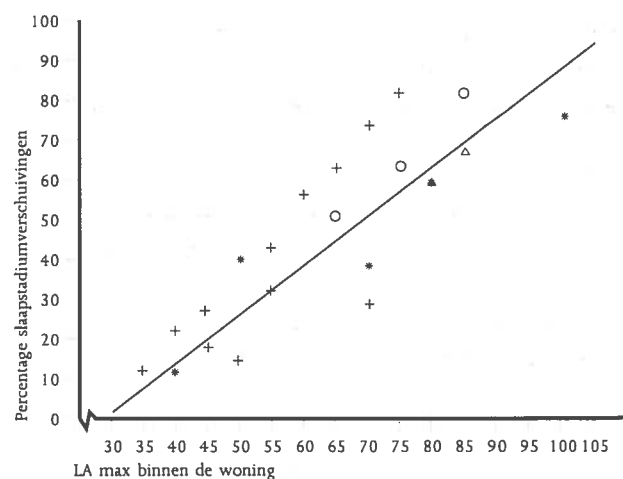
Vooraf op grond van studies van de hersenactiviteiten (door middel van het EEG (Electro-Encefalogram) en spierspanningsregistraties (Electro-Myogram) is gebleken dat in de slaap verschillende bewustzijnsniveaus cyclisch worden doorlopen. Gewoonlijk wordt een stadium onderscheiden dat REM-slaap wordt genoemd, en een viertal stadia in de niet-REM-slaap. Deze vijf stadia volgen elkaar normaal gesproken cyclisch tijdens de slaap op (elke cyclus duurt ca. 90 minuten). De verschillende stadia zijn goed te onderscheiden aan de hand van het EEG. Er vindt dus per nacht op natuurlijke wijze een aantal slaapstadiumverschuivingen plaats.

Door geluid kunnen extra slaapstadiumverschuivingen optreden. De slaapstadiumverschuivingen beginnen bij piekniveaus in het slaapvertrek van 30-35 dB(A) op te treden (lit.1: fig. 4.5). De betrouwbaarheid van deze resultaten is groter dan bij de (hierna besproken) ontwaakreacties. De overeenstemming tussen veld- en laboratoriumonderzoek is, zeker bij niet te hoge piekgeluidniveaus, goed te noemen. Dit type reacties lijkt om twee redenen een belangrijk criterium voor het effect van nachtelijk vliegtuiglawaaï.

Ten eerste lijkt het een goede maat te zijn voor de slaapkwaliteit en ten tweede blijkt deze goed relateerbaar aan de geluidsblootstelling. De relatie met het aantal geluidgebeurtenissen is echter niet duidelijk.

Figuur I: Percentage slaapstadiumverschuivingen (naar Pearson)

noot: de verschillende symbolen stellen resultaten van verschillende onderzoeken voor



c. Ontwaakreacties

Ontwaakreacties lijken een heel belangrijke indicator voor slaapkwaliteit. Er is daarom uitgebreid onderzoek gedaan naar de relatie tussen geluid en ontwaakreacties.

Door de onderzoekers zijn vele laboratorium- en veldstudies verricht. Deze gegevens zijn recentelijk samengevat in een aantal compilatiestudies (lit. 1,2,3,8 en 10). Daarnaast is een belangrijke veldstudie afgerond in Engeland (rapport van de Civil Aviation Authority (CAA), lit. 4).

In alle studies die gedaan zijn naar het effect van slaapverstoring door geluid, wordt een percentage ontwaakreacties vermeld dat bij een bepaalde maximale piekbelasting optreedt. Geconstateerd wordt dat de spreiding in de onderzoeksresultaten zeer groot blijkt. Verder kan men concluderen dat een op ontwaakreacties gebaseerde dosis-effect relatie een beperkte voorspellende waarde heeft voor de slaapkwaliteit. De verschillende onderzoeken komen op de volgende punten met elkaar overeen:

- Ontwaakreacties treden niet op bij piekniveaus binnen van minder dan 40 dB(A), zowel in het laboratorium als in het veld.
- Er zijn geen studies waaruit onder de 50 dB(A) Lamax meer dan 10 % ontwaakreacties per gebeurtenis blijken.
- Het effect van hoge geluidniveaus is onzeker. Bij niveaus van 80 à 90 dB(A) worden zowel 5 % als 80 % ontwaakreacties gevonden (en alles daartussen).
- De relatie tussen aantallen gebeurtenissen en aantallen ontwaakreacties vertoont een grote spreiding.
- Er bestaat verschil in onderzoeksresultaten over ontwaakreacties van veldexperimenten en laboratoriumexperimenten. De (relatief weinig uitgevoerde) veldonderzoeken geven lagere percentages ontwaakreacties dan de laboratoriumonderzoeken.

Op grond van deze resultaten dient een oordeel over de globale kans op ontwakken in een bepaalde situatie van kwalitatieve aard te zijn. De volgende tabel kan als richtlijn dienen:

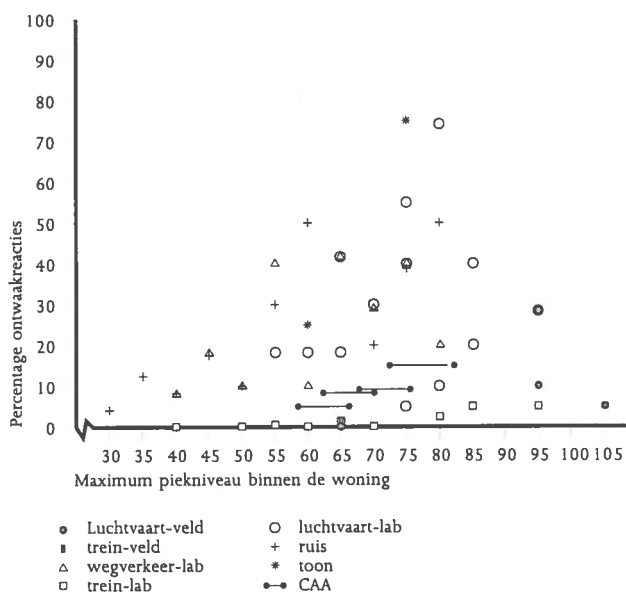
Tabel 1: Beoordeling ontwaakkans bij piekniveaus in het slaapvertrek

Beoordeling ontwaakkans bij een geluidgebeurtenis

Lamax binnen	Ontwaakkans
< 40 dB(A)	niet aantoonbaar
40-50 dB(A)	wel optredend, maar niet significant
> 50 dB(A)	aantoonbare ontwaakkans

De grote spreiding van ontwaakreacties in relatie met de blootstelling aan nachtelijk lawaai is geïllustreerd in de onderstaande grafiek.

Figuur II: Spreiding gevonden ontwaakreacties bij piekniveaus in het slaapvertrek (naar Pearsons, fig. 4-1, niet alle punten)



Toelichting:

In deze grafiek zijn gegevens van een aantal onderzoeken samengebracht. De punten zijn overgenomen uit de studie van Pearsons (lit. 1), met uitzondering van de CAA-veldstudie (lit. 4), die door de werkgroep zijn toegevoegd. Verder zijn een aantal sterk afwijkende studies weggelaten. Het gaat dan om experimenten bij jonge militairen, met sonic booms en de studie van Pearsons zelf, wegens een afwijkende methode om ontwakken te definiëren.

Omdat de CAA-studie slechts buitenniveaus geeft, is per punt een range van minimaal 20 en maximaal 30 dB(A) geluidwering aangenomen, waardoor de "halters" ontstaan. Er zijn aanwijzingen dat de geluidwering niet gelijkmatig over de punten verdeeld is. Het is daarom niet mogelijk een regressielijn door deze lijnstukken te berekenen. Verder is de spreiding in de overige onderzoeken zo groot, dat ook daar afgezien is van het trekken van een regressielijn (Pearsons doet dit wel).

Ontwaakreacties en aantal (geluid)gebeurtenissen

In de meeste studies op het terrein van ontwakken worden de reacties gekoppeld aan individuele geluidgebeurtenissen. Reacties op de gebeurtenissen zijn echter niet onafhankelijk van elkaar. De gegeven relaties gelden waarschijnlijk alleen in het geval dat zich weinig gebeurtenissen per nacht voordoen, met bovendien voldoende grote intervallen. Al bij twee gebeurtenissen is het mogelijk dat deze kort na elkaar voorkomen.

Mogelijke effecten zijn:

- Het percentage ontwaakreacties bij de tweede gebeurtenis zal dalen omdat het deel van de personen dat ontwaakt bij de eerste gebeurtenis nog niet volledig ingeslapen is bij de volgende.

- Door de eerste gebeurtenis treedt (bij de personen die niet ontwaken) een slaapstadiumverschuiving op, waardoor ze bij de tweede gebeurtenis makkelijker ontwaken;
- De personen die ontwaken en inslapen voor een tweede gebeurtenis bouwen een 'slaapschuld' op, waardoor ze bij de tweede gebeurtenis minder makkelijk ontwaken.

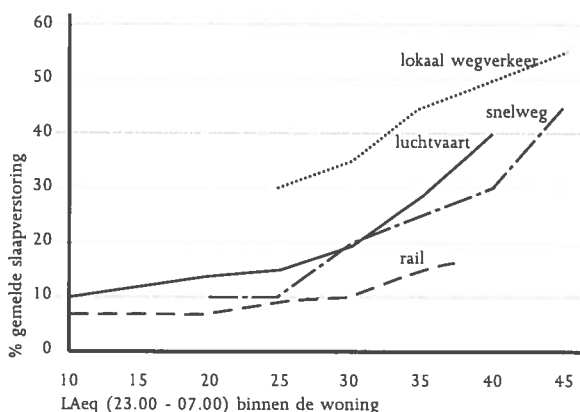
Uit de daling van de ontwaakreacties kan dus niet de conclusie worden getrokken dat de slaapkwaliteit minder verslechtert.

Het lijkt waarschijnlijk, dat er een afhankelijkheid bestaat tussen ontwaakreacties en geluidgebeurtenissen. Aannemelijk is, dat ontwaakreacties samenhangen met de hoogte van de piekniveaus, de aantallen gebeurtenissen en de spreiding van de gebeurtenissen in de tijd. In het recent verschenen rapport 'De rol van aantallen passages op gezondheid van nachtvluchten' (lit. 2) wordt echter geconcludeerd dat er op dit moment te weinig gegevens zijn om gefundeerde uitspraken op dit punt te kunnen doen.

d. Beleving eigen slaapkwaliteit

Een eenvoudige methode is de mensen te vragen naar hun eigen oordeel over hoe ze geslapen hebben na een lawaaibebaste nacht. Deze vraag zit in veel hinderonderzoek ook verwerkt. Er kan een oordeel gegeven worden waar rust- en slaapverstoring gaan optreden. De vraag die dan wordt voorgelegd is 'wordt u bij rust en slaap wel eens gestoord door lawaai', met als mogelijke antwoorden vaak, soms, zelden of nooit.

Figuur III: Gerapporteerde slaapverstoring bij verschillende geluidsbronnen



In de grafiek is aangegeven welke percentages van de bevolking aangeven slaapverstoring te ondervinden. Deze relaties zijn - door TNO - bepaald op grond van een vergelijkingsstudie van in totaal 13.000 enquête gegevens. Op grond van het beschikbare materiaal konden in de beschikbare tijd uitslui-

tend de relaties met de LAeq 23.00 - 07.00 uur bepaald worden. Het LAeq tussen 23.00 - 6.00 uur is ca. 2 dB(A) lager dan tussen 23.00 en 7.00 uur. De spreiding in de verbanden is groter bij rail- en vliegverkeer dan bij wegverkeer. Hoe dat komt is momenteel onduidelijk.

Invloed van de tijd van de nacht

Uit het feit dat de kans op slaapverstoring kleiner is in de periode van diepe slaap en dat periodes van diepe slaap vaker voorkomen in het begin van de nacht kan geconcludeerd worden dat er in het begin van de nacht er minder kans is op slaapverstoring dan in de tweede helft. Dit wordt in alle onderzoeken die hier aandacht aan besteed hebben ook gevonden. Het verschil is het grootst tussen de ontwaakkans in het eerste uur van de slaap en de periode die daarop volgt. Het CAA-onderzoek (lit. 4) laat dit zeer gedetailleerd zien. Tegen het eind van de nacht lijkt de kans op slaapverstoring het grootst. Het is niet bekend of de gevolgen van slaapverstoring in die periode soms ook anders zijn. Bij het beschouwen van effecten over een gehele bevolking dient er rekening mee gehouden te worden dat de hier beschreven effecten slaan op de slaap van een enkel persoon gemeten vanaf de tijd van inslapen. In de bevolking zal het effect sterk vervlakken omdat mensen op verschillende tijdstippen inslapen en ook de variatie in slaappatronen vrij groot is. Niettemin kan in het algemeen de conclusie worden getrokken dat men de tweede helft van de nacht gevoeliger is voor slaapverstoring dan de eerste helft.

e. Lichaamsbewegingen

Al sinds 1975 worden lichaamsbewegingen tijdens de slaap gebruikt als maat voor de algemene slaapkwaliteit. Lichaamsbewegingen worden daarbij beschouwd als veroorzaakt door een slaapverstoring en zijn op zichzelf dus geen negatieve gezondheidseffecten.

De correlatie tussen de meting van lichaamsbewegingen en slaapverstoring is niet optimaal. In het recente Britse onderzoek van de Civil Aviation Authority (lit. 4) is wel op grote schaal gewerkt met lichaamsbewegingen, gemeten bij de pols, als indicator. Andere onderzoekers, zoals Hofman (lit. 13), menen dat deze methodiek nog onvoldoende is ontwikkeld om als een maat voor de overall slaapkwaliteit te kunnen gebruiken.

5.3 Immuniteit

In de literatuur wordt melding gemaakt van de verwevenheid van slaap en het immuniteits-systeem. Er zijn aanwijzingen dat ten gevolge van slaapverstoring het functioneren van dit systeem kan worden aangetast. Hoewel vanaf geluidniveaus van ca. 40 dB(A) (piekniveaus) dit effect zou kunnen gaan optreden is niet duidelijk welke omvang deze aantasting bij langdurige blootstelling kan aannemen. Noch zijn er aanwij-

zingen voor het frequenter optreden van infectieziekten bij blootstelling aan hoge geluidniveaus. Wel zijn er aanwijzingen voor een iets meer dan gemiddeld bezoek aan de huisarts.

5.4 Gewenning

Behalve de hartritmeveranderingen treedt bij alle andere effecten van lawaai op de slaap gewenning op, maar niet voor alle effecten in gelijke mate. Zo neemt de ontwaakrespons snel af, waarbij vooral de eerste dagen een behoorlijke daling te zien is. Daarna treedt geen duidelijke verlaging meer op. Slaapstadiumverschuivingen lijken echter veel minder te wenen. Het subjectieve oordeel over de slaap wordt minder negatief na langere tijd van blootstelling.

6 Conclusies gezondheidsaspecten

- a Geluid kan een gezondheidsrisico vormen, afhankelijk van de hinderlijkheid van het geluid en de gevoeligheid van het individu.
- b De mate waarin een gezondheidsrisico resulteert in een aantasting van de gezondheid hangt samen met andere factoren die inwerken op de gezondheid van een persoon.
- c De waardering van de eigen slaapkwaliteit kan gebruikt worden als een indicator voor bewust ervaren nachtelijke geluidhinder.
- d Ten gevolge van de ervaring van geluidgebeurtenissen (duur, hoogte en aantal niveaus) treden de volgende meetbare slaapverstoringseffecten op: hartritmeveranderingen, ontwaakreacties en slaapstadiumverschuivingen, lichaamsbewegingen. Deze beginnen op te treden bij piekniveaus binnen in het slaapvertrek vanaf 40 dB(A). Voor een goede slaapkwaliteit zijn niet alleen ontwaakreacties belangrijk, maar ook andere aspecten van het slaappatroon, zoals hoeveelheid diepe slaap en het verloop van het slaappatroon.
- e Voornoemde effecten zijn met een redelijke marge te relateren aan de hoogte van het piekniveau. Niet duidelijk is hoe deze samenhangen met de duur van de vliegtuigpassages en het aantal per nacht.
- f De beleving van de eigen slaapkwaliteit en slaapverstoringseffecten (zoals genoemd bij punt d) hebben te maken met vliegtuigpassages beoordeeld over een langere periode
- g Er kunnen uit oogpunt van gezondheidsrisico's ten gevolge van nachtelijk vliegtuiglawaai geen duidelijke maximaal toelaatbare waarden voor piekniveaus gesteld worden.

h Omdat geluidgebeurtenissen (en met name de hoogte van de piekniveaus) bepalend zijn voor de beïnvloeding van de slaap, moeten deze in een dosismaat tot uitdrukking komen. De relatie van de duur en de aantallen gebeurtenissen met slaapkwaliteit is onvoldoende bekend.

i Bij de beoordeling van de effecten op langere termijn is het moeilijk uitspraken te relateren aan uitsluitend geluid in de nachtperiode. In reëel voorkomende gevallen zal er vrijwel altijd een belasting in de overige perioden zijn die evenzeer mee kan spelen. De effecten van nachtelijk vliegtuiglawaai zijn daarom moeilijk af te zonderen van de effecten van andere vormen van geluidbelasting.

Deel 2

Geluidsaspecten

7 Dosismaten

7.1 Inleiding

Geluid zoals we dat waarnemen is te beschrijven door de hoogte van het geluid (frequentie), de hoeveelheid energie en de tijdsduur aan te geven. Om deze complexe informatie in getallen weer te geven wordt de eenheid deciBel (dB) gebruikt. Als we geluid, bestaande uit verschillende frequenties in één getal willen uitdrukken wordt dat meestal gedaan met het zogenaamde A-gewogen geluiddrukkniveau, dB(A). Het geluid ten gevolge van meerdere vliegtuigpassages gedurende een bepaalde periode zouden we het liefst in één getal weergeven.

Dit is niet eenvoudig omdat het om een complex verschijnsel gaat: verschillende vliegtuigpassages en dus verschillende geluidniveaus, treden onregelmatig verspreid over de nacht op. Het streven is echter één getal (dosismaat) te hanteren, waarmee alle effecten van nachtelijk vliegtuiglawaai gedekt worden.

In dit deel van het onderzoek wordt eerst ingegaan op de mogelijk te hanteren dosismaten voor nachtelijk vliegtuiglawaai en vervolgens welke dosismaat en norm het beste de (eventuele) gezondheidseffecten benadert.

7.2 Wat is een dosismaat

Onder een dosismaat verstaan we de eenheid waarin een bepaalde geluidbelasting of geluidsdosis wordt uitgedrukt. Eerder is al toegelicht dat geluid wordt uitgedrukt in dB(A), maar dit geeft nog onvoldoende informatie. Geluid is moeilijk te beschrijven, omdat verschillende aspecten van het geluid voor onze waarneming van belang zijn. Naast de 'karakteristiek' (de herkenbaarheid) van het geluid is de variatie van het geluidniveau in de tijd belangrijk.

Een geluidverschijnsel (zoals vliegtuiglawaai) over een bepaalde periode kan beschreven worden in een getal. Daarbij treedt altijd informatie-reductie op. In de uiterste vorm wordt het hele beeld over een lange periode samengevat in één getal. Hiermee krijgen we een veel makkelijker te hanteren waarde voor geluid, maar de methode is nogal ingrijpend. Het valt te vergelijken met het waarderen van een speelfilm door de gemiddelde kleur aan te geven.

Hoewel uit een dergelijk getal het oorspronkelijke beeld niet meer te herleiden is, kan de uitkomst toch wel iets zeggen over een bepaald aspect. Zo kunnen verschillende situaties vergeleken worden op het aspect 'hinderlijkheid'. Voor vliegtuiglawaai blijkt dit echter niet eenvoudig. De afgelopen 30 jaar is een groot aantal procedures ontwikkeld om tot een één getalsmaat voor vliegtuiglawaai te komen. Dit heeft geleid tot tientallen verschillende dosismaten die in verschillende landen worden gebruikt voor vliegtuiglawaai.

Vliegtuiglawaai wordt in ons land tot nu toe voornamelijk uitgedrukt in Kosteneenheden (Ke). Deze dosismaat heeft een

goede correlatie met hinder die men ondervindt ten gevolge van vliegtuiglawaai. Het is echter de vraag of deze dosismaat ook geschikt is voor de waardering van de effecten van nachtelijk vliegtuigeluid. In het Ke-niveau wordt het geluid van het hele etmaal gewaardeerd en niet specifiek van de nachtperiode. Veel of weinig nachtelijk vliegtuiglawaai werkt slechts ten dele door in het Ke-niveau.

7.3 Dosismaten en effecten van geluid

Het doel van een dosismaat is een voorspelling te kunnen doen van de effecten van een bepaalde geluidblootstelling. Om te weten wat de 'beste' dosismaat is, zou men uit kunnen zoeken welke procedure de beste voorspelling geeft van de effecten.

Onderzoek naar de beste voorspeller leidt tot de conclusie dat er tussen de gangbare dosismaten (Ke, LAeq, Ldn en de BKL) weinig verschil bestaat als het gaat om de relatie met het effect hinder ten gevolge van vliegtuiglawaai (Lit. 11). Dit lijkt op het eerste gezicht vreemd: er zijn toch vrij grote verschillen in de manier waarop deze dosismaten zijn opgebouwd. Er is echter ook een essentiële verwantschap tussen de dosismaten. (zie ook figuur waarin de samenhang tussen dosismaten is weergegeven, bijlage 6).

Er is een tweedeling aan te geven tussen twee groepen dosismaten. De ene groep dosismaten is op de *totale geluidenergie* van een gebeurtenis gebaseerd, de andere groep op alleen het *maximale niveau* van een gebeurtenis. Hoewel dit een wezenlijk verschil is, blijken in de praktijk beide soorten dosismaten bruikbaar voor de voorspelling van hinder.

Voor wat betreft de relatie met de effecten op de slaapverstoringsaspecten is het beeld minder duidelijk. De conclusies lijken in de volgende richting te gaan:

- Ontwaakreacties lijken sterker bepaald te worden door piekniveaus en aantallen dan door de duur van de geluidgebeurtenis (passage);
- Slaapstadiumverschuivingen worden sterker bepaald door de duur van de geluidgebeurtenissen en de aantallen;
- Zelf-gerapporteerde slaapverstoring hangt meer samen met de duur van de geluidgebeurtenissen c.q. passages en de aantallen.

7.4 Bereik over etmaalperiode van de gebruikte dosismaten

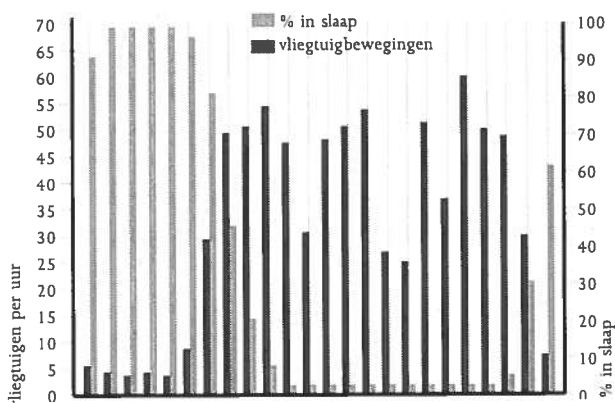
Door de werkgroep is als nachtperiode aangehouden de periode tussen 23.00 uur en 6.00 uur. Dit is een invulling van de nachtperiode, zoals die in het BGGL is bedoeld en waarmee wordt aangesloten bij het PASO (het BGGL stelt dat de nachtperiode 7 aaneengesloten uren moet omvatten tussen 23.00 en 7.00 uur, terwijl het PASO een nachregime aangeeft voor de periode tussen 24.00 en 6.00 uur).

Het uitsluiten van de periode van 6.00 uur tot 7.00 uur heeft tot gevolg dat er een onvolledig beeld ontstaat van de werkelijke slaapverstoring. Afwijking van de periode van 23.00 tot 6.00 uur

zou echter tot gevolg hebben dat onvoldoende wordt aangesloten bij het ontwerp-besluit tot wijziging van het BGGL.

Bij de onderzoeksresultaten maken wij daarom de kanttekening dat een dosismaat die maar voor een deel van de nachtperiode van toepassing is, mogelijk een te beperkte bescherming zal bieden. De mate waarin hangt sterk samen met het activiteitenpatroon van de luchtvaart. Een nachtperiode van 23.00 tot 6.00 uur zal (landelijk gemiddeld) ca. 70 % van de werkelijke nachtrust omvatten. Van het aantal vliegbewegingen tussen 22.00 en 8.00 uur (dit is de periode waarin de slaaperiode van vrijwel de hele bevolking is gelegen) vindt 35 % plaats tussen 23.00 en 6.00 uur.

Verdeling vliegtuigbewegingen bij Schiphol, versus het slaappatroon van de Nederlandse bevolking



7.5 Gebruikte dosismaten

Verschillende dosismaten en normen zijn in het kader van dit rapport onderzocht. Een uitgebreide toelichting hierop is opgenomen in bijlage 4.

Onderzocht zijn de methode Griefahn (streefwaarde en grenswaarde), de iso-reactiemethode en het LAeq. De Ke (Kosteneenheid) is uitgewerkt als referentie, omdat die momenteel in Nederland algemeen gebruikt wordt voor vliegtuiglawaai. De methode Griefahn is onderzocht omdat dit een specifieke norm is voor nachtelijk vliegtuiglawaai, die als voorlopige nachtnorm voor Maastricht is gehanteerd. De berekeningsmethode voor de Griefahn-contouren is een verdere ontwikkeling en optimalisatie van de destijds voor Maastricht gehanteerde rekenmethode. De huidige berekeningsmethodiek is toegelicht in bijlage 4.

De KLM en NVLS hebben voor de nachtnormering de iso-reactiemethode ontwikkeld, (een methodiek die afgeleid is van de methode Griefahn) die derhalve ook nader beschouwd is. De Werkgroep nachtnormering heeft zich tot deze dosismaten beperkt. Het maximum geluidniveau (L_{Amax}, waarmee hier bedoeld wordt het hoogste geluidniveau dat ooit

's nachts kan optreden) is niet beschouwd, omdat deze dosismaat geen enkele relatie heeft met aantallen en duur van de passages en bovendien wordt bepaald door de slechtste situatie van de beschouwde periode. Er zijn wereldwijd nog meer dosismaten in gebruik (m.n. in het buitenland), maar deze zijn niet specifiek op de nachtperiode gericht. Bovendien zijn er nog geen dosismaten die zich onderscheiden in die zin dat zij mogelijk in de toekomst een internationale standaard worden.

De gebruikte dosismaten worden hierna in het kort toegelicht. Een uitgebreide toelichting op de rekenmethodieken is opgenomen in de bijlage 4.

LAeq

Het LAeq is het gemiddelde (equivalente) geluidniveau over een bepaalde periode. Voor het onderzoek naar nachtnormering is het LAeq betrokken op de nachtperiode (23.00 tot 6.00 uur). Het LAeq betreft het gemiddelde geluidniveau over de nachtperiode binnen het (slaap)vertrek. Ook hier wordt rekening gehouden met de gevelisolatie van het betreffende vertrek. Het LAeq is de vertaling van alle geluidgebeurtenissen in één getal. Dit getal geeft het gemiddelde geluidniveau weer over de beschouwde periode.

Ke

De dosismaat aangeduid als 'Kosten-eenheid' (Ke) wordt momenteel gebruikt als basis voor de geluidcontouren rond de Nederlandse luchthavens. De Ke-waarde legt geen relatie met de binnenniveaus in een woning. De Ke kent correctiefactoren voor verschillende perioden van het etmaal waarbij nachtelijk vliegverkeer (tussen 23.00 en 6.00) met een factor 10 wordt doorgerekend en de aansluitende perioden met een lagere factor. In de Ke worden de piekniveaus van passages op een bepaalde wijze gecumuleerd en gemiddeld. Deze eenheid is opgesteld op basis van hinderonderzoek nabij Schiphol. Er bestaat een goede correlatie tussen de geluidbelasting in Ke en het percentage mensen dat aangeeft zich vaak ernstig gehinderd te voelen door vliegtuiglawaai (let wel dit betreft het vliegtuiglawaai gedurende het hele etmaal en bepaald voor een jaargemiddelde). Het percentage ernstig gehinderden bedraagt ongeveer het aantal Ke minus 10 tot 15.

Naast LAeq en Ke zijn ook de methode van Griefahn en de iso-reactiemethode in dit onderzoek beschouwd. De laatste twee genoemde zijn eigenlijk geen dosismaten maar normeringsmethoden. Als geluidsdosis gebruiken deze methoden het L_{Amax}.

Griefahn

De Griefahn methode gaat uit van een grenswaarde waarbij een of meer ontwaakreacties door nachtelijk vliegtuigeluid

bij ten hoogste 10 % van de bevolking kunnen optreden en geeft voor dit percentage de relatie aan tussen het piekniveau en het aantal malen dat dit mag optreden.

Het hoogst toelaatbare piekniveau binnen een slaapkamer bedraagt 61 dB(A), terwijl bij piekniveaus lager dan 53 dB(A) geen ontwaakreacties worden verondersteld, ongeacht het aantal malen dat dit optreedt. Voor tussenliggende waarden is het toelaatbare piekniveau afhankelijk van het aantal malen dat het per nacht optreedt.

Naast de Griefahn-grenswaarde is er ook een methode voor de Griefahn-streefwaarde. De streefwaardecurve ligt 6 dB(A) onder de grenswaardecurve. Het hoogst toelaatbare piekniveau binnen de slaapkamer is in dit geval 55 dB(A).

Piekniveaus onder 47 dB(A) worden geacht bij minder dan 10 % van de bevolking een verschuiving in slaapstadium te geven, ongeacht het aantal malen dat dit optreedt.

Iso-reactiemethode

Vanuit de mening dat de methode Griefahn een aantal onjuistheden bevatte, hebben de KLM en NVLS het initiatief genomen om een betere methode te ontwikkelen. Dit heeft geleid tot de zogenaamde iso-reactiemethode. Deze maakt gebruik van elementen van de methode Griefahn, met name het uitgangspunt, dat ten hoogste 10 % ontwaakreacties acceptabel is, maar verschilt met name in de manier waarop ontwaakreacties worden bepaald.

De iso-reactiemethode heeft als uitgangspunt dat per jaar per persoon ten hoogste 36 ontwaakreacties toelaatbaar zijn. Ook deze methode werkt met het L_{Amax} binnen in het vertrek, maar brengt een andere relatie aan met betrekking tot ontwaakreacties. Verder differentieert de iso-reactiemethode naar leeftijdsgroepen (de methode laat hogere piekniveaus toe naarmate men jonger is), omdat de gevoeligheid voor nachtelijk lawaai samenhang vertoont met de leeftijd. In dit rapport is voor de berekening van de iso-reactiemethode uitgegaan van de gevoeligste groep ('71-jarigen').

7.6 Vergelijking dosismaten

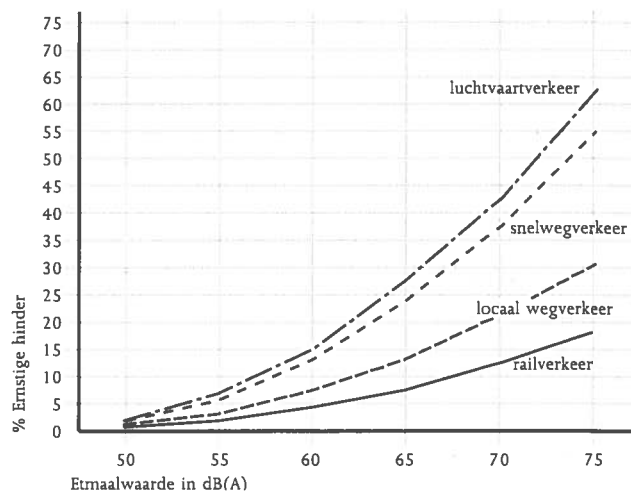
Veel hinder-effecten zijn gerelateerd aan het LAeq.

Al vele jaren worden studies uitgevoerd naar de relatie tussen geluidblootstelling en de daarbij optredende hinder.

Recentelijk zijn een groot aantal van deze studies voor verschillende geluidbronnen door TNO gecompileerd en onder één noemer gebracht. Deze vormen nu in feite een standaard voor het voorspellen van geluidhinder.

Als we van deze hinder-relatie gebruik willen maken, zou een verband gelegd moeten worden tussen de door de werkgroep bestudeerde geluidmaten (Griefahn, iso-reactiemethode en LAeq) en het 'nacht' LAeq waarin de dosis-effectrelaties voor hinder zijn uitgedrukt.

Figuur IV: Dosis-effect relatie ernstige hinder voor verschillende geluidbronnen (bron: TNO)



Het probleem is echter, dat deze geluidmaten in principe niet naar elkaar te vertalen zijn, omdat ze fundamenteel van elkaar verschillen.

Het meest elementaire verschil is, dat enkele geluidmaten (L_{Amax}, Griefahn, Iso-reactie en Ke) gebaseerd zijn op piekniveaus, terwijl LAeq uitgaat van het gemiddelde niveau.

Op grond van piekniveaus, aantal passages en duur van passages is het LAeq te berekenen. Uit de LAeq-waarde kunnen geen piekniveaus afgeleid worden. Dit geldt overigens voor alle dosismaten.

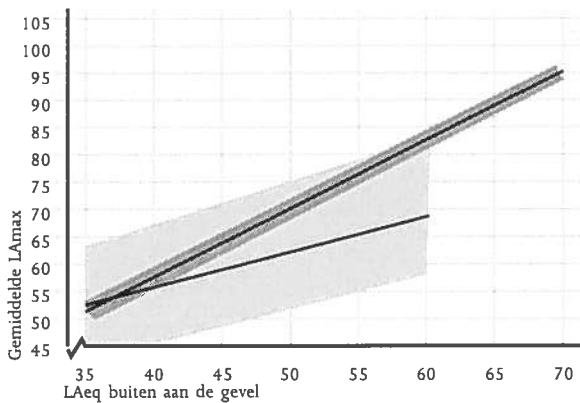
Onder bepaalde voorwaarden kan wel een correlatie tussen LAeq en optredende piekniveaus vastgelegd worden. Hierbij moet men zich echter realiseren, dat dit *situatieafhankelijk* is en alleen op basis van lokaal onderzoek zo'n correlatie vastgesteld kan worden.

Voor de situatie bij Schiphol is nader onderzoek uitgevoerd naar deze correlatie door het NLR.

In figuur V is te zien welk verband bij Schiphol gevonden is voor de relatie tussen LAeq en L_{max}.

In de grafiek is de voor een aantal punten in Schiphol bepaalde relatie uitgezet (brede gerasterde band) naast de theoretisch afgeleide lijn gebaseerd op Engels meetgegevens (smalle gerasterde band). De grote spreiding in de bij Schiphol bepaalde relatie hangt samen met het beperkte aantal (12), willekeurig gekozen punten waarvoor dit onderzocht is. Aangenomen mag worden dat bij uitvoering van het volledige onderzoek de spreiding fors zal afnemen. Gezien de overeenkomsten tussen de lijnen lijkt het niet waarschijnlijk dat de ligging van de relatie sterk zal veranderen

Figuur V - Relatie LAeq en L_{Amax} en de spreiding daarin, bij Schiphol (brede raster) en Engels onderzoek (lit. 4; smalle raster)



7.7 Kritische beschouwing dosismaten en normen

Voor vliegtuiglawaai bestaat een grote hoeveelheid dosismaten. Er zijn echter weinig dosismaten die specifiek bedoeld zijn voor de beoordeling van nachtelijk vliegtuiglawaai. De methode Griefahn en de iso-reactiemethode onderscheiden zich in die zin dat zij specifiek voor de nacht bedoeld zijn. Als er een dosismaat voor nachtelijk vliegtuiglawaai wordt gehanteerd, moet deze in ieder geval een waardering geven voor de slaapverstoring die op kan treden. Slaapverstoring is gerelateerd aan piekniveaus en aantallen passages. De relatie van slaapverstoring met het aantal passages gedurende de nacht is onduidelijk.

Griefahn heeft een methode ontwikkeld om ontwaakreacties te koppelen aan aantallen passages en de hoogte van het geluidniveau. De rekenmethodiek en de afleiding daarvan is door diverse onderzoekers nader bestudeerd (o.a. Jansen, Essen 1992; Peutz & Associates, Nijmegen 1992; Miedema, Delft 1993; Hofman, Amsterdam 1993). Vrijwel alle onderzoekers komen tot de conclusie dat de afleiding van de rekenmethode onjuist is. De bezwaren zijn zodanig dat de norm gezien kan worden als een globale (en geen nauwkeurige) richtlijn. Deze inzichten in de methode Griefahn zijn zeer recent (voorjaar '93).

Door de ten hoogste 10% ontwaakkans als risiconiveau te hanteren is er overigens geen sprake van een overschatting van de kans op *slaapverstoring*. Griefahn neemt eigenlijk een niet al te strenge positie in. Door een norm te baseren op *ontwaakreacties* is er nog steeds kans op vermindering van de slaapkwaliteit.

Ook de iso-reactiemethode gaat uit van piekniveaus en aantallen passages voor de waardering van nachtelijk vliegtuiglawaai. Beide methodes koppelen dit aan de kans op ontwaakreacties.

De relatie die Griefahn heeft afgeleid voor de kansberekening van ontwaakreacties blijkt niet geheel juist te zijn. Ook de iso-

reactiemethode wordt bekritiseerd, met name op beoordeling van ontwaakkansen en het stellen van een criterium op jaarbasis (lit. 11 en 12).

Resumerend kan gesteld worden dat er geen goede dosismaten beschikbaar zijn voor de waardering van het nachtelijk vliegtuiglawaai op basis van piekniveaus en aantallen passages. De methode van Griefahn en de iso-reactiemethode zijn onvoldoende betrouwbaar. Voor zover een dosismaat die uitgaat van een bepaalde middeling van geluidniveaus (zoals LAeq en Ke) een goede correlatie heeft met piekniveaus en aantallen passages, zou een dergelijke dosismaat goed te gebruiken zijn voor nachtelijk vliegtuiglawaai. Deze correlatie is in principe afhankelijk van vliegtuigbewegingen en intensiteiten en is dus situatie-afhankelijk, hetgeen betekent dat dit per luchthaven (en mogelijk voor verschillende routes of verschillende woonomgevingen) onderzocht moet worden.

8 Normen

8.1 Buitenlandse normen voor vliegtuiglawaai

Verenigde Staten van Amerika

In de Verenigde Staten wordt dus geen speciale nachtnormering naast de bestaande L_{dn}-methodiek overwogen. De L_{dn}-methode rekent nachtelijk vliegverkeer tussen 22.00 uur en 7.00 uur door met een factor 10.

Bij veel Amerikaanse luchthavens is er nog geen wettelijke verplichting tot geluidszonering.

Het gefaseerd verbieden (uitfasering) van hoofdstuk 2 - vliegtuigen (lawaaiklasse) moet in de Verenigde Staten - behoudens enkele ontheffingen - zijn voltooid per 1 januari 2000 (in Europa per 1 april 2002). Daarna zijn alleen de stillere hoofdstuk 3 vliegtuigen toegelaten.

Duitsland en Oostenrijk

In Duitsland moet ingevolge de federale luchtvaartgeluid wet (1971) rond luchthavens met geregelde luchtdiensten met straalverkeersvliegtuigen een geluidszone worden vastgesteld (op basis van de Störindex).

Rond de nieuwe luchthaven bij München geldt een speciale nachtzone waarbinnen *onder normale omstandigheden* een niveau van niet meer dan 55 dB(A) binnenshuis zal worden gehandhaafd. Per nacht zijn echter 6 (ongelimiteerde) overschrijdingen toegestaan.

Het nachtgebruik is bepaald op maximaal 38 vliegtuigbewegingen in de periode tussen 22.00 en 06.00 uur plaatselijke tijd, waarvan 28 geplande vliegbewegingen in de periodes tussen 22.00-24.00 uur en 05.00-06.00 uur plaatselijke tijd. Tussen 00.00-05.00 uur zijn er geen verlate lijnvluchten, postvluchten en meetvluchten tot een maximum van 10 per nacht. Noodsituaties zijn altijd uitgezonderd. Vanaf 1 januari 1996 zullen uitsluitend Hoofdstuk 3-vliegtuigen worden toegelaten in de nachtperiode.

De luchthaven van Frankfurt is formeel gesloten tussen 24.00 uur en 3.00 uur. Er vinden in die periode echter wel vluchten plaats. Voor niet op Frankfurt gevestigde maatschappijen geldt een sluiting tussen 22.00 en 3.00 uur.

In Oostenrijk past men dezelfde systematiek toe als in Duitsland, namelijk de Störindex met een zonegrenswaarde van 67 LAeq. De luchthavens van Innsbruck en Salzburg hebben echter als eerste in Europa nu reeds een algeheel nachtvliegverbod voor Hoofdstuk 2-vliegtuigen. Voor de aldaar opererende (charter)maatschappijen is dit geen probleem omdat men al met nieuwe Hoofdstuk 3-vliegtuigen vliegt.

Groot Brittannië

Het Verenigd Koninkrijk kent geen dwingende regelgeving inzake immissienormen voor omgevingslawaai rond luchthavens, maar uitsluitend aanbevelingen voor 'local planning authorities' om bij de vergunningverlening voor nieuwbouw in de omgeving van luchthavens vliegtuiggeluid in aanmerking te nemen.

Op de Engelse luchthavens wordt het nachtgebruik niet meegerekend in de geluidsbelasting. Daarentegen wordt per luchthaven per seizoen het nachtgebruik afgesproken. De afspraken gelden alleen het verkeer met straalverkeersvliegtuigen ≥ 11.000 kg tussen 23.00 en 06.00 uur plaatselijke tijd. Op Heathrow en Gatwick geldt momenteel een nachtquotum van ca. 7000 vliegtuigbewegingen op jaarbasis. (Straalverkeersvliegtuigen ≤ 11.000 kg en propellorvliegtuigen zijn vrijgesteld).

Manchester Airport ontwikkelt zich thans sterk als expressvrachtluchthaven. Sinds juni 1990 mag aldaar met de Bae-146 (modern 4-motorig straalvliegtuig) onbepert 's nachts worden gevlogen.

Zwitserland

In Zwitserland wordt bij een Verordening sinds 1973 wettelijk rond de nationale luchthavens Basel/Mulhouse, Genève/Cointrin en Zürich een systeem van geluidszones voorgeschreven. Uitsluitend het verkeer tussen 06.00 en 22.00 uur plaatselijke tijd wordt in aanmerking genomen (in 1989 vond ca. 3 % van alle vluchten plaats tussen 22.00 en 6.00 uur).

Men is momenteel doende de regelingen met betrekking tot de geluidsproblematiek rond luchthavens te heroverwegen.

Frankrijk

Voor de grote Parijse luchthavens Charles-de-Gaulle, Orly en Le Bourget zijn geluidszones vastgesteld op basis van de Indice Isopsonique-methodiek (IP). Het nachtgebruik is niet aan beperkingen onderhevig. Een nachtnormering wordt niet overwogen.

België

Sinds 1 oktober 1991 bestaat er voor de Brusselse luchthaven Zaventem een wettelijke tarievenregeling voor het gebruik van de luchthaven gebaseerd op de geluidsproductie van vliegtuigen. Lawaaiige vliegtuigen betalen meer dan stillere vliegtuigen. Ook is er een boete-systeem ingevoerd voor vliegtuigen die ongeoorloofd afwijken van de voorgeschreven vliegbaan. Per zelfde datum is ook de LAeq-methode geïntroduceerd voor het berekenen van de geluidbelasting rond Zaventem. Er zijn nog geen wettelijke grenswaarden vastgesteld. Een speciale nachtnormering wordt niet overwogen. Voor de overige luchthavens zijn geen wettelijke regelingen bekend.

Denemarken

De lokale overheden zijn op basis van de nieuwe Planning Act 1992 verantwoordelijk voor de zonevaststelling. Een nachtnormering wordt niet overwogen.

Italië

Italië kent geen wettelijke regelingen voor geluidszonering rond luchthavens. Er wordt thans wetgeving voorbereid.

8.2 Andere geluidsnormen in de Nederlandse wetgeving

Bij de beschouwing van andere geluidsnormen dan voor vliegtuiggeluid is met name de Wet geluidhinder (Wgh) relevant. Het normeringsstelsel van de Wgh is gebaseerd op de etmaalwaarde van het equivalente geluidsniveau (LAeq). Dit wordt bepaald uit de equivalente geluidsniveaus over de dagperiode (07.00-19.00 uur), de avondperiode (19.00-23.00 uur) verhoogd met 5 dB(A) en de nachtperiode (23.00-07.00 uur) verhoogd met 10 dB(A). De hoogste van deze drie waarden is de etmaalwaarde.

Het normenstelsel van de Wgh is complex, zie tabel 2: (pagina 30)

Het systeem van de etmaalwaarden leidt ertoe dat er feitelijk een nachtnorm van 25 dB(A) binnen de woning gesteld is in nieuwe situaties.

In het kader van de aanleg van de Betuwelijn is door TNO onderzocht welke effecten op de hinder en op de slaapverstoring te verwachten zijn bij het hanteren van de grenswaarden van het Besluit geluidhinder Spoorwegen. De conclusies waren dat in het ongunstigste geval (d.w.z. woningen die net aan de grenswaarde voldeden en dus geen aanvullende gevelvoorzieningen zouden krijgen) niet meer dan 3 % ernstige hinder zou ontstaan. De piekniveaus op de gevel zijn gemiddeld ca 60 dB(A); binnen de slaapkamer bij een minimale gevelwering van 15 dB(A) (raam in ventilatiestand) rond de 45 dB(A); bij de gangbare isolatie van een nieuwe woning (20 à 25 dB(A)) ruim onder de 40 dB(A).

Tabel 2. Overzicht wettelijke grenswaarden [in dB(A), tenzij anders aangegeven]

Grenswaarden voor diverse geluidsbronnen. Voor Wgh in etmaalwaarden van het equivalente geluidsniveau (nacht dus 10 dB(A) lager)
Luchtvaart BKL

(+..) = tijdelijke correctie i.v.m. stiller worden bron

bron	Voorkeurswaarde (buiten)	Maximaal toelaatbare waarden (buiten) (met ontheffing)		Binnen de woning			
		Nieuwe situatie	Bestaande situatie	Nieuwe situatie		Bestaande situatie	
		etmaal	etmaal	etmaal	nacht	etmaal	nacht
wegverkeer; locaal	50(+5) dB(A)	65(+5) dB(A)	70(+5) dB(A)	35dB(A)	25dB(A)	40dB(A)	30 dB(A) *
wegverkeer; autosnelwegen	50(+3) dB(A)	55à60(+3) dB(A)	70(+3) dB(A)	35dB(A)	25dB(A)	40dB(A)	30 dB(A) *
industrie	50dB(A)	55dB(A)	55 à 65dB(A)	35dB(A)	25dB(A)	40dB(A)	30dB(A)
impulslawaai	50(-5) dB(A) **)	55(-5)dB (A)	55 à 65(-5) dB(A)	35dB(A)	25dB(A)	40dB(A)	30dB(A)
rail	57(+3) dB(A)	70(+3) dB(A)	70(+3) dB(A)	37dB(A)	27dB(A)	40dB(A)	30dB(A)
kleine burgerluchtvaart	47 (+3) BKL ***)	geen	geen	geen	geen	geen	geen
WM('hinderwet')		Lmax 60dB(A) (50 nacht)	Lmax 65dB(A) (55 nacht)	35dB(A)	25dB(A)	35dB(A)	25dB(A)

*) Wettelijk maximum 45 etmaal, 35 nacht; Uitvoeringsregelingen gebaseerd op dimensionering van maatregelen op 40 dB(A).

***) Indien het geluid een duidelijk impuls karakter heeft dient bij het rekenresultaat een straffactor van 5 dB(A) geteld te worden.

****) Deze norm is opgenomen in het Besluit geluidsbelasting kleine luchtvaart, gebaseerd op de Luchtvaartwet.

9 Conclusies

- a De werkgroep heeft zich beperkt tot het onderzoeken van min of meer gangbare dosismaten. Er bestaan zeer veel dosismaten voor vliegtuiglawaai, maar daaronder zijn geen dosismaten die een internationale standaard zijn. Er zijn slechts incidenteel normeringen die specifiek gelden voor de nacht.
- b Een fundamenteel onderscheid kan gemaakt worden tussen dosismaten die gebaseerd zijn op piekniveaus (zoals LAm_{ax} en Ke) en dosismaten die gebaseerd zijn op (energetisch) gemiddelde geluidsniveaus (zoals LA_{eq}).
- c De methode van Griefahn en de iso-reactiemethode geven een waardering (en tevens normering) van vliegtuiglawaai op basis van de hoogte van piekniveaus en aantallen passages.
- d De aannamen over de gezondheidseffecten waarop de methode Griefahn en de iso-reactiemethode zijn gebaseerd worden in wetenschappelijke kring betwist. Dit betreft met name de mate waarin ontwaakreacties acceptabel zijn, en de relatie tussen aantal passages, hoogte van het piekniveau en de daarmee samenhangende gezondheidseffecten.
- e Omdat zowel de hoogte van piekniveaus als het optreden van piekniveaus beoordeeld over langere termijn van belang zijn, kan niet volstaan worden met het hanteren van LAm_{ax} alleen (geïnterpreteerd als het hoogste geluidsniveau dat ooit 's nachts kan optreden) als dosismaat.
- f Voor sommige slaapverstoringseffecten (ontwaakreacties) lijken aantallen piekniveaus ten gevolge van vliegtuigpassages bepalend, voor andere (slaapstadiumverschuivingen en zelf-gerapporteerde slaapverstoring) lijkt ook de duur van de piekniveaus van belang.
- g Voor de beoordeling van nachtelijk vliegtuiglawaai over langere termijn lijkt het LA_{eq} een bruikbare dosismaat, mits alleen betrokken op de nachtperiode.
- h De Ke-methodiek is niet bruikbaar voor nachtnormering omdat deze methodiek betrekking heeft op etmaalwaarden. Een met de Ke vergelijkbare methodiek, die dan specifiek voor de nachtperiode ontwikkeld zou moeten worden, lijkt wel bruikbaar.
- i Ondanks de verschillen tussen de dosismaten blijkt dat de meeste dosismaten redelijk correleren met de ervaren hinder van vliegtuiglawaai.
- j Buitenlandse normen zijn niet eenduidig en bieden geen aanknopingspunt voor een uniform beleid.

Deel 3

Economische aspecten

10 Inleiding

In de voorgaande delen zijn verschillende aspecten van vliegtuiglawaai aan de orde gekomen. Onder meer is ingegaan op de gezondheidsrisico's. Bij het vaststellen van een nachtnorm dienen in de afweging tevens de economische effecten meegewogen te worden.

Om een goed beeld te krijgen van de gevolgen van het instellen van een nachtnorm voor de luchthaven Schiphol dienen deze geplaatst te worden tegen de achtergrond van de gewenste ontwikkeling van de luchthaven tot mainport en het mogelijke belang van nachtvluchten voor deze ontwikkeling. In verband hiermee zal in paragraaf 11.1 eerst een beeld gegeven worden van de wijze waarop de markt van het luchtvervoer werkt en de positie van Schiphol in deze markt. Vervolgens wordt beschreven wat het belang van nachtvluchten is en wat de gevolgen van een eventuele nachtsluiting voor de positie van Schiphol in deze markt en voor de mainportontwikkeling zou zijn.

Hierna worden voor de luchthaven Schiphol de economische effecten van nachtsluiting aangegeven in termen van:

- reducties in passagiersvolume, vrachtvolume en aantal vliegtuigbewegingen;
- algemeen-economische gevolgen c.q. werkgelegenheid.

Voor de luchthavens Maastricht en Rotterdam worden de effecten van nachtsluiting op de exploitatieresultaten aangegeven.

Gelet op de mogelijke gezondheidsrisico's van nachtelijk vliegtuiglawaai is het noodzakelijk geluidsniveaus in de woningen te beperken. Onderzocht is welke maatregelen hiertoe kunnen bijdragen zonder tot nachtsluiting over te gaan. Onderscheid is daarbij gemaakt tussen operationele maatregelen en isolatie van de woningen, gelet op de vast te stellen nachtnorm. In de hoofdstukken 14, 15 en 16 worden de resultaten hiervan beschreven.

11 De positie van Nederland

11.1 Positie van Nederland/Schiphol in het luchtvervoer

Ondanks haar beperkte thuismarkt heeft Nederland van oudsher een goede positie kunnen ontwikkelen als doorvoerhaven van goederen naar andere landen. Behalve de zeehavens zijn de luchthavens hiervoor van groot belang. Met name de luchthaven Schiphol vervult in die zin een belangrijke economische motorfunctie.

Bovengenoemde goede positie van Nederland als distributieland is aan toenemende concurrentie onderhevig. Dit geldt eveneens voor de luchthaven Schiphol. In het PASO staat al aangegeven dat de toenemende internationalisering van het bedrijfsleven en de ontwikkeling van de luchtvaart als gevolg

van de totstandkoming van één Europese luchtvaartmarkt naar verwachting zullen leiden tot een concentratie van het intercontinentale verkeer op een beperkt aantal Europese luchthavens. Deze ontwikkelingen maken het gewenst de positie van de luchthaven Schiphol te versterken. In het belang van de internationale concurrentiepositie van Nederland is in het nationale beleid de luchthaven Schiphol aangewezen als mainport. Het beleid is, gericht op versterking van deze mainportfunctie teneinde de concurrentieslag, die zich in toenemende mate voordoet, aan te kunnen gaan.

Versterking van deze mainportfunctie betekent onder meer dat het beleid erop gericht moet zijn de vervoersstromen aan Nederland te binden en deze binding te versterken. Nederland verdient aan deze vervoersstromen het meest als deze bestemd zijn voor Nederland of afkomstig zijn uit Nederland.

Onderstaand schema geeft dit weer.

Marktsegment		Marktpositie	Toegevoegde waarde
transferstromen stromen	SPL	kwetsbaar	laag
	Distributie	minder kwetsbaar	
bestemmings- vervoer (O/D)	Industriële functies	sterk	hoog

(SPL= Schiphol (knooppunt))
(O/D = Origin/Destination)

Momenteel is de betekenis van Schiphol vooral gelegen in zijn functie als vervoersknooppunt voor vrachtovervoer (transfer: vracht 70 % en passagiers 30 %). Deze positie is zeer kwetsbaar. Een volgend stadium in de ontwikkeling van de luchthaven is het ontstaan van economische activiteiten (zoals distributiebedrijven) die afhankelijk zijn van het vervoersknooppunt. Er ontstaat een nog groter effect als zich uiteindelijk industriële functies ontwikkelen. De luchthaven is dan niet alleen meer een transferhaven, maar krijgt daardoor steeds meer een 'bestemmingsfunctie'. De positie van de luchthaven wordt daardoor minder kwetsbaar. Het effect op de werkgelegenheid neemt toe en daarmee ook de toegevoegde waarde van de luchtvracht.

11.2 De markt voor het luchtvervoer

Het beleid voor de luchthavens kan niet los gezien worden van de partijen die gebruik maken van het luchtvervoer. Twee partijen kunnen daarbij onderscheiden worden: de passagiers en de vrachtverladers.

Beide partijen stellen dezelfde eisen aan het luchtvervoer, namelijk:

- keuze uit veel bestemmingen;
- keuze in vertrektijd, waarvoor veel frequenties moeten worden aangeboden;
- korte overstaptijden;
- concurrerende prijs.

Gelet op deze partijen en op de vervoersbestemming worden de volgende indelingen in marktsegmenten onderscheiden:

- a. passagiers en vracht;
- b. Europese en intercontinentale bestemmingen;
- c. 'Origin and Destination' (O/D, vervoer bestemd voor en komend uit Nederland) en transferstromen.

Voor wat betreft de positie van Schiphol op deze marktsegmenten kan het volgende opgemerkt worden:

- ad a: Schiphol is sterk in zowel passagiers- als vrachtoverslag;
- ad b: Vanaf Schiphol wordt intensief gevlogen op zeer vele bestemmingen binnen Europa en intercontinentaal;
- ad c: Van het totale passagiersproduct op Schiphol is ongeveer één derde transfer (de rest O/D) en bij de vracht is dit ongeveer 70 % transfer, de rest O/D.

Daarnaast wordt nog onderscheid gemaakt tussen lijndiensten en charter-operaties.

11.3 Op welke wijze kan de markt bediend worden?

Om aan de eisen van de twee marktpartijen te kunnen voldoen is een nauwe samenwerking tussen de luchtvaartmaatschappijen en de luchthaven onontbeerlijk. In die zin zijn de belangen van de luchtvaartmaatschappijen en de luchthaven onlosmakelijk met elkaar verbonden.

De Nederlandse luchtvaartsector heeft zich altijd al onderscheiden door verschillende vervoersstromen te **combineren**:

- passagiers en vracht in één toestel, zeker op intercontinentaal verkeer, het zogenaamde 'combi-concept';
- het in toenemende mate door één maatschappij afwisselend uitvoeren van zowel lijndiensten als chartervluchten;
- met dezelfde toestellen afwisselend vracht en passagiers, zowel charter als ook in toenemende mate op lijndiensten.

Deze combinaties van stromen zijn noodzakelijk om vanaf Schiphol voldoende bestemmingen en frequenties te kunnen aanbieden en zo een concurrerend vervoersproduct te kunnen bieden. Onderstaand wordt dit nader toegelicht.

Op intercontinentale routes worden **passagiers en vrachtstromen** gecombineerd in de lange afstandsvliegtuigen. Boven de vloer de passagiers en onder de vloer de vracht. Het combi-concept van de KLM gaat nog een stapje verder door ook boven de vloer vrachtruimte te creëren. De combinatie van **O/D en transfer** stromen leidt ertoe dat de vliegtuigen met voldoende beladingsgraad en een hogere frequentie bediend kunnen worden. Op intercontinentale bestemmingen zijn voldoende

vervoersstromen vanuit verdergelegen achterland dan Nederland noodzakelijk. Dit betekent dat een groot aantal Europese routes behalve het Europese O/D vervoer tevens **Europees en intercontinentaal** transfer passagiers en vracht vervoeren. Door juiste afstemming van aankomst en vertrektijden en frequenties kan een produkt geboden worden dat kan concurreren met de produkten die geboden worden via de andere grote Europese luchthavens.

Niet alleen de combinatie van vervoersstromen is noodzakelijk om aan de eisen van de marktpartijen te voldoen. Onderstaand wordt nog een aantal randvoorwaarden genoemd:

- Bij het mainport-streven zijn NVLS en KLM er steeds vanuit gegaan, dat het vluchten-netwerk op Schiphol een 'hub-karakter' zou houden. Dat Schiphol een belangrijke as is van binnenkomend, transfererend en weer vertrekkend verkeer. Op de hub worden vluchten aan elkaar geknoopt; de hub wordt zo het ideale overslagstation voor reizigers en vracht uit grote delen van Europa, met bestemmingen elders in Europa of in de rest van de wereld. Dit onderstrept het belang van een zekere 'massa': hoe meer bestemmingen en frequenties kunnen worden aangeboden, hoe aantrekkelijker zo'n knooppunt voor de reiziger (zakelijk of privé) en voor de vracht-verlader en/of -expediteur wordt. Het knooppunt kan immers alle mogelijke bestemmingswensen aanbieden en accommoderen. Dit is van groot belang in de concurrentieslag met andere mainports (of mainport-aspiranten).
- Voor de instandhouding van een goed hub-product is een sterk en op lage-kosten gebaseerd feeder-netwerk vereist. Deze feeders zijn enerzijds letterlijk de voedingsstromen voor de lange-afstand/intercontinentale vluchten. En anderzijds de voedingsstromen voor elkaar, binnen de Europese markt. Dit patroon werkt uiteraard ook andersom. Als de kosten te veel oplopen, kan de prijs van het feeder-ticket niet zo laag worden gehouden, dat het voor de reiziger/verlader aantrekkelijk is om gebruik te maken van die feeder-dienst en via de hub-Schiphol te reizen. De prijs van de concurrentie die via een andere route, dus niet via Nederland reist, kan dan zoveel aantrekkelijker zijn, dat Schiphol en haar klanten marktaandeel verliezen.
- Luchtvaartmaatschappijen die in Nederland zijn gevestigd en die traditioneel nog als chartermaatschappij te boek staan, zijn voor hun rendement afhankelijk van het kunnen uitvoeren van zoveel mogelijk retourvluchten (drie slagen per dag).

Een goed functionerend route-netwerk van de belangrijkste home-based luchtvaartmaatschappij kan alleen gegarandeerd worden, als deze van een betrouwbaar feeder-netwerk kan uitgaan. Dit kan alleen goed werken door een structurele

samenwerking tussen die 'maincarrier' (KLM/Northwest) en aan haar gelieerde feedermaatschappijen.

In de huidige situatie moeten dan met name Air UK en Transavia worden genoemd. Daarnaast vervult ook de KLM/NW combinatie zelf en bijvoorbeeld Martinair een feederfunctie naar de hub.

Samengevat kan gesteld worden dat een minimaal marktaandeel vereist om een voldoende concurrerend produkt aan te kunnen bieden aan passagiers en vrachtverladers.

Voorts dat sprake moet zijn van een grote luchthaven, die de home-base is van een grote, renderende luchtvaartmaatschappij.

11.4 Welke kansen en bedreigingen zijn er voor de luchthaven en de luchtvaartmaatschappijen?

Momenteel bestaat de potentie om het marktaandeel, zowel op passagiersgebied als op het gebied van het vrachtvervoer, te vergroten. Door voldoende capaciteit kunnen de logistieke ketens zodanig worden opgezet dat voldaan kan worden aan de wensen van de klanten met betrekking tot korte overstaptijden, hoge frequenties en veel bestemmingen. Deze diensten kunnen tegen concurrerende prijzen worden aangeboden. Belangrijk is hierbij de aanwezigheid van een sterke luchtvaartmaatschappij die op Schiphol gevestigd is. De KLM kan als zo'n sterke home-carrier beschouwd worden.

De belangrijkste bedreiging voor Schiphol is de sterke internationale concurrentie (en de daarmee samenhangende noodzaak tot het laag houden van de prijzen). Daarbij moet bedacht worden dat op Schiphol tot nu toe een relatief groot deel van de vervoersstromen transferstromen zijn. Dit marktaandeel is kwetsbaar, omdat afnemers betrekkelijk eenvoudig kunnen kiezen voor een andere route c.q. luchthaven.

Zoals reeds aangegeven zijn vracht-, passagiers-, charter-, feeder- en O/D-vervoer elkaar ondersteunende operaties en vanuit de positie van de luchtvaartmaatschappijen onlosmakelijk met elkaar verbonden. Voor een gezonde financiële basis voor de toekomst zijn Schiphol en Nederland ervan afhankelijk dat deze segmenten blijvend kunnen worden bediend en uitgebouwd. Indien een van de pijlers zou wegvallen, komt indirect het gehele netwerk onder druk te staan.

12 Het belang van het nachtelijk gebruik van de luchthaven

12.1 Algemeen

Het uitvoeren van vluchten in de nacht is van essentieel belang in het kader van de eerder genoemde verwevenheid van vervoersstromen. Onderstaand wordt ingegaan op het belang van de nachtelijke uren voor de verschillende vervoersstromen.

Aankomst en vertrek van sommige vluchten worden bepaald door de toewijzing van 'slots' elders in de wereld, bijvoorbeeld Hongkong en Tokyo. De luchtvaartmaatschappij heeft dan geen keuze; niet 's nachts aankomen op of vertrekken van Schiphol betekent dan niet vliegen.

De branche waarin de vrachtluchtvaart opereert werkt continu, zowel in Nederland als internationaal. Het niet mogen vliegen in de nachtperiode is proportioneel van grote invloed op het volume van de handel voor de rest van de dag.

Dit wordt versterkt door nachtluchtfaciliteiten die concurrenten wel genieten. Nachtluchten zijn van groot belang om de internationale handelspatronen te kunnen volgen.

De Europese vrachtvervoerders zijn afhankelijk van de logistieke ritmes van handel en industrie: Europese bedrijven wensen hun export-zendingen aan het eind van de dag aan te leveren, waarna de luchtvaartmaatschappijen deze gedurende de nacht naar Schiphol transporteren om daar aansluiting op het internationale netwerk te realiseren. Naar Europa geldt dit andersom. Door deze cyclus kan de concurrentie aangegaan worden met de carriers in de naburige landen. Een andere timing is nadelig voor de concurrentiepositie.

Vliegtuigen kunnen de markt voor wegvervoer in Europa aanvullen. Daar waar het wegvervoer minder aantrekkelijk is zal luchtvervoer worden ingezet. Het huidige nachtelijke verkeer (1991) wordt weergegeven in onderstaande tabel:

passagiers	aankomend	vertrekkend	totaal
Europa	439	152	591
N-Amerika	16	0	16
M/Z-Amerika	5	22	27
Afrika	11	40	51
M-Oosten	13	1	14
V-Oosten	22	3	25
Totaal	507	217	724

vracht(ton)	aankomend	vertrekkend	totaal
Europa	6.250	2.667	8.917
N-Amerika	9.715	4.872	14.587
M/Z-Amerika	350	1.700	2.050
Afrika	1.011	2.022	3.032
M-Oosten	13.559	9.311	22.870
V-Oosten	16.943	385	17.329
Totaal	47.829	20.957	68.785

12.2 Gevolgen van nachtsluiting voor de vervoersstromen

Gelet op de hierboven aangegeven belangen heeft nachtsluiting gevolgen voor de verschillende vervoersstromen. Voor de marktsegmenten vracht, vroeg aankomende interconti-

mentale passagiersvluchten en vakantieverkeer is de nachtperiode van groot belang. Onderstaand wordt beschreven welke gevolgen een mogelijke nachtsluiting voor deze marktsegmenten heeft.

Vracht

Een belangrijk aandeel van de vrachstromen zijn transferstromen. Deze hebben Nederland niet als herkomst of als bestemming. Daarmee zijn deze niet per definitie aan Nederland, lees Schiphol, gebonden. Aangezien er voor het vervoer van deze vracht ook alternatieven zijn, die met Nederland/Schiphol in concurrentie zijn, heeft deze vracht een 'footloose' karakter. M.a.w. de expediteur of vervoerder van deze vracht kan betrekkelijk gemakkelijk besluiten de transferstromen via bijvoorbeeld Brussel, Parijs of Frankfurt te verschepen. Indien de klant door gehele of gedeeltelijke nachtsluiting van de luchthaven de aansluiting op het internationale netwerk verliest zal hij hiertoe besluiten. Het verliezen van vracht in de nacht heeft echter een olievlekwerking naar de dag. Vracht die 's nachts niet aangekomen is kan overdag niet vervoerd worden. Voorts zal de betreffende klant ertoe overgaan al zijn vracht voortaan via de andere luchthavens te vervoeren.

Vroeg aankomende intercontinentale passagiersvluchten

Zoals al opgemerkt heeft geheel of gedeeltelijke nachtsluiting gevolgen voor de (vertrektijden) van de intercontinentale vluchten. Vertrektijden, met name op luchthavens in het Verre Oosten, kunnen hierdoor onaantrekkelijk worden en zo een argument vormen voor de passagiers, met name in de zaken sfeer, om via een andere luchthaven te vliegen. Verlies van dit marktaandeel heeft weer een effect op de vraag in de dagperiode.

Vakantieverkeer

Dit segment wordt momenteel vooral met charters uitgevoerd. Het betreft vooral een 'laaggeprijsde' markt. Het kunnen aanbieden tegen deze lage prijzen vereist een maximale benutting van de luchtvloot. De mogelijkheid om na middernacht aan te komen en vroeg te vertrekken is voor deze maximale benutting noodzakelijk. De betreffende luchtvaartmaatschappijen hebben daardoor een efficiënte kostenstructuur, waardoor zij in de toekomst uitstekend kunnen worden ingezet om een deel van het feederverkeer voor de 'hub-carrier' voor hun rekening te nemen. Nachtsluiting kan de aantrekkelijkheid van Schiphol voor die maatschappijen sterk onder druk zetten, waardoor de hub-carrier in de toekomst een concurrerend feedersegment zal moeten ontberen.

Gelet op de al eerder aangegeven verwevenheid van vervoersstromen heeft het verlies aan vracht en passagiers voorts tot gevolg dat niet meer op slecht renderende bestemmingen

gevolgen kan worden dan wel niet meer met de gewenste frequenties.

12.3 Samenvatting

Schiphol heeft een beperkte thuismarkt, maar neemt een goede positie in als distributiehaven. In de markt van het luchtvervoer kan Schiphol zich alleen als belangrijke luchthaven handhaven en zijn positie versterken als een kwalitatief goede dienstverlening aangeboden kan worden. Dit veronderstelt dat vanaf Schiphol gevlogen wordt op veel bestemmingen en met hoge frequenties tegen concurrerende prijzen. Het nachtelijk vervoer maakt slechts een beperkt deel uit van het totale vervoer op Schiphol. Het wegvallen van dit vervoersaandeel door nachtsluiting werkt door in de dag en avond en het is aannemelijk dat dit leidt tot het niet meer rendabel zijn van vervoersstromen. Dit vormt een bedreiging voor de kwaliteit van het aan te bieden produkt, namelijk het aanbod aan bestemmingen met hoge frequenties tegen concurrerende prijzen. Dit leidt tot een neerwaartse spiraal op de aantrekkelijkheid van de luchthaven. Uiteindelijk kan zelfs de belangrijke home-carrier KLM besluiten tot het vestigen van de thuisbasis op een andere luchthaven. Een en ander kan verstrekkende gevolgen hebben voor de gewenste ontwikkeling van Schiphol tot mainport, voor de luchtvaartmaatschappijen en de verladers.

13 Economische effecten

13.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijke economische effecten van het instellen van nachtvluchtregimes voor de luchthavens *Schiphol*, *Maastricht en Rotterdam*. Allereerst wordt ingegaan op de effecten voor de luchthaven *Schiphol*. Het gaat daarbij om effecten in termen van:

- reducties in passagiersvolume, vrachtvolume en aantal vliegtuigbewegingen;
- algemeen-economische gevolgen c.q. werkgelegenheid.

Voor het berekenen van deze effecten is in belangrijke mate gebruik gemaakt van een economisch rekenmodel (IEE). Daarbij is uitgegaan van een bepaald economisch scenario, nl. het Global Shift Scenario met als peildatum het jaar 2003. Het IEE-model is niet geheel toegespitst op het berekenen van de effecten van de door de werkgroep voorgestelde nachtmaatregelen. Dit betreft onder meer de definitie van de nacht. In het IEE-model is een nachtperiode aangehouden van 00 - 06 uur, terwijl in het kader van dit rapport een nachtperiode van 23 - 06 uur wordt aangehouden. De berekende effecten voor reducties in passagiersvolume, nachtvolume en aantal vliegtuigbewegingen worden weergegeven in het rapport 'IEE Competition Model Nightban Effect', opgesteld door The MVA Consultancy, Coopers & Lybrand en het NEI (lit. 16). In paragraaf 13.2 worden eerst de uitgangspunten voor de berekeningen aangegeven.

Met behulp van het IEE-model en kwalitatieve analyses zijn eerst de reducties in passagiers- en vrachtvolume en vliegtuigbewegingen berekend. In paragraaf 13.3 worden de berekende effecten weergegeven en toegelicht. De in paragraaf 13.3 weergegeven reducties hebben als basis gediend voor het berekenen van de effecten voor werkgelegenheid. Deze uitkomsten en de toelichting erop worden in paragraaf 13.4 beschreven.

Uitgangspunt was om de gevolgen van zowel gehele als gedeeltelijke nachtsluiting van Schiphol aan te geven. De uitkomsten van dergelijke berekeningen voor een gedeeltelijke nachtsluiting zijn met veel grotere onzekerheidsmarges omgeven dan de berekeningen voor een gehele nachtsluiting. In hoeverre maatschappijen de flexibiliteit kunnen ontwikkelen om bij een beperkte sluiting uit te wijken naar omliggende uren is onzeker. Deze flexibiliteit zal toenemen naarmate het aantal uren dat Schiphol gesloten zal zijn, kleiner is. Uiteraard zijn de economische gevolgen bij gedeeltelijke sluiting kleiner dan bij volledige sluiting, maar een kwantificering daarvan wordt door de werkgroep niet verantwoord geacht. Ook is getracht te bekijken wat de gevolgen bij sluiting voor bepaalde vliegtuigtypes zouden zijn. Ook in dit geval worden de onzekerheden groter, omdat op voorhand niet is te kwantificeren in hoeverre maatschappijen kunnen uitwijken naar alternatieve vliegtuigtypes. Ook hier is van kwantificering afgezien.

Vervolgens worden in paragraaf 13.5 de effecten voor de luchthavens Maastricht en Rotterdam beschreven. Hierbij is alleen aangegeven wat een beperking van nachtvluchten voor invloed heeft op de exploitatieresultaten.

13.2 Marktsituatie

Nachtsluiting heeft - naast een aantal strategische gevolgen - in principe kostenverhoging tot gevolg. Ook de strategische gevolgen kunnen op termijn tot kostenverhogingen leiden.

Deze kostenverhogingen zijn het gevolg van het feit dat vaste kosten over minder vluchten moeten worden verdeeld, waardoor de kosten per vlucht, c.q. per passagier en ton vracht hoger zullen worden.

Met nadruk dient te worden gesteld dat het hier gaat om specifieke kostenverhogingen en niet om generieke. Zou het om generieke gaan dan worden ook concurrerende hubs getroffen door deze kostenverhogingen.

Van invloed op de berekening van de effecten is de mogelijkheid om kostenverhogingen op te vangen door prijsverhogingen. In verband hiermee zijn twee marktsituaties doorgerekend, nl.

I. kostenverhogingen worden gevolgd door prijsverhogingen;

II. kostenverhogingen worden niet gevolgd door prijsverhogingen.

Onderstaand wordt toegelicht op welke wijze voornoemde marktsituaties in de berekeningen zijn meegenomen. Voorts wordt verwezen naar figuur VI: Twee alternatieve marktreacties op nachtsluiting. (pagina 40)

ad I.

Met betrekking tot de mogelijkheid prijsverhogingen door te voeren is onderscheid gemaakt tussen passagiers en vracht.

passagiers

Wat betreft passagiers zijn er twee gevoelige segmenten: vakantieverkeer (na middernacht aankomend en voor zes uur vertrekkend) en zeer vroeg aankomende intercontinentale vluchten, die veel transferverkeer bevatten.

- Vakantieverkeer

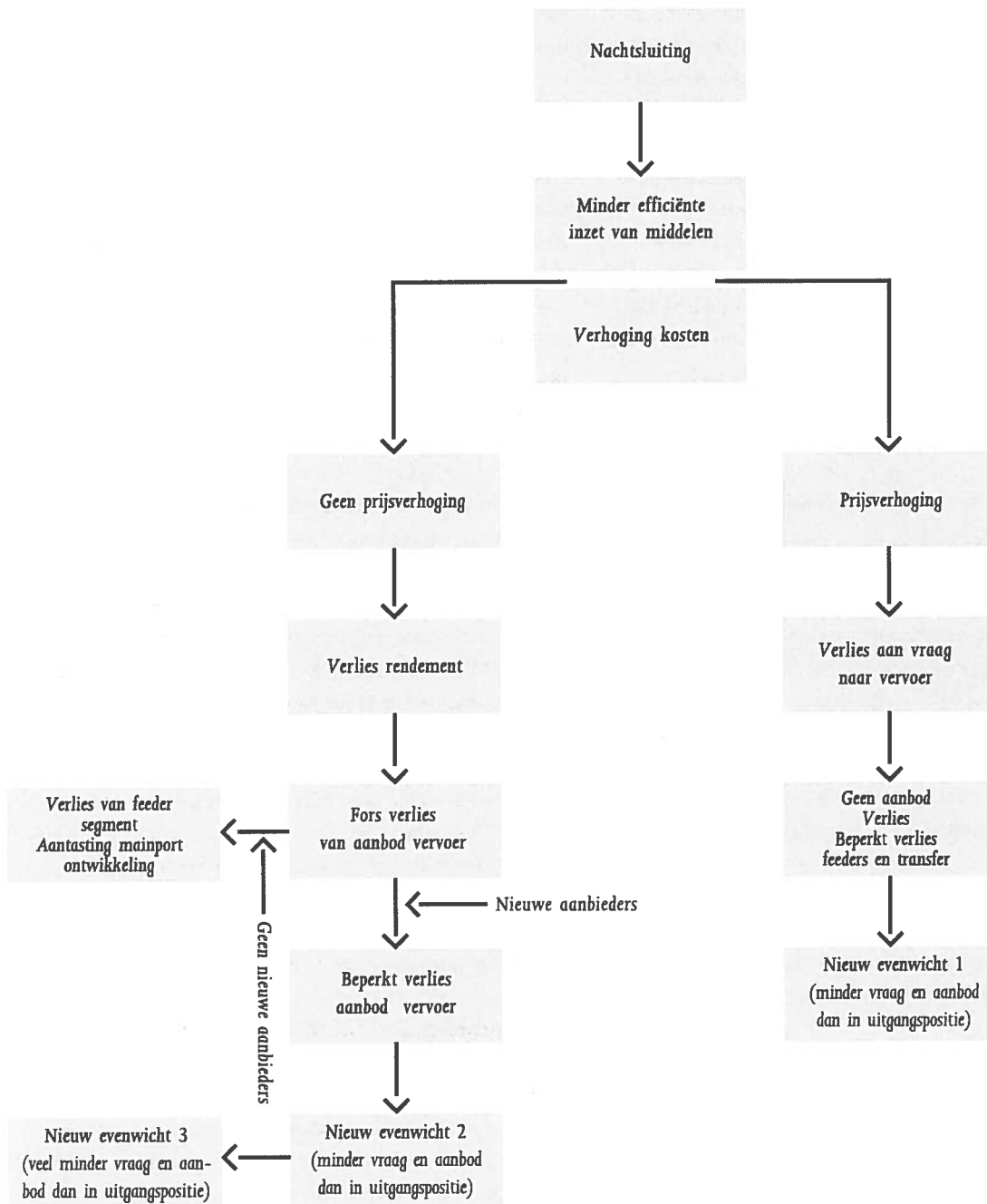
De kostenverhogingen zullen leiden tot een beperkte prijsverhoging van het charterverkeer (5 à 10%). Voorzover de reizigers 'captive' zijn (aan Schiphol gebonden), zal het effect van deze prijsverhoging beperkt blijven tot een verminderde vraag, maar een deel van de reizigers zal van de mogelijkheid gebruik maken uit te wijken naar concurrerende charterluchthavens (vooral Düsseldorf en Brussel). Dat laatste element is niet in de berekeningen in het rapport IEE Competition Model Nightban Effect (lit. 16) meegenomen, maar het effect van de verminderde vraag wel. (Impliciet is er dus vanuit gegaan dat alle charterreizigers captive zijn.)

Door de huidige chartermaatschappijen wordt gesteld dat nachtsluiting van Schiphol voor hen dermate nadelig is dat zij wellicht genoodzaakt zijn te vertrekken. Daardoor zou een onevenwichtigheid tussen vraag en aanbod ontstaan. In het model wordt aangenomen dat deze onevenwichtigheid altijd wordt hersteld, doordat er altijd weer een nieuwe aanbieder is die de vraag zal accommoderen, eventueel tegen een hogere prijs.

- Intercontinentale vluchten

Voor wat betreft het transferverkeer van vroeg aankomende intercontinentale vluchten hebben reizigers echter een keuze. In dit geval is sprake van een aanzienlijk grotere prijsgevoeligheid. In dit segment is het verlies dus relatief groot. Hiermee is in het IEE Competition Model Nightban Effect (lit. 16) rekening gehouden. Wel zal het aanbod - gezien het beperkte verlies, dat overigens tot de normale 'bedrijfsrisico's' behoort - in stand blijven.

Figuur VI: Twee alternatieve marktreacties op nachtsluiting



vracht

Ook voor het vrachtvervoer zullen zich prijsverhogingen voordoen. Voor vracht geldt dat het merendeel transfervervoer is en dus niet aan Schiphol gebonden is. De effecten blijven om deze reden niet beperkt tot verminderde vraag als gevolg van prijsverhogingen.

Bij het berekenen van het verlies aan vracht is van het volgende uitgegaan.

Nachtsluiting leidt ertoe dat:

1. Het overgrote deel van de vracht, dat in de nacht wordt afgehandeld, voor Schiphol verloren zal gaan, hoewel het mogelijk is dat een klein deel naar de dag zal verschuiven.
2. Het verlies aan nachtvracht zal leiden tot een extra verlies aan dagvracht. Veel vracht wordt immers op Schiphol getransfereerd, in de nacht 'ingevlogen' en overdag 'uitgevlogen'. Een nachtsluiting betekent dan dat ook deze dagvracht voor Schiphol verloren zal gaan.
3. Een aantal niet aan Schiphol gebonden maatschappijen zal in nachtsluiting een aanleiding zien om alle operaties op Schiphol te staken en elders opnieuw hun activiteiten op te starten. Veel op Schiphol overgeslagen vracht is immers niet aan Schiphol gebonden en kan zonder bezwaar elders worden afgehandeld.

Veel vracht wordt gevlogen met zogenaamde 'combi's'.

Dit systeem maakt het mogelijk om lijndiensten, die onvoldoende passagiers genereren, toch rendabel te houden door op het achterdek een hoeveelheid vracht mee te nemen.

Voorzover er geen combi-capaciteit voor vracht beschikbaar is zullen full-freighters worden ingezet. In geval van nachtsluiting zou dit - op grond van bovenbeschreven mechanismen - leiden tot een vermindering van dagvracht, en dus ook van combi-vracht. Dit zou kunnen betekenen dat sommige passagierslijndiensten hun vracht-dekkingsbijdrage verliezen en daardoor niet meer rendabel zijn. Dit wordt echter gecompenseerd door deze combi-capaciteit op te vullen met dagvracht, die anders in full-freighters zou worden vervoerd. Dit betekent dat het verlies aan dagvracht voor het overgrote deel ten koste zal gaan van full-freighters en dat het verlies van combi-vracht beperkt zal zijn.

Samengevat kan gesteld worden dat van het vrachtvervoer dat niet aan Schiphol is gebonden, een groot deel verloren zal gaan, en dat van de aan Schiphol gebonden vrachtvervoer (hetzij voor Nederland bestemd, hetzij als transfer vervoerd door de home-carrier) veel minder verloren zal gaan.

Prijsverhogingen hebben meteen een sterk effect omdat de substitueerbaarheid naar andere routes groot is.

ad II (geen prijsverhogingen).

In een sterk concurrerende omgeving zullen luchthavenspecifieke maatregelen niet kunnen leiden tot marktprijsverhogin-

gen. In dat geval gaan de kostenverhogingen rechtstreeks ten koste van de winst. Bij beperkte winstmarges - zoals in de luchtvaart - slaan beperkte kostenverhogingen al direct om in verlies. Indien dit structureel is zien maatschappijen geen heil in verdere Schiphol-operaties. In dat geval gaan niet alleen de nachtvluchten, maar tevens alle dagoperaties verloren.

Resultaat is een fors aanbodverlies. Een nieuwe toetreder is slechts onder bepaalde omstandigheden waarschijnlijk. Indien zo'n nieuwe toetreder een belangrijk deel van zijn activiteiten elders heeft en hij bereid is op het Schipholprodukt - om welke reden dan ook - verlies te nemen, is dit mogelijk. De blijf-kans is evenwel klein en de economische effecten (directe werkgelegenheid) ook, omdat het in dat geval om een carrier zal gaan die hier geen hoofdactiviteiten heeft. Met dat aanbodverlies gaat echter tevens een concurrerend feedersegment verloren. Feeders zijn zeer kostengevoelig, omdat het vaak zeer marginale operaties betreft. De home-carrier zal - om toch feeders te garanderen - duurdere operaties moeten inzetten. Dit zal leiden tot marktverlies omdat moeilijker geconcurrereerd kan worden in dit uiterst prijsgevoelige segment. Een aantasting van het hub en spoke systeem is het gevolg en daarmee het gevaar voor een verdere neerwaartse spiraal. Ook de home-carrier zelf zal aangetast worden in zijn kostenstructuur. Het missen van een vroeg aankomend intercontinentaal blok, dan wel het herschikken daarvan naar de dag, zal onvermijdelijk kostenconsequenties hebben, met zeer gevoelige uitwerkingen op het transfersegment.

Voor het vrachtvervoer was ook in het geval prijsverhogingen mogelijk waren reeds sprake van aanbodverlies. Dat aanbodverlies zal zich onverminderd - zo niet sterker - voordoen in het geval prijzen niet omhoog gaan.

Hoewel men kan stellen dat zich altijd weer een nieuw evenwicht tussen vraag en aanbod zal voordoen, is het op voorhand niet duidelijk waar zich die bodem zal bevinden.

Hooguit kan getracht worden in te schatten - en in de berekeningen is hiervan uitgegaan - welke segmenten met name gevoelig zijn, indien zo'n aanbodverlies zich zou voordoen, om dan met behulp van een consistente serie veronderstellingen het totale verlies in te schatten.

Bovenbeschreven marktsituatie wordt het meest waarschijnlijk geacht. In een omgeving waarin geen sprake is van concurrentie is een luchtvaartmaatschappij betrekkelijk vrij om naar eigen inzicht zijn prijzen te bepalen. Elke kostenverhoging kan daardoor worden omgezet in prijsverhogingen, zonder dat er sprake is van verlies van marktaandeel.

Echter in een concurrerende omgeving kan dit niet ongestraft gebeuren. Zou een luchtvaartmaatschappij dan hogere prijzen vragen, dan zal al gauw sprake zijn van aanzienlijk verlies in marktaandeel, indien op andere luchthavens de prijzen niet worden verhoogd. Immers marktprijzen worden in een concurrerende omgeving meer bepaald door de prijszetting van

de meest efficiënte aanbieder, dan door de eigen kostprijs. Dat betekent dan dat verhoging van de kostprijzen - bijvoorbeeld als gevolg van maatregelen op Schiphol - niet gecompenseerd kunnen worden in prijsverhogingen, doordat die prijs dan boven de marktprijs zou komen te liggen.

Dit zal in de toekomst in toenemende mate het geval zijn, omdat steeds meer marktsegmenten aan concurrentie onderhevig zullen zijn.

13.3 Reducties in passagiersvolume, vrachtvolume en vliegtuigbewegingen bij volledige nachtsluiting voor de luchthaven Schiphol

13.3.1 Inleiding

Zoals in de vorige paragraaf aangegeven zijn twee alternatieve marktsituaties doorgerekend. Voor de situatie waarin wel prijsverhoging mogelijk is, is vrijwel uitsluitend gebruik gemaakt van het IEE-model. Voor de situatie waarin prijsverhoging niet of zeer beperkt mogelijk is, is mede gebruik gemaakt van een kwalitatieve analyse.

13.3.2 Berekeningsresultaten

In tabel 3 wordt weergegeven wat het volume dan wel het verlies aan volume is van passagiers- (in aantallen) en vrachtervoer (in tonnen), alsmede van het aantal vliegtuigbewegingen ten gevolge van een totale nachtsluiting bij het Global Shift-scenario voor het jaar 2003 voor de volgende situaties:
I. marktsituatie waarin wel prijsverhoging mogelijk is;
II. marktsituatie waarin geen prijsverhoging mogelijk is.
De resultaten van de berekende effecten zijn afgezet tegen de toekomstprognoses voor vracht- en passagiersverkeer en vliegtuigbewegingen in geval van een economische ontwikkeling volgens het Global Shift Scenario voor 2003.

Tabel 3: Verlies aan vracht- en passagiersvervoer en vliegtuigbewegingen (dag en nacht) door nachtsluiting op het totale volume

	GS 2003	I.	%	II.	%
Pax totaal (x 1000)	25.719	-830	-3	-4000	-16
waarvan:					
O/D Zuid-Europa (x 1000)	4.359	-160	-4	-1000	-23
Transfer (x 1000)	8.876	-470	-5	-2000	-23
Overig (x 1000)	12.484	-200	-2	-1000	-8
Vracht totaal excl. transfer (x1000 ton)	1.134	-230	-21	-300	-26
Vliegtuigbewegingen (x1000)	281	-11	-4	-40	-14

(Pax = passagiers)

13.3.3 Opmerkingen bij de berekeningsresultaten

13.3.3.1 Situatie I (wel prijsverhoging mogelijk)

Bij het verlies aan passagiers en vracht passen een aantal kanttekeningen. Het betreft hier modeluitkomsten, die niet alle

gedrag patronen kunnen beschrijven zoals deze in werkelijkheid zullen optreden. Opvallend is een substantieel verlies aan vracht bij nachtsluiting en een gering verlies aan passagiers.

Passagiers

Van alle intercontinentale passagiers wordt ruim 2.5 % in de periode 0 tot 6 uur afgehandeld en daarvan is hooguit de helft transfer. Met name deze categorie is gevoelig voor nachtsluiting. De omvang van deze groep is relatief beperkt. Om deze reden is het effect op het totale verkeer gering. Het effect op de omvang van het transfervervoer alleen is echter groot, namelijk 50 %.

Vracht

Van het totale volume aan vracht wordt ruim 10 % in de nacht afgehandeld. Uit de berekeningen volgt dat nachtsluiting leidt tot 21 % verlies van het vrachtvolume.

13.3.3.2 Situatie II (geen prijsverhoging mogelijk)

Passagiers

Voor het berekenen van de effecten voor het passagiersvervoer in het geval geen prijsverhoging mogelijk is, zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd.

In de basissituatie (geen nachtvluchtbeperkingen) in GS 2003 is sprake van 4.3 miljoen passagiers met als eindbestemming Zuid-Europa. Een groot deel daarvan is chartervervoer.

Nachtsluiting kan de navolgende gevolgen hebben voor het passagiersvervoer. Een deel van de charterreizigers is niet capative en heeft de mogelijkheid uit te wijken naar Düsseldorf, een deel besluit niet meer te reizen, en een deel besluit te reizen met een overblijvende maatschappij (zoals eerder beschreven in paragraaf 13.2.1 onder ad I zullen bepaalde luchtvaartmaatschappijen verdwijnen) tegen hogere prijzen

naar Zuid-Europa. Het is moeilijk dit verlies te kwantificeren. Het is slechts mogelijk aannames te doen op basis van algemeen inzicht. Aangenomen is dat een kwart van de passagiers met als eindbestemming Zuid-Europa (1 miljoen) niet meer

of niet meer via Schiphol zal reizen. Deze aanname is niet onredelijk omdat er ook nog een deel zakelijke reizigers in dat segment zit.

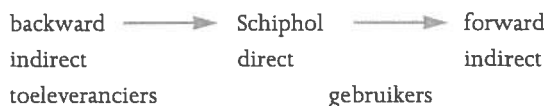
Vervolgens zullen er in 2003 ongeveer 1 miljoen transferreizigers zijn naar Zuid-Europa. Nachtsluiting zal niet leiden tot een verlies van al deze reizigers, omdat een deel ervan toch met de luchtvaartmaatschappij zal reizen (vooral zakelijk). Wel zijn er als gevolg van de kostenverhogingen voor de luchtvaartmaatschappijen olievlekwerkingen te verwachten naar andere Europese bestemmingen, die wellicht ook wat transfer zullen verliezen. Aangenomen wordt dat het totale verlies in het transfervervoer op de Europese bestemmingen circa 1 miljoen passagiers zal bedragen. Voorts wordt geraamd dat als gevolg van het verlies aan transferpassagiers op de Europese bestemmingen in het intercontinentale verkeer een verlies optreedt van 1 miljoen passagiers. Het overige verlies wordt geraamd op 1 miljoen. Het totale verlies bedraagt dan 4 miljoen.

Vracht

Wat betreft vracht was in situatie I reeds aangenomen dat zich aanbodverlies zou voordoen. Daarbij kwamen de berekeningen uit op 230.000 ton verlies. De redenering in deze situatie voegt daaraan niet zoveel meer toe, en als bovengrens zou men ca 300.000 ton verlies kunnen inboeken. Al met al zou dit kunnen corresponderen met een verlies van circa 40.000 vliegtuigbewegingen, aannemende dat het verlies van het aantal vliegtuigbewegingen iets minder kan zijn omdat bezettingsgraadverliezen voor lief worden genomen.

ward'. Backward (achterwaarts) is de categorie van toeleveranciers naar Schiphol, terwijl 'forward' (voorwaarts) juist de categorie bedrijven vormt waarvan Schiphol en de Schipholbedrijven de toeleveranciers zijn.

In schema:



De directe werkgelegenheid is redelijk goed onderzocht en is onderscheiden in vier categorieën. In 2003 is de raming daarvan op basis van de cijfers 1990 circa 42 duizend (zie tabel 4). Hetzelfde geldt voor de backward werkgelegenheid. Deze is met behulp van 'input-output-analyse' redelijk betrouwbaar vast te stellen. Daaruit komt naar voren dat elke directe arbeidsplaats nog eens een halve 'backward' arbeidsplaats genereert, in 2003 dus 19.9 duizend arbeidsplaatsen. Vervolgens nog eens circa 35 duizend 'forward' arbeidsplaatsen. Dit cijfer dient met de nodige voorzichtigheid gehanteerd te worden. Het is moeilijk te bepalen hoeveel arbeidsplaatsen van bedrijven die gebruik maken van Schiphol toe te rekenen zijn aan Schiphol.

13.4.2 Berekeningsresultaten

In onderstaande tabel worden de effecten op de werkgelegenheid op macro-economische schaal in aantallen arbeidsplaatsen weergegeven voor dezelfde onderscheiden situaties als in voorgaande paragraaf.

Tabel 4: Verlies aan werkgelegenheid bij volledige werkgelegenheid

	GS 2003	I	%	II	%
Directe werk	41,9	-1,4	-3,3	-3,6	-9
waarvan:					
Paxgeb.	12,4	-0,3	-2,4	-1,6	-13
Vrachtgeb.	3,6	-0,8	-22,0	-1,0	-28
Vliegtuiggeb.	9,5	-0,1	-1,0	-0,4	-4
Overig geb.	16,4	0,2	-1,2	-0,5	-3
Backward	19,9	-0,7	-3,5	-1,6	-8
Forward	35,2	-5,2	-15,0	-8,0	-23
Totaal	97,0	-7,2	-7,4	-13,3	-14

x 1000

13.4 Algemeen-economische effecten in termen van werkgelegenheid voor de luchthaven Schiphol

13.4.1 Inleiding

Op basis van de twee onderscheiden marktsituaties kunnen de werkgelegenheidsverliezen op macro-niveau worden ingeschat, hoewel ook hier de nodige onzekerheden spelen. Voor een goed begrip moet er een onderscheid worden gemaakt tussen directe en indirecte werkgelegenheid. De indirecte wordt weer onderscheiden naar 'backward' en 'for-

13.4.3 Opmerkingen bij de berekeningsresultaten

Situatie I (wel prijsverhoging mogelijk)

Op basis van de verliezen (827.000 pax, 230.000 ton vracht en 10.6 duizend vliegtuigbewegingen) kunnen tamelijk snel directe arbeidsplaatsverliezen worden afgeleid, omdat een onderverdeling in pax, vracht en vliegtuiggebonden werkgelegenheid aanwezig is. Zo ook de 'backward' verliezen. Tezamen een verlies van 1.4 + 0.7 duizend arbeidsplaatsen. Grote onzekerheid bestaat over de 'forward verliezen'.

Harde cijfers zijn niet beschikbaar. Om toch enige oriëntatie te verkrijgen is het volgende uitgangspunt genomen. 67 % van de 'forward werkgelegenheid' is vrachtgebonden en 33 % passagiersgebonden. In het geval dat 230.000 ton (20.3 %) (zie tabel 3) van de vracht verloren gaat zal er een verlies aan forward werkgelegenheid optreden van $0.67 \times 20.3 \% = 13.6 \%$. Evenzo geldt dit voor het passagiers aandeel. Hier treedt een verlies op van 3.2 % en dus $0.33 \times 3.2 \% = 1.1 \%$ van de forward werkgelegenheid. Tezamen bedraagt dit $13.6 + 1.1 = 14.7 \%$ van $35200 = 5175$ arbeidsplaatsen. Het totale verlies komt hierdoor op 1400 direct, 700 backward en 5175 forward = 7275 arbeidsplaatsen.

Situatie II (geen prijsverhogingen mogelijk)

Op analoge wijze kunnen de verliezen in deze situatie worden afgeleid. Omdat voor vracht geen grote extra verliezen zijn berekend en het merendeel van de 'forward werkgelegenheid' aan vracht is gerelateerd zijn de extra verliezen in de forward categorie nog relatief klein in vergelijking met de directe werkgelegenheid. Op analoge wijze komt men dan tot het totaal van 13.300 arbeidsplaatsen.

13.4.4 Samenvatting van de economische effecten van een beperking van nachtvluchten, voor de luchthaven Schiphol

De economische gevolgen van nachtnormering moeten tegen de achtergrond van internationale concurrentieverhoudingen worden gezien. Op nationale schaal gezien kunnen we het luchtvaartstelsel typeren als enerzijds een flexibel systeem, anderzijds een systeem met grote onderlinge verwevenheid. Hoewel enerzijds een nachtsluiting kan leiden tot verschuiving van sommige segmenten naar de dag en tot compensatie van kostenverhogingen door prijsverhogingen, is anderzijds het gevaar reëel dat charters en 'footloose' activiteiten als (transfer)vrachtvervoer verdwijnen naar het buitenland en dit werkt door in andere segmenten van Schiphol.

In het geval dat nachtsluiting in de prijs kan worden gecompenseerd laat het model een verlies in het passagierssegment zien van 3 %. Bij vracht is dit verlies 21 % en de totale werkgelegenheidseffecten (direct en indirect) worden op een verlies van ca. 7000 arbeidsplaatsen geschat. In het meest waarschijnlijke geval dat kostenverhogingen niet in de prijs kunnen worden gecompenseerd levert een kwalitatieve schatting respectievelijk 16 %, 26 % verlies aan passagiers op en een verlies aan arbeidsplaatsen van ca. 13.000.

13.5 De economische betekenis van nachtvluchten voor Maastricht en Rotterdam (NRA)

Nachtvluchten zijn voor regionale luchthavens met name van belang voor het charter- en het vrachtvervoer.

Voor het chartervervoer omdat chartermaatschappijen hun toestellen zoveel mogelijk retourvluchten moeten laten maken om rendabel te zijn.

Een chartermaatschappij die op haar thuisluchthaven wordt geconfronteerd met nachtvluchtbeperkingen kan besluiten om een andere luchthaven als thuisluchthaven te kiezen. De inkomsten van de luchthaven zullen in zo'n geval sterk dalen. Een maatschappij die de luchthaven als thuisluchthaven gebruikt levert aanzienlijk meer inkomsten op dan een maatschappij die alleen maar tussenstops maakt op de luchthaven.

Voor een deel van het vrachtvervoer zijn nachtvluchten essentieel. Het gaat hier om zendingen met grote spoed, waarvan het vervoer vooral door gespecialiseerde expressevervoerders, die het gehele vervoertraject van deur tot deur beheersen, wordt verzorgd. Deze zendingen worden aan het eind van de werkdag bij de verzender opgehaald en 's avonds gesorteerd op bestemming en naar de luchthaven getransporteerd. Het is noodzakelijk deze spoedzendingen 's nachts te vervoeren om ze de volgende dag op de plaats van bestemming te kunnen bezorgen. De noodzaak voor dit luchtvrachtsegment om 's nachts te vliegen geldt zowel voor uitgaande als inkomende vracht.

Overigens wordt het onderscheid tussen deze zogenaamde expressevracht en de overige luchtvracht steeds vager, dus ook voor de overige luchtvracht worden nachtvluchten steeds belangrijker.

Voor Maastricht en Rotterdam zijn schattingen gemaakt van de exploitatieresultaten in een situatie met en een situatie zonder nachtvluchten.

In het geval van Maastricht is er geen prognose voorhanden voor een situatie met nachtsluiting. Althans niet voor het zogenaamde combi-scenario. Op dit scenario is de besluitvorming over de oostwestbaan gebaseerd. In het combi-scenario doet zich een forse groei voor, zowel bij passagiers als bij vracht.

Om toch een indicatie te geven van de effecten van een nachtsluiting heeft de RLD een globale raming gemaakt van de exploitatieresultaten van Maastricht in het geval van een nachtsluiting.

Schatting exploitatieresultaten Maastricht 1999-2014

Bedragen in mln gld	1999	2004	2009	2014
Zonder nachtsluiting	-8,4	-4,8	-0,3	4,9
Met nachtsluiting	-11,8	-8,8	-5,9	-4,8
Vershil	-3,4	-4,0	-5,5	-9,7

Voor de effecten van een nachtsluiting van Maastricht is verondersteld dat door de nachtsluiting de expressvrachtvluchten volledig wegvallen en het volume van het chartervervoer met 25 % afneemt.

Met betrekking tot de tabel wordt erop gewezen dat de exploitatie van de luchthaven in de eerste jaren leidt tot steeds lager wordende verliezen. Pas na 2009 zal de exploitatie lei-

den tot positieve resultaten. Een verbod van nachtvluchten zal in de eerste jaren tot extra verliezen leiden en na 2009 tot een structureel verlies van ca 5 mln gld.

In het geval van de luchthaven Rotterdam heeft een nachtsluiting vooral gevolgen voor het *chartervervoer*.

De NVLS heeft prognoses gemaakt voor de effecten van een nachtsluiting op de exploitatie van Rotterdam. Deze prognoses zijn in een brief van de president-directeur van de NVLS aan de minister van Verkeer en Waterstaat meegedeeld. Uit deze brief blijkt duidelijk dat te stringente nachtvluchtbeperkingen er toe kunnen leiden dat de NVLS afziet van deelname in de luchthaven Rotterdam.

In de volgende tabel staat het geprognostiseerde resultaat na belastingen van Rotterdam voor het jaar 2014, voor drie situaties:

- Een situatie zonder nachtvluchtbeperkingen;
- Een nachtsluiting;
- Een nachtsluiting, waarbij ook de effecten op de vluchten die overdag worden uitgevoerd zijn meegenomen. Deze effecten bestaan uit het wegvallen van charteractiviteiten, die wegvallen als niet voldoende slagen meer kunnen worden gemaakt als gevolg van de nachtsluiting.

Helaas zijn er op dit moment geen gegevens bekend over de economische effecten van minder stringente nachtvluchtbeperkingen voor regionale luchthavens. Toch geven boven-

Indicatie resultaat Rotterdam 2014 (miljoenen gulden)

Zonder nachtsluiting	4,6
Met nachtsluiting	-0,8
Met nachtsluiting, minder dagvluchten	-6,3

staande getallen het belang van de nacht aan voor de regionale luchthavens. De macro-economische effecten (werkgelegenheid, uitstraling op de regionale economie) van nachtvluchtbeperkingen zijn niet berekend.

14 Mitigerende maatregelen

14.1 Algemeen

Het stellen van een nachtnorm is gekoppeld aan het vaststellen van een 'nachtzone' in geval van structureel uitgevoerd nachtelijk vliegverkeer, overeenkomstig de aanpassing van de Luchtvaartwet. De nachtzone geeft enerzijds de maximaal toelaatbare, door het vliegverkeer veroorzaakte nachtelijke geluidsbelasting aan, anderzijds gelden binnen die zone maatregelen met betrekking tot woningen en andere geluidgevoelige objecten.

Een en ander is analoog aan de Ke-zonering en de daarop gebaseerde normstelling. Om een nachtzone zo klein moge-

lijk te doen zijn en in algemene zin woongebieden te beschermen, kunnen de volgende geluidbeperkende ofwel mitigerende maatregelen worden genomen:

- operationele maatregelen*, dat wil zeggen het aanpassen van vliegroutes, zodanig dat de geluidbelasting van woningen en woongebieden wordt gereduceerd;
- beperking van het nachtelijk verkeersaanbod*;
- isolatie van de woningen binnen de nachtzone*;

Het is duidelijk dat van de maatregelen punt a prioriteit geniet. Optimaliseren van vliegroutes en baangebruik is tot op zekere hoogte het minst ingrijpend. Voor zover hiermee niet voldaan kan worden aan de te stellen geluidseisen dienen aanvullende maatregelen getroffen te worden zoals genoemd bij b en c. Dit leidt echter tot economische consequenties (verlies van activiteiten op de luchthaven) en/of financiële consequenties (isoleren van woningen).

In dit deel van het rapport wordt ingegaan op de maatregelen die nodig zijn om te voldoen aan de geluidseisen die voortvloeien uit de verschillende normstellingen.

De werkgroep heeft het onderzoek naar de noodzaak en omvang van maatregelen toegespitst op de situatie bij Schiphol. Daarnaast is echter ook onderzocht wat de consequenties zijn voor Rotterdam en Maastricht.

In dit hoofdstuk wordt het optimaliseren van vliegroutes toegelicht. In de hoofdstukken 2 en 3 komen de consequenties met betrekking tot de economische aspecten en woningisolatie aan de orde.

14.2 Operationele maatregelen

Uit oriënterende berekeningen is gebleken dat de nachtcontouren van de verschillende dosismaten rond Schiphol een groot gebied beslaan. Om deze gebieden te kunnen verkleinen is er onderzoek gedaan naar de wijze waarop routes gevlogen kunnen worden en de mogelijkheden om voor de nachtperiode speciale routes te optimaliseren.

Voor een gedetailleerde omschrijving van de optimaliserende maatregelen wordt verwezen naar bijlage 4.

Samengevat kunnen de volgende maatregelen ter minimalisering van de geluidbelasting van de woningen genoemd worden:

- Volgen van optimale routes ten opzichte van woonbebouwing, voor zover dit operationeel mogelijk is
- Beperking van de horizontale spreiding door afwijkingen van de vastgestelde uitvliegroutes te elimineren.
- Bij de nadering aanvliegen op grotere hoogte (3000 ft in plaats van de gebruikelijke 2000 ft).
- Lawaaiigste vliegtuigtypen (B747 en DC10-achtigen) volgen langer de in verband met het geluid meest gunstige routes.

Het optimaliseren van de nachtroutes levert (ten gevolge van

langere routes) een kostenverhoging op voor de maatschappijen van circa 2 miljoen per jaar.

14.3 Nachtelijk verkeersaanbod

De beperking van het nachtelijk verkeersaanbod kan uitgewerkt worden op verschillende manieren

- a) beperking vliegverkeer tussen bepaalde uren,
- b) beperking van vliegtuigtypen,
- c) combinaties van a en b.

Het is duidelijk dat op deze wijze veel scenario's van beperking van het nachtelijk verkeer voorstelbaar zijn. Door de werkgroep zijn echter alleen de consequenties van volledige nachtsluiting onderzocht. De motivatie voor deze keuze is de volgende.

Een beperkte nachtsluiting is niet onderzocht. Indien tot beperkte nachtsluiting zou worden besloten ligt een sluiting in de uren tussen ca. 1.00 en 4.00 uur het meest voor de hand. In deze uren is het vliegverkeer zeer gering en aangenomen mag worden dat een dergelijke korte nachtsluiting ertoe leidt dat dit verkeer verschuift naar de resterende nachturen. Dit heeft derhalve weinig effect. Een uitgebreidere nachtsluiting benadert al gauw de volledige nachtsluiting, die in dit onderzoek wel is onderzocht. Overigens zijn geen onderzoeksresultaten bekend over de eventueel positieve effecten voor gezondheidsrisico's van een gedeeltelijke nachtsluiting. Het uitsluiten van zwaardere vliegtuigtypen in de nacht lijkt een te overwegen scenario. De geluidsconsequenties hiervan zijn in dit onderzoek echter niet nader onderzocht, omdat de economische effecten en de gevolgen voor de woningisolatie niet goed gekwantificeerd kunnen worden. Denkbaar is echter dat, als een nachtnorm van kracht is, door de luchthaven zelf restricties worden opgelegd aan zware vliegtuigtypen in het kader van handhaving.

14.4 Woningisolatie

Voorzover operationele maatregelen en beperking van het nachtelijk verkeersaanbod niet leiden tot voldoende beperking van de geluidsbelasting, zal als aanvullende maatregel woningisolatie uitgevoerd moeten worden. Dit is gericht op beperking van het binnenniveau in slaapvertrekken tot het niveau, overeenkomend met de aan te houden normering. De omvang van benodigde isolerende voorzieningen kunnen worden bepaald aan de hand van contouren die voor de verschillende normeringen worden berekend.

Het berekenen van de contouren is uitgewerkt in bijlage 4. De isolatie van woningen wordt in hoofdstuk 16 behandeld.

15 Contouren

15.1 Uitgangspunten

Algemeen

Voor de berekening van de geluidbelastingscontouren van de omgeving van de luchthavens Schiphol, Rotterdam en Maastricht heeft de werkgroep de uitgangspunten vastgesteld. De belangrijkste uitgangspunten worden hierna toegelicht. Een uitgebreide toelichting op de zogenaamde operationele aspecten is opgenomen in bijlage 4. Deze operationele maatregelen gelden alleen voor Schiphol. Voor Maastricht en Rotterdam is uitgegaan van de vastgestelde vlootmix en vliegroutes.

Opgemerkt wordt dat het berekenen van contouren betrekkelijk veel tijd vergt. Het aantal te beschouwen varianten is daarom zo beperkt mogelijk gehouden.

Toetsingsjaar

De verschillende normen zijn met elkaar vergeleken op basis van de geluidbelasting zoals die berekend is voor het Global Shift scenario in 2003. Toetsing van andere jaren, zoals 2015 voor de verre toekomst en 1990 als referentiejaar, is om redenen van beperking van de onderzoeksduur (met name rekentijd voor geluidcontouren) buiten beschouwing gelaten.

Economisch scenario

De vlootsamenstelling in het jaar 2003 voor Schiphol is gebaseerd op inschatting van de groei van het luchtverkeer en de daarbij gebruikte vliegtuigtypen. Voor de ontwikkeling van het luchtverkeer is uitgegaan van een economisch scenario (Global Shift). Tegen de achtergrond van de vergelijkende benadering van verschillende normeringen acht de werkgroep het hanteren van 1 scenario toereikend. De keuze voor het scenario Global Shift in het peiljaar 2003 (GS 2003) is gebaseerd op de inschatting dat dit scenario een goede benadering van het te verwachten aantal nachtvluchten in de toekomst geeft. In de berekeningen worden bovendien varianten doorerekend met 0,5 en 1,5 maal het aantal vliegbewegingen. Hiermee wordt een voldoende grote bandbreedte voor het onderzoek bereikt.

Banenstelsel Schiphol

Gerekend wordt met het 4-banenstelsel S4S2 met verlengde Kaagbaan en zuidelijk gebruik van de Zwanenburgbaan. Andere banenstelsels zijn niet in beschouwing genomen in verband met de al eerder genoemde noodzaak tot beperking van het aantal onderzoeksvarianten.

Voor het vergelijken van verschillende normen is het acceptabel alleen dit banenstelsel te beschouwen.

15.2 Berekeningsmethodiek

Voor de beschouwing van een mogelijke nationale nachtnorm zijn de ruimtelijke consequenties van verschillende dosisma-

ten bekeken. Deze dosismaten zijn berekend voor de luchthavens Schiphol, Maastricht en Rotterdam.

Voor het uitvoeren van de verschillende berekeningen zijn naast de rekenmethodieken de uitgangspunten en invoergegevens te onderscheiden. De berekeningsmethoden, met daarbij voor die rekenmethode specifieke uitgangspunten, zijn gegeven in bijlage 4.

De invoergegevens en uitgangspunten zijn veelal specifiek voor de betreffende luchthavens. Deze zijn per luchthaven (Schiphol, Maastricht en Rotterdam) apart beschreven in bijlage 8.

15.3 Berekende contouren

Door de werkgroep is besloten de volgende nachtnormen door te rekenen:

- Griefahn grenswaarde;
- Griefahn streefwaarde (alleen voor Schiphol);
- Iso-reactie methode (alleen voor Schiphol);
- LAeq.

De resultaten, contouren voor de verschillende dosismaten, worden ook per luchthaven gegeven in bijlage 5. De resultaten kunnen onderverdeeld worden in basisberekeningen en variaties daarop door het toepassen van enkele maatregelen. Daarbij is gekeken naar de volgende invloeden:

- volumetoeename voor Griefahn grenswaarde en LAeq met een factor 1,5 voor Schiphol en een factor 2 voor Maastricht;
- afstandsklassen: de zwaarste afstandsklassen vervangen door de één na zwaarste; dit is beoordeeld voor de Zwanenburgbaan (Schiphol) voor de Griefahn grenswaarde en LAeq;
- het buiten beschouwing laten van de grootste vliegtuigtypen, ook dit alleen voor de Zwanenburgbaan voor Griefahn grenswaarde en LAeq. Voor starts en landingen en apart alleen voor starts;
- volumeafname (met een factor 0,5) voor Griefahn grenswaarde en LAeq (Schiphol, Maastricht en Rotterdam).

16 Isolatie van de woningen

16.1 Algemeen

Voor de verschillende normen is bepaald wat de consequenties zijn voor de isolatie van woningen, voortvloeiend uit de betreffende norm. Het gaat hierbij met name om het bepalen van de kosten daarvan.

Om die te kunnen bepalen is het aantal woningen binnen de betreffende contouren bepaald. Van deze woningen is vastgesteld in welke mate die woningen geïsoleerd moeten worden. Vervolgens zijn hiervan de kosten berekend.

In dit hoofdstuk wordt de gevolgde werkwijze in hoofdlijnen toegelicht. Voor een gedetailleerde toelichting wordt verwezen naar de onderzoeken van 'Normkosten nachtnormering'

en 'Kostenraming nachtnormering' (lit. 14 en 15).

De kosten voor nachtnormisolatie rond de luchthavens Schiphol, Maastricht en Rotterdam worden hier naast elkaar gepresenteerd.

16.2 Uitgangspunten voor de berekening

De basis voor de berekeningen van de isolatiekosten wordt gevormd door:

- de geluidcontouren bij de verschillende normen.
- normkosten voor woningisolatie per kenmerkende woning
- aantallen woningen binnen de contour

Voor de normkosten wordt uitgegaan van de kosten die uitsluitend toe te wijzen zijn aan de nachtnormisolatie, om zodoende een scheiding aan te brengen met de reeds bestaande isolatieplicht voor Ke. Het betreft hier dus isolatiekosten, die bovenop de kosten komen die voor de Ke-isolatie moeten worden gemaakt.

16.2.1 Uitgangspunten voor Schiphol, Rotterdam en Maastricht

De uitgangspunten voor de berekening van de contouren zijn aangegeven in hoofdstuk 15, en bijlage 4.

De berekening van de isolatiekosten is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- een onderscheid in 7, voor de betreffende gebieden representatieve, woningtypen,
- een onderscheid in 5 isolatiepakketten, verschillend in zwaarte van isolatie,
- de voor Schiphol geselecteerde representatieve woningtypen zijn ook representatief voor Maastricht en Rotterdam,
- isolatie van 100 % van de woningen binnen de betreffende contouren,
- bij 80 % van de woningen is sprake van geluidgevoelige ruimten (slaapvertrekken) onder de kap,
- alle kosten zijn gebaseerd op het prijspeil 1992.

N.B. Voor Rotterdam is de verdeling van het woningenbestand over woningtypen geschat.

16.2.2 Contouren

Voor het NLR zijn voor de normen LAeq, Griefahn streefwaarde en Griefahn grenswaarde en ISO-reactie contouren berekend. De buitenste contour geeft de grens aan waar buiten geen geluidwerende voorzieningen aangebracht zullen worden. Daarbinnen liggende contouren zijn noodzakelijk voor het gespecificeerd berekenen van de isolatiekosten. Van de LAeq=25 zijn de buitenste contour en zes binnencontouren in stappen van 5 dB(A) berekend. Van de LAeq=30 en de LAeq=35 zijn de buitenste contour en 5 respectievelijk 4 binnencontouren berekend in stappen van 5 dB(A). De stappen van 5 dB(A) komen overeen met de stappen van 5 dB(A) geluidwering tussen de isolatiepakketten.

Alle contouren gaan uit van de geluidniveaus die binnen de slaapkamer optreden, voor een woning *zonder extra* geluids-

isolatie. Uit het verschil tussen de totaal benodigde geluidwering om aan een norm te voldoen en de geluidwering in de hierboven aangegeven situatie, volgt de extra aan te brengen isolatie. Zoals gebruikelijk, wordt in het volgende steeds de totaal benodigde geluidwering aangegeven waaraan een slaapvertrek moet voldoen na isolatie. Voor de gehanteerde gevel-dempingswaarden voor de verschillende woningen, gespecificeerd voor startende en landende vliegtuigen wordt verwezen naar de speciaal in opdracht van de werkgroep verrichte onderzoeken (lit. 13 en 14).

16.2.3 Normkosten

Voor de berekening van de isolatiekosten is gebruik gemaakt van de normkosten voor isolatie van woningen voor vliegtuiglawaai, zoals die zijn bepaald in een separaat onderzoek 'Normkosten nachtnormering' (lit. 14).

In dit onderzoek zijn voor Schiphol representatieve woningtypen geselecteerd waarvan voor vijf verschillende isolatiepakketten de kosten bepaald zijn. Uit de resultaten blijkt onder andere dat de aanwezigheid van slaapruidten onder de kap van doorslaggevend invloed is dan het woningtype. Dit kan f 10.000,— tot f 20.000,— per woning verschil maken. De normkosten voor isolatie zijn afhankelijk van het aan te brengen geluidwerend pakket, het type woning (eengezins of flat), de aanwezigheid van slaapruidten onder de kap en de ligging in het gebied. Hiervoor worden vier isolatiegebieden onderscheiden (de categorieën A,B,C en D komen overeen met de verschillende categorieën van normkosten, zie bijlage 7):

- A. Het gebied met bestaande woningen waarvoor slaapkamerisolatie aangebracht moet worden ten gevolge van nachtnormering, (gelegen buiten de 40 Ke-contour Global Shift 2003).
- B. Het gebied met bestaande, per eind 1994 geïsoleerde woningen, gelegen binnen de 40 Ke-saneringscontour (lit. 18) van het huidige saneringsgebied, waarvan de slaapruidten mogelijk ten gevolge van een eventueel in te stellen nachtnorm extra geïsoleerd zouden moeten worden.
- C. Het gebied, gelegen tussen de gebieden A en B, met bestaande woningen, waaraan Ke-isolatie en nachtnormisolatie gelijktijdig aangebracht worden
- D. Het gebied met geprojecteerde woningen, waarvan de isolatie gelijktijdig met de bouw aangebracht kan worden

Bij de bepaling van de normkosten is uitgegaan van de Beleidsuitgangspunten en Praktijkregels zoals deze januari 1993 door de Rijksluchtvaartdienst gehanteerd werden. Hierin zijn de kostenbesparingen ten gevolge van een daartoe uitgevoerde audit (lit. 19) verwerkt. Een overzicht van gehanteerde normkosten is weergegeven in bijlage 7.

16.2.4 Aantal woningen binnen de contouren

Op basis van de contouren die berekend zijn voor de verschillende scenario's zijn de woningen binnen deze contouren geteld. Daarbij is onderscheid gemaakt in de volgende zeven representatieve woningtypen:

- vrijstaande woningen
 - twee onder één kap woningen
 - eengezins(rij-)woning
 - flatwoning
 - flatwoning, toplaat
 - maisonnettes, gestapelde laagbouw
 - maisonnettes, gestapelde laagbouw, toplaat
- Daarnaast zijn in het betreffende gebied de volgende woonvormen geïnventariseerd:
- bejaardenwoningen en aanleunwoningen
 - studentenflats

Opgemerkt wordt dat het om de woningen gaat die nog helemaal niet geïsoleerd zijn, maar ook om de woningen die aanvullend geïsoleerd moeten worden.

Dit betekent dat eerst nauwkeurig bekend moet zijn wat de isolatie van bestaande woningen is tegen vliegtuiglawaai. Voor het bepalen van de aan te brengen isolatie is het spectrum van vliegtuiggeluid van grote betekenis. Hiervoor is een separaat onderzoek uitgevoerd (lit. 13). Op basis daarvan is per luchthaven een referentiespectrum gekozen.

16.3 Resultaten van de berekeningen

Voor de genoemde dosismaten zijn de isolatiekosten per luchthaven bepaald. Dit is gedaan door de aantallen woningen (gespecificeerd naar type) in een schil te vermenigvuldigen met de bijbehorende normkosten. Daarbij wordt opgemerkt dat niet alle woningen binnen de nachtnorm-contour extra isolatie behoeven. Dit is slechts het geval als de Ke-isolatie, of de normaal aanwezige woningisolatie, niet toereikend is. Dit is weergegeven met de woningaantallen 1 (woningen binnen de nachtnorm-contour) en 2 (woningen die extra isolatie behoeven). (Tabel 5, pagina 49)

16.4 Resultaten bij andere uitgangspunten

16.4.1 Schiphol

Ander scenario

In de berekening van de isolatiekosten is uitgegaan van het Global Shift-scenario. Om enig inzicht te verkrijgen hoe de isolatiekosten zich in orde van grootte zullen kunnen wijzigen bij ander scenario's, zonder deze in zijn geheel door te moeten rekenen, is het aantal vluchten zowel met 0,5 als met 1,5 vermenigvuldigd. Voor Grgrens en LAeq=25 zijn de effecten doorgerekend. Dit leidt tot de navolgende resultaten: (Tabel 6, pagina 49)

Hieruit blijkt dat de isolatiekosten gevoelig zijn voor het te kiezen scenario, c.q. het aantal vluchten, maar niet in gelijke mate.

Tabel 5: Aantallen woningen binnen de verschillende nachtnormcontouren en totale isolatiekosten (in miljoen guldens)

Schiphol

	Gr _{grens}	Gr _{streef}	ISO	L _{Aeq25}	L _{Aeq30}	L _{Aeq35}
aant. 1	6852	42963	1254	9212	1423	179
aant. 2	1241	37655	13	4096	465	0
kosten	15,90	259,50	0,05	48,16	4,90	0,00

Maastricht

	Gr _{grens}	L _{Aeq25}	L _{Aeq30}	L _{Aeq35}
aant. 1	3.668	9.402	1.898	353
aant. 2	3.626	9.279	1.526	26
kosten	51,2	117,1	17,7	0,3

Rotterdam

	Gr _{grens}	L _{Aeq25}	L _{Aeq30}	L _{Aeq35}
aant. 1	530	101	20	7
aant. 2	454	46	1	0
kosten	1,69	0,54	0,01	0

Uitgangspunten: Global Shift/2003, S4S2, 100 % deelname, prijspeil 1992

incl. BTW., excl. overhead (advieskosten, projectmanagement)

Toelichting bij de tabellen:

aant. 1 Aantal woningen binnen de nachtnorm-contour.

aant. 2 Aantal woningen dat nachtnorm-isolatie behoeft.

kosten in miljoen guldens.

Tabel 6: Effect van het aantal vluchten op aantallen woningen en isolatiekosten (in miljoen guldens)

factor 0,5	Gr _{grens}	L _{Aeq=25}	factor 1,5	Gr _{grens}	L _{Aeq=25}
aant. 1	5180	3237	aant. 1	7829	22408
aant. 2	657	645	aant. 2	1868	15480
kosten	7,06	6,96	kosten	22,61	130,81

Andere banenstelsels dan S4S2

Uit bovenstaande tabellen blijkt maar een zeer gering aantal woningen binnen het huidige saneringsgebied bij-isolatie te behoeven. Dit blijkt ook uit het beschouwen van de contour-schillen van LL30¹⁾ voor Gr_{grens} en L_{Aeq}. Deze contouren liggen nagenoeg volledig binnen de bestaande grens van het saneringsgebied. Op deze grens wordt volgens de huidige regelgeving een geluidwering van minimaal 30 dB(A) aangebracht. Dit houdt in dat de bestaande geluidwering in nagenoeg alle gevallen voldoet voor al deze normen.

Indien voor een ander banenstelsel gekozen zou worden (gedraaide vierde baan, vijfde baan, gedraaide vijfde baan) dan zal minder overlapping plaatsvinden tussen contouren voor nachtnormering en het huidige saneringsgebied. De verschillen betreffen met name de omgeving van Zwanenburg. Dit houdt in dat een groot aantal slaapruijten

van woningen in dit gebied die in 1994 geïsoleerd zullen zijn, niet voor een tweede keer geïsoleerd hoeven te worden.

Een kleiner aantal woningen in het verlengde van de nieuwe baan zal echter volledig (Ke + nachtnorm) geïsoleerd moeten worden. De aanname dat ook in die gevallen de nachtcontour grotendeels binnen de Ke-contour zal vallen, lijkt op dit moment aannemelijk. Vanwege het geringer aantal woningen in het verlengde van de nieuwe baan en het niet meenemen van de kosten voor Ke-isolatie in deze berekening, mag aangenomen worden dat de kosten voor nachtnormering bij een ander banenstelsel zullen dalen.

16.4.2 Maastricht

Voor Maastricht is indicatief onderzocht wat het effect is van de toename van het aantal nachtvluchten op de contouren en de isolatiekosten. Hiertoe is voor Griefahn grenswaarde en L_{Aeq} het aantal vluchten van de standaard vlootmix vermenigvuldigd met een factor 2.

1) LL30 is het isolatiepakket dat een geluidwering geeft van 30 dB(A)

Tabel 7: Effect van toename van het aantal vluchten op het aantal te isoleren

woningen bij Maastricht		
factor 2	Gr _{grens}	L _{Aeq} = 25
aantal 1	4.874	27.256
aantal 2	4.862	272.214
kosten	78,499	345,344

16.4.3 Rotterdam

Voor Rotterdam is eveneens het effect van aantallen vluchten op de contour onderzocht. Een toename van het aantal vluchten wordt hier niet waarschijnlijk geacht, zodat gekozen is voor alleen een variant waarin het aantal vluchten is gehalveerd.

Tabel 8: Effect van afname van het aantal vluchten op het aantal te isoleren

woningen bij Rotterdam		
factor 0,5	Gr _{grens}	L _{Aeq} =25
aantal 1	243	53
aantal 2	169	5
kosten	0,591	0,057

Alleen Zwanenburgbaan (19R/01L)

Om enig inzicht te verkrijgen in welke orde van grootte de isolatiekosten zich zullen kunnen wijzigen bij verlaging van het startgewicht, dan wel uitsluiting van de zwaarste vliegtuig categorie (categorie 6 = > 250 zitters) zijn deze varianten doorgerekend voor de Zwanenburgbaan. Aangezien het om een indicatie van de gevolgen gaat zijn de berekeningen alleen gedaan voor de Zwanenburgbaan. De effecten zijn doorgerekend voor Gr_{grens} en L_{Aeq}=25. Dit leidt tot de navolgende resultaten.

Tabel 9: consequenties van uitsluiting of beperking zware vliegtuigen.

Zwanenburgbaan: geen beperkingen

alleen 19R/01L	Gr _{grens}	L _{Aeq} =25
aant. 1	2741	5950
aant. 2	636	3233
kosten	9,73	39,58

Beperking startgewicht

Alleen 19R/01L	Gr _{grens}	L _{Aeq} =25
aant. 1	2269	4916
aant. 2	216	2179
kosten	2,06	25,67

Uit de resultaten blijkt, dat de invloed van de zwaarste vliegtuigen op het aantal woningen binnen de contouren en de isolatiekosten vrij groot is.

16.5 Betrouwbaarheid

De kostenramingen zijn eerste inschattingen van de kosten.

Op een aantal parameters die de nauwkeurigheid bepalen wordt in het onderstaande ingegaan.

Deelnamepercentage

In de berekeningen is uitgegaan van een deelname van 100 %. In het huidige isolatieproject Schiphol wordt een deelname gerealiseerd van ca 80 %. Het valt aan te nemen dat ook buiten de 40 Ke-grens dit percentage gerealiseerd zal kunnen worden. Voor woningen die op basis van de huidige regelgeving al gesaneerd zijn wordt een deelnamepercentage van 50 % aangenomen. Het betreft hier een zeer gering aantal woningen. Dit leidt tot de aantallen en kosten zoals weergegeven in tabel 10 op pagina 51

Werkelijk aandeel slaapruidten onder de kap

Een belangrijk deel van de isolatiekosten wordt bepaald door de isolatie van slaapruidten onder de kap. Aangenomen is dat 80 % van de eengezinswoningen een slaapruidte onder de kap heeft. Indien dit 5 % hoger blijkt uit te vallen, stijgen de kosten met ca 5 à 10 mln.

Prijsindexatie

Uitgaande van een prijsstijging van 3 % per jaar, zal na zes jaar 20 % prijsstijging t.g.v. indexatie plaatsgevonden hebben.

Uitgangspunten: S4S2, prijspeil 1992, incl. BTW., excl. overhead (advieskosten, projectmanagement)

Toelichting bij de tabel:

- aant. 1 Aantal woningen binnen de nachtnorm-contour.
- aant. 2 Aantal woningen dat nachtnorm-isolatie behoeft.
- kosten: in miljoen gulden

Tabel 10: Isolatiekosten bij lagere deelname percentages (Schiphol)

	Gr _{grens}	Gr _{streef}	ISO	L _{Aeq25}	L _{Aeq30}	L _{Aeq35}
aant. 1	6852	42963	1254	9212	1423	179
aant. 2	984	29602	7	3277	372	0
kosten	12,71	206,34	0,03	38,53	3,92	0,00

Uitgangspunten: Global Shift/2003, S4S2, 80 resp. 50% deelname, prijspeil 1992, incl. BTW., excl. overhead (advieskosten, projectmanagement)

Toelichting:

aant. 1 Aantal woningen binnen de nachtnorm-contour.
aant. 2 Aantal woningen dat tevens nachtnorm-isolatie behoeft.
kosten: in miljoen gulden

16.6 Samenvatting

In onderstaande tabel is een samenvatting gegeven van het aantal woningen dat geïsoleerd zou moeten worden bij de verschillende beschouwde nachtnormeringen en de isolatiekosten.

Tabel 11: Overzicht aantallen woningen en isolatiekosten bij de beschouwende nachtnormeringen (afgeronde waarden)

Totaal overzicht	Schiphol		Maastricht		Rotterdam		Totaal	
	te iso. won.	mfl	te iso. won.	mfl	te iso. won.	mfl	te iso.won.	mfl
Griefahn grensw.	1250	16	3650	51	450	2	5350	69
L _{Aeq} = 25	4100	48	9300	117	50	1	13450	166
L _{Aeq} = 30	450	5	1550	18	0	0	2000	23
L _{Aeq} = 35	0	0	50	0	0	0	50	0

Benadrukt wordt, dat het hier gaat om indicatieve waarden. Wijziging van het aantal vliegtuigen, de vlootsamenstelling of baangebruik kunnen tot wijzigingen van de contouren en daarmee isolatiekosten leiden.

Het doel van dit onderzoek is met name om de consequenties van de normen ten opzichte van elkaar aan te geven.

17 Conclusies

- Sluiting van de luchthaven Schiphol gedurende de gehele nachtperiode dreigt de ontwikkeling van deze luchthaven tot mainport in gevaar te brengen.
- In termen van werkgelegenheid leidt nachtsluiting - uitgaande van de aanname dat kostenverhogingen in de prijzen kunnen worden doorberekend - tot een verlies van ca. 7000 arbeidsplaatsen in 2003. In het geval dat kostenverhogingen niet kunnen worden doorberekend leidt nachtsluiting volgens globale ramingen tot een verlies van ca. 13.000 arbeidsplaatsen in 2003. Deze getallen dienen met de nodige voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd omdat er betrekkelijk veel onzekerheden in de marktsituatie voorkomen en mogen daarom niet als boven- en ondergrens voor het verlies aan werkgelegenheid worden beschouwd.

- De effecten van gedeeltelijke nachtsluiting op de mainport-ontwikkeling van de luchthaven Schiphol zijn niet aan te geven. Gesteld kan slechts worden dat de effecten kleiner zullen zijn dan bij volledige sluiting. De mate waarin is afhankelijk van de duur van de tijdsperiode en welke uren het betreft.

De effecten van verschuiving van de vluchten die anders in de sluitingsperiode plaatsvinden, naar de overblijvende periode zijn moeilijk aan te geven.

- De isolatiekosten voor woningen verschillen sterk per normering en per luchthaven. De werkelijke kosten zullen afhangen van het uiteindelijk te kiezen nachtvluchtenscenario en de afspraken over de ontwikkeling van Schiphol tot mainport. Op grond van de voorliggende onderzoeksresultaten kan slechts een globale indicatie gegeven worden van de werkelijke isolatiekosten voortvloeiend uit de vast te stellen nachtnorm. Dit hangt af van de groei van Schiphol.
- De economische effecten van nachtsluiting voor de regionale luchthaven zijn weergegeven in termen van verlies/winst op de exploitatieresultaten. Een beperking van de nachtvluchten leidt tot een slechter resultaat.

Deel 4

Juridische aspecten

18 Juridisch kader

18.1 Achtergronden

In januari 1985 heeft het kabinet ten aanzien van de Luchthaven Maastricht het principe-besluit genomen tot aanleg van een oostwestbaan, naast de reeds bestaande noordzuidbaan. Vooruitlopend op de oostwestbaan werd nachtgebruik op de noordzuidbaan mogelijk gemaakt. Het is de bedoeling dat na ingebruikneming van de oostwestbaan al het nachtverkeer op deze baan wordt afgewikkeld. In verband met de mogelijke effecten van nachtvluchten heeft het kabinet in 1985 tevens besloten de slaapkamers van woningen rond de noordzuidbaan zodanig te isoleren dat daarin ten gevolge van nachtvluchten geen hogere piekgeluidniveaus zouden optreden dan 60 dB(A). Deze norm was gebaseerd op de toenmalige stand van de wetenschap met betrekking tot slaapverstoring door geluid. In verband met nieuw onderzoek is deze norm later in het kader van gerechtelijke procedures aangescherpt tot 55 dB(A). Het gaat hierbij derhalve niet om een op de Luchtvaartwet gebaseerde norm. Het isolatieprogramma rond de noordzuidbaan is inmiddels uitgevoerd.

In een brief van 12 april 1990 van de Minister van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer inzake de oostwestbaan op de Luchthaven Maastricht is aangegeven dat het kabinet heeft vastgesteld dat het maatschappelijk en juridisch wenselijk is om een aparte norm voor nachtelijk luchtvaartgeluid tot stand te brengen. In dat verband heeft het kabinet besloten de Griefahn-norm als voorlopige nachtnorm voor structureel nachtelijk verkeer te hanteren voor Maastricht.

Bij de besluitvorming rond de oostwestbaan in 1990 heeft een tweetal adviezen een rol gespeeld, te weten het advies van de achtste en negende afdeling van de Raad van State van 23 augustus 1988 en het advies van de interdepartementale werkgroep JURAS van 16 juni 1989.

De Raad van State stelt in zijn advies dat bij het nemen van maatregelen ter bestrijding van geluidhinder ook rekening moet worden gehouden met optredende piekgeluidniveaus en dat het niet zo mag zijn dat ten aanzien van de structurele regeling voor de oostwestbaan er, vanwege het wettelijk kader, minder beschermende maatregelen worden geboden dan uit milieu-hygiënisch en volksgezondheidsoogpunt noodzakelijk is.

De JURAS-werkgroep heeft met name gewezen op het gelijkheidsbeginsel. In principe moet rond de verschillende luchthavens een gelijk beschermingsniveau bestaan. Daarbij is de rond Maastricht aanvaardbaar geachte nachtelijke piekbelasting als uitgangspunt genomen.

18.2 Wetgevingskader

In verband met het bovengenoemde kabinetsbesluit van 1990 betreffende de vaststelling van een aparte nachtnormering moest voor deze nachtnormering een basis worden vastgelegd in de Luchtvaartwet. De huidige Luchtvaartwet biedt niet vol-

doende basis. In het wetsvoorstel tot wijziging van de Luchtvaartwet (aanwijzing en gebruik van luchtvaartterreinen, strafbepalingen en dwangsomregelingen) is deze basis opgenomen. Artikel 25, vierde lid, van het wetsvoorstel bepaalt dat voor die luchtvaartterreinen waar sprake is van structureel uitgevoerd nachtelijk vliegverkeer bij algemene maatregel van bestuur (AMvB) een nachtnorm moet worden vastgesteld. De nachtnorm kan per luchtvaartterrein verschillen. In dezelfde AMvB moet tevens de nachtelijke periode worden vastgesteld. De AMvB waarin nachtnormering en nachtperiode worden opgenomen is het reeds bestaande Besluit geluidsbelasting grote luchtvaartterreinen (BGGL). Het wetsvoorstel is op dit moment in behandeling bij de Tweede Kamer (22 570). In februari 1993 heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat de memorie van antwoord aan de Tweede Kamer gestuurd. De op de Griefahn-systematiek gebaseerde nachtnorm voor Maastricht, de Griefahn grenswaardenorm, is voor Maastricht opgenomen in een ontwerp-besluit tot wijziging van het BGGL. Dit ontwerp-besluit is op 18 maart 1993 voor advies aan de Raad van State gestuurd.

Ook op basis van de huidige Luchtvaartwet is al geluidsnormering noodzakelijk, zij het dat daarbij niet specifiek aandacht wordt besteed aan de geluidsbelasting gedurende de nacht. Op grond van artikel 25, tweede lid, dient bij AMvB de grenswaarde voor de maximaal toegelaten geluidsbelasting te worden vastgesteld. Het is ook gelet op de huidige Luchtvaartwet mogelijk een per luchtvaartterrein verschillende norm vast te stellen. Tot nu toe is van deze mogelijkheid tot differentiatie echter geen gebruik gemaakt. Wat betreft de grote luchtvaartterreinen is voor alle terreinen gekozen voor de Ke-norm, vastgelegd in het eerdergenoemde BGGL. Voor de terreinen voor de kleine luchtvaart is de Bkl-norm gekozen, die is vastgelegd in het Besluit geluidsbelasting kleine luchtvaart (BGKL).

18.3 Juridische consequenties nachtnorm Maastricht voor de vaststelling van een nachtnorm voor Schiphol dan wel een nationale nachtnorm

Het in het BGGL opnemen van de nachtnorm voor Maastricht betekent niet dat geen andere norm voor Schiphol zou kunnen worden vastgesteld. Zoals hierboven aangegeven biedt het wetsvoorstel de mogelijkheid per luchtvaartterrein een nachtnorm vast te stellen. Op grond van het gelijkheidsbeginsel zal in principe rond Schiphol en Maastricht een gelijk beschermingsniveau moeten bestaan. Verschillende nachtnormen met een vergelijkbaar beschermingsniveau zijn mogelijk. Er zullen zwaarwegende argumenten moeten zijn voor een eventuele stelling dat de situatie rond Schiphol en Maastricht niet vergelijkbaar is, op grond waarvan een andere norm met een ander beschermingsniveau voor Schiphol is gerechtvaardigd. Indien een nationale nachtnorm wordt vastgesteld doet dit motiveringsprobleem zich niet voor, aangezien dan per

definitie voor hetzelfde beschermingsniveau op de verschillende luchthavens wordt gekozen. Wel moet, indien een andere norm dan de reeds voor Maastricht gekozen norm als nationale nachtnorm wordt vastgesteld, worden bedacht dat de aanwijzings- en zoneringsprocedure voor de oostwestbaan Maastricht al grotendeels is doorlopen uitgaande van die norm. Er is derhalve sprake van opgewekt vertrouwen bij de omwonenden van Maastricht dat een bepaald niveau van bescherming zal worden geboden. Wordt een andere nationale nachtnorm gekozen (die dan dus ook voor Maastricht zal gaan gelden) dan zal voor een dergelijk besluit met het oog op het hiervoor gestelde, een goede motivering moeten bestaan, waarbij met name wordt aangegeven dat een voldoende beschermingsniveau wordt bereikt. Bij deze keuze van een nationale nachtnorm zal tevens gemotiveerd moeten worden hoe deze keuze in verhouding staat met de eerder door het kabinet ingezette lijn ten aanzien van Maastricht.

19 Handhaving

19.1 Regeling handhaving in de Luchtvaartwet

Artikel 25, derde lid, van de huidige Luchtvaartwet bepaalt dat de Ministers van Verkeer en Waterstaat en van Defensie zijn belast met het toezicht op de naleving van de voorschriften die krachtens de Luchtvaartwet zijn vastgesteld met het doel grensoverschrijding van de geluidszones te voorkomen. Bij de aanwijzing kunnen, gelet op artikel 24, derde lid, voorschriften worden gesteld. Blijkens de toelichting kunnen op dit artikel onder meer bepalingen ter voorkoming van geluidshinder worden gebaseerd, waaronder de in artikel 25 bedoelde voorschriften ter voorkoming van grensoverschrijding van de geluidszones. Overtreding van de bepalingen van de aanwijzing is strafbaar gelet op de artikelen 62 jo. 33 en 34 van de Luchtvaartwet.

In het eerder genoemde wetsvoorstel tot wijziging van de Luchtvaartwet, dat op dit moment in behandeling is bij de Tweede Kamer, is de regeling betreffende de handhaving van de geluidszones uitgebreid. Op basis van het gewijzigde artikel 24, derde lid, moeten in de aanwijzing voorschriften worden opgenomen om grensoverschrijding van de geluidszones te voorkomen. Naast de strafbepalingen is bovendien een dwangsomregeling opgenomen. Overtreding van in de aanwijzing opgenomen voorschriften kan daardoor gemakkelijker worden aangepakt.

Op grond van het wetsvoorstel mag de geluidszone niet worden overschreden, tenzij daarvoor ontheffing is verleend door de Minister van Verkeer en Waterstaat of van Defensie. Het gaat hierbij om zeer uitzonderlijke gevallen. Preventieve handhaving van de geluidszone vindt plaats aan de hand van het door de exploitant van het betreffende lucht-

vaartterrein op te stellen gebruiksplan (artikel 30 b wetsvoorstel). In het gebruiksplan wordt met name aangegeven welke aantallen en typen vliegtuigen naar verwachting in het komende jaar van het luchtvaartterrein gebruik zullen maken. Dit gebruiksplan wordt vooraf getoetst op de vraag of daarvoor de zones al dan niet worden overschreden. Alleen indien dan blijkt dat de zones niet worden overschreden, wordt het gebruiksplan goedgekeurd.

Voorts dient - volgens artikel 30 a van het wetsvoorstel - voor ieder luchtvaartterrein een 'handhavingsvoorschrift' te worden opgesteld. Daarin worden de hoofdlijnen vastgelegd van de wijze waarop het toezicht plaatsvindt op de voor het gebruik van een luchtvaartterrein gestelde voorschriften zoals bedoeld in artikel 24, derde lid.

Gelet op zowel de huidige regeling in de Luchtvaartwet als de in het wetsvoorstel opgenomen regeling vindt handhaving van de geluidszones plaats door toezicht op de naleving van de in de aanwijzing gestelde voorschriften. Indien alle afzonderlijke maatregelen worden nageleefd, wordt de zonegrens niet overschreden. In paragraaf 19.2 wordt ingegaan op de gegevens aan de hand waarvan de zone kan worden gehandhaafd. Deze gegevens kunnen in voorschriften worden opgenomen. Ten aanzien van alle normen kunnen gelijksoortige voorschriften in de aanwijzing van het luchtvaartterrein worden opgenomen. De handhaafbaarheid is voor alle normen derhalve gelijk.

19.2 Gegevens voor de handhaving van de nachtnorm

Onderscheid moet worden gemaakt tussen die luchthavens die aangesloten zijn op het FANOMOS-systeem te weten Schiphol, Maastricht, Rotterdam, en die waar een dergelijke voorziening niet aanwezig is en die ook niet binnen afzienbare termijn op dit systeem worden aangesloten.

De handhaving van de zoneringscontouren gaat op basis van twee gegevensstromen:

- a. het gebruiksplan van de luchthaven
- b. de gegevens over o.a.:
 - aantal vliegbewegingen
 - routegebruik
 - geluidgegevens vliegtuig
 - prestatiegegevens vliegtuig
 - gebruikte start- of landingsbaan
 - actuele tijdstip van beweging

De geluid- en prestatiegegevens in de Appendices (bijlage bij het berekeningsvoorschrift) zijn bij ministeriële beschikking vastgesteld. Bijzonderheden dienen eveneens weer via ministeriële beschikking te worden vastgesteld. De bron daarvan is voor de geluidgegevens veelal de vliegtuigfabrikant en voor de prestaties veelal een vliegtuigmaatschappij. Op basis van het gebruiksplan kan vooraf worden beoordeeld

of het voorgenomen gebruik past in de vigerende zoneringscontour van de betreffende luchthaven. Met behulp van het FANOMOS-systeem kunnen de volgende inputgegevens van het gebruiksplan worden gecontroleerd:

- aantal en type toestellen
- tijdstip
- route
- baan
- herkomst/bestemming.

Deze gegevens vormen eveneens de basis van de te berekenen nachtnormcontour. Tevens is het mogelijk de nachtcontour op deze wijze te berekenen waarmee het toezicht op de nachtelijke geluidcontour zou kunnen worden gerealiseerd.

Met behulp van het gebruiksplan en online berekeningen kan tijdig worden geconstateerd of er dreiging is van een zoneoverschrijding.

Ten behoeve van de handhaving heeft de Directie van de luchthaven tevens de verplichting om maandelijks achteraf te rapporteren over alle gegevens die als invoer dienen voor de geluidsbelastingberekeningen.

Voor die luchthavens die nog geen aansluiting hebben op het Fanomos-systeem zal die verplichte rapportage van de luchthavendirectie de enige bron zijn waarop de handhaving kan plaatsvinden.

Bijlagen

Bijlage 1

Projectopzet Werkgroep nachtnormering

Doelstelling:

De doelstelling van de Werkgroep nachtnormering is om informatie aan te dragen op grond waarvan in 1993 door de Minister van VROM na overleg met de Minister van V&W een definitieve keuze over een nachtnormstelling kan worden gemaakt.

Organisatie:

De Werkgroep nachtnormering rapporteert aan de Minister van Verkeer en Waterstaat en de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Verantwoordelijkheid voor de werkzaamheden van de werkgroep ligt bij de Minister van Verkeer en Waterstaat.

In de Werkgroep nachtnormering zijn vertegenwoordigd de departementen van Verkeer en Waterstaat, Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Economische Zaken en voorts de N.V. Luchthaven Schiphol en de KLM.

De Werkgroep nachtnormering stuurt drie subgroepen aan, te weten 'Economische Effecten', 'Inventarisatie Mogelijke Nachtnormstellingen' en 'Operationele Aspecten'. De subgroepen zijn opgericht om een gerichte aanpak van de diverse onderwerpen mogelijk te maken. De coördinatie van de werkzaamheden van de subgroepen vindt plaats binnen de 'werkgroep', die tevens de eindverantwoordelijkheid draagt voor de te produceren rapporten.

Taak Werkgroep:

De werkgroep coördineert de werkzaamheden van de hierna te noemen subgroepen en draagt tevens de eindverantwoordelijkheid voor de te produceren rapporten. In de werkgroep komen tevens de volgende onderzoeken aan de orde:

- Parallel-onderzoek Maastricht. In dat verband wordt onderzoek naar geveldempingswaarden verricht en onderzoek naar de bruikbaarheid van de Griefahn-methodiek.
- Onderzoek naar toe te passen geveldempingswaarden.

Samenstelling werkgroep:

ir. H.G.H. ten Hoopen	voorzitter	V&W
Mw. mr. P.J.H.M. Alberts	secretaris	RLD
drs. M. van den Berg		VROM
ir. E.B. de Boer		NVLS
ir. J.F.M. Borsten		RLD
ir. F.W.J. van Deventer		VROM
drs. M.W. Jurriaans		EZ
ir. J.Th.M. Knapen		RLD
ir. G.J. Keur		NVLS
ir. R. Pouwels		LVB
dhr. J.P.W.M. Smeets		KLM
drs. J.G. Veldhuis		RLD
ing. J.H. Wilbrink		RLD

Relatie met andere werkzaamheden:

- Project Mainport en Milieu Schiphol (PMMS):
De invoer voor berekeningen in het kader van de Werkgroep nachtnormering dient overeen te stemmen met uitgangspunten voor het PMMS cq het Plan van Aanpak Schiphol en omgeving (PASO).
- Resultaten van de Werkgroep nachtnormering vormen een input voor de IMER. Deze resultaten hebben de vorm van contouren plus invoerbeschrijving plus woningtellingen. Voorts een beschrijving van de effecten van nachtvluchten op de slaapkwaliteit.

Subgroep Economische Aspecten:

Samenstelling:

drs. J.G. Veldhuis	RLD	trekker
drs. M.W. Jurriaans	EZ	
ir. G.J. Keur	NVLS	
dhr. J.P.W.M. Smeets	KLM	

Taak:

- Het opstellen van een verkeersaanbod per vliegtuigtype, bestemming en verdeling over de nacht.
- In deze subgroep zullen de economische gevolgen van alternatieve nachtnormeringen worden gezien. Uitgangspunt voor deze groep zijn de bij de alternatieve normeringen behorende contouren, en de daarbij behorende verdeling van het verkeer op basis waarvan de contour is berekend. Met behulp van woningtellingen (ADECs) kunnen dan isolatiekosten worden berekend. Vervolgens zullen in deze groep alternatieve regime op hun economische effecten worden beoordeeld. De werkzaamheden van deze subgroep zullen parallel verlopen aan de Inventarisatie Economische Effecten (IEE). In dat kader zal een model worden ontwikkeld dat o.a. ook de effecten van nachtvluchten zal meenemen. De resultaten voor de Werkgroep nachtnormering zullen met hetzelfde model worden berekend om de consistentie te waarborgen.
- Het onderzoek naar een gedifferentieerd systeem van landingsgelden cq geluidheffingen, waarbij voor nachtvluchten een extra hoog tarief wordt betaald.

Relatie met andere werkzaamheden:

- Deze groep levert met de vaststelling van het verkeersaanbod input voor de subgroep Operationele Aspecten.
- De resultaten van berekeningen vormen een input voor deze groep voor het actiepunten inventarisatie economische consequenties.
- IEE.

Subgroep Inventarisatie Mogelijke Nachtnormstellingen:

Samenstelling:

ir. F.W.J. van Deventer	VROM	trekker
drs. M. van den Berg	VROM	
ir. E.B. de Boer	NVLS	
ir. R. Pouwels	LVB	(ad hoc)
dhr. J.P.W.M. Smeets	KLM	
ing. J.H. Wilbrink	RLD	

Taak:

- Het in kaart brengen van mogelijke dosismaten voor de nachtelijke geluidsbelasting, alsmede de in de berekeningen te betrekken onder- en bovengrenzen van deze dosismaten.
- Het in kaart brengen van mogelijke normstellingen met betrekking tot de effecten van nachtvluchten voor de slaapkwaliteit van omwonenden van Schiphol, op basis van de bedoelde dosismaten.
- Aangeven van de vereiste mate van geluidwering (isolatie) om aan deze mogelijke normstellingen te voldoen.
- Het aangeven van de effecten ten aanzien van de slaapkwaliteit, die bij het hanteren van de hierboven genoemde normstellingen zullen optreden.

Relatie met andere werkzaamheden:

- De output van deze subgroep vormt de input voor de subgroep Operationele Aspecten.
- Onderzoek in Europees verband inzake normering.
- Parallel-onderzoek Maastricht inzake Griefahn-methodiek.

Subgroep Operationele Aspecten:

Samenstelling:

ing. J.H. Wilbrink	RLD	trekker
dhr. B. Klein Bog	RLD	secretaris
ir. E.B. de Boer	NVLS	
ir. F.W.J. van Deventer	VROM	
ir. J. Ooms	LVB	
ir. R. Pouwels	LVB	
ir. A.N. van der Veldt	KLM	
ir. P. Frankena	NLR	
ir. F. Blaauw	RLD	

Taak:

- Baangebruik, routestructuur en verdeling van het verkeer over de diverse routes vaststellen.
- Invloed van technische ontwikkelingen hierbij meenemen.
- Onderzoek naar mogelijke verbetering van de nachtroutes en nachtelijke vliegprocedures.
- Het laten uitvoeren van contour-berekeningen.
In ieder geval zullen berekeningen worden uitgevoerd voor het jaar 2003 en voor het vierbanenstelsel (S4S2).
Het zijn tenminste Griefahn-berekeningen (voor zowel grens- als streefwaarden), LAeq-binnen voor de nachtperiode 23-07 uur lokale tijd. Aanvullende berekeningen dienen te worden gedefinieerd door de subgroep Inventarisatie Mogelijke Nachtnormstellingen.
- Het laten uitvoeren van woningtellingen op basis van de berekende contouren door ADECS.
- Het uitvoeren van varianten-studies. Deze omvatten hoogtevariëaties bij naderingen, routegebruikcombinaties en variatie in horizontale spreiding, alsmede variaties in baan-gebruik, typen en tijdstippen.

Relatie met andere werkzaamheden:

- De output van de subgroepen Economische Effecten en Inventarisatie Mogelijke Nachtnormstellingen vormt input voor deze subgroep.
- Werkgroep 'Nachtvluchtenregeling Schiphol'.
Deze werkgroep is opgestart naar aanleiding van o.a. het kort geding van de gemeente Zwanenburg tegen de Staat, augustus 1991.

Deze werkgroep werkt aan de uitvoering van de nachtvluchtenregeling Schiphol. Hierbij wordt het gebruik van de Kaagbaan en de Zwanenburg in de nacht nader beschouwd. Tevens wordt de mogelijkheid van gewijzigde uitvliegroutes in de nacht onderzocht. Eventueel gewijzigde nacht-SID's vormen een invoer voor de subgroep Operationele Aspecten.

Rapportage door DHV Milieu en Infrastructuur BV te Amersfoort.



Bijlage 2

Begrippenlijst

AMvB	Algemene Maatregel van Bestuur.	LAeq	gemiddelde A-gewogen geluidniveau.
BGGL	Besluit geluidsbelasting grote luchtvaartterreinen (gebaseerd op de Luchtvaartwet), waarin de Ke is opgenomen.	LAmaz	A-gewogen piekgeluidniveau.
BGKL	Besluit geluidsbelasting kleine luchtvaart (gebaseerd op de Luchtvaartwet), waarin de Bkl is opgenomen.	Ldn	bepaalde dosismaat voor geluid.
Bkl	dosismaat voor geluidsbelasting kleine luchtvaart	NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium.
CAA	Civil Aviation Authority (Groot Britannië).	O/D	origin/destination: passagiers en vracht waarvoor Schiphol vertrekpunt of eindbestemming is.
captive	vervoer dat aan Schiphol is gebonden (zie ook 'footloose')	PASO	plan van aanpak Schiphol en omgeving.
deelname %	percentage van het totaal aantal te isoleren woningen waarvan de bewoners toestemmen in de uitvoering van isolerende maatregelen	pax	passagiers.
dB	eenheid van geluid (geluidniveau)	PMMS	project mainport en milieu Schiphol.
dB(A)	A-gewogen geluidniveau, dit is een weging waarbij rekening wordt gehouden met de gevoeligheid van het gehoor voor bepaalde frequenties (toonhoogten).	REM-slaap	fase van diepe slaap, waarin snelle oogbewegingen optreden (rapid eye movement).
footloose	vervoersstroom die via Schiphol loopt maar daar niet aan gebonden is (zie ook transfer).	Relus	Regionale luchthaven strategie, nog uit te brengen nota van het ministerie van Verkeer en Waterstaat.
Griefahn	waarderingmethode voor nachtelijk vliegtuiglawaai, ontwikkeld door Griefahn, zie hoofdstuk 7 paragraaf 5.	SID	standard instrument departure.
home-based-carrier	luchtvaartmaatschappij die op Schiphol gevestigd is (thuishaven).	STAR	standard arrival route.
hub	'hub-en-spoke' is de aanduiding van het systeem van belangrijke luchthavens (hubs) die als knooppunt fungeren met lijnverbindingen (spokes) naar kleinere luchthavens.	slot	tijdperiode, waarbinnen een bepaalde vlucht moet vertrekken van een luchthaven.
ICA	intercontinentaal vervoer	SPL	Schiphol.
IEE	Inventarisatie economische aspecten, (hiervoor is een rekenmodel opgesteld, aangeduid als het IEE-model).	S4S2	4-banenstelsel van Schiphol.
IMER	integrale milieueffectrapportage.	TNO	instituut voor Technisch Natuurkundig Onderzoek.
IP-methode	dosismaat voor geluid, gebruikt in Frankrijk, Indice Isopsophonique-methodiek.	transfer	vervoersstroom via Schiphol, waarvoor Schiphol geen vertrekpunt of eindbestemming is, maar een tussenstation.
Ke	Kosteneenheid, dosismaat voor vliegtuiglawaai die in Nederland algemeen wordt gebruikt (zie ook BGGL).	Wgh	Wet geluidhinder.
Global Shift (GS 2003)	economisch scenario, gebruikt voor de bepaling van economische effecten en isolatiekosten, waarbij in dit rapport als peiljaar 2003 is aangehouden.	WVC	ministerie voor Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur.
iso-reactie-methode	waarderingmethode voor nachtelijk vliegtuiglawaai, afgeleid van de methodiek van Griefahn, zie hoofdstuk 7, paragraaf 5.		

Bijlage 3

Literatuurverwijzingen

- (1) 'Analysis of the Predictability of Noise-Induced Sleep Disturbance', K.S. Pearsons, 1990, US Air Force
- (2) 'De rol van aantallen Passages bij gezondheidseffecten van nachtvluchten', 1993, W. Hofman en R. de Jong, NIPG/TNO
- (3) 'Community Noise', B. Berglund en T. Lindvall, 1992, WHO criteria document (draft 1992-10-13).
- (4) 'A field study of aircraft noise and sleep disturbance', Civil Aviation Authority, 1993
- (5) 'Arztliche Stellungnahme zu fluglärmbedingten Störwirkungen des natürlichen Nachtschlafes', prof G Jansen, 1992
- (6) 'Kanttekeningen bij de geluidproblematiek rond nachtvluchten', adviesbureau Peutz, rapport ML 292-2, 1991
- (7) 'Response Functions for Environmental Noise in Residential Areas', H.M.E Miedema, 1992
- (8) 'Noise and Disease', Berlijn, 1993
- (9) 'Nachtelijk vliegtuiglawaai is een gevaar voor de gezondheid', K. Altena, 1992
- (10) 'Vliegtuiglawaai en slaap', Gezondheidsraad: Commissie Slaapverstoring en Lawaai, 1991
- (11) 'Geluidmaten voor vliegverkeer' (concept rapport) NIPG-TNO H.M.E. Miedema, maart 1993
- (12) 'Advies inzake rapportages Peutz en Jansen m.b.t. slaapverstoring door lawaai', Medcare Automation, maart 1993
- (13) 'Rangorde systeem', rapport 910751-4, Maastricht, 10 juli 1992, Cauberg-Huygen
- (14) 'Normkosten nachtnormering', Heidemij Advies, januari 1993
- (15) 'Kostenraming nachtnormering' Adecs, april 1993
- (16) 'IEE competition model night ban effect', The MVA Consultancy, 1993
- (17) 'Nachtelijk omgevingsgeluid bij de luchthavens Maastricht en Schiphol', adviesbureau Peutz, rapport ML 298-1, oktober 1992
- (18) Herbezinningsnota TK 15880 nrs. 19-20 dd. 21-05-1985
- (19) 'Rapport audit sanering woningen in verband met geluidhinder Schiphol', Berenschot, 12 juli 1991.

Bijlage 4

Berekeningsmethodieken

1	Inleiding	69
2	De rekenmethodiek voor de Griefahn-methode	69
2.1	Formule.	69
2.1.1	Griefahn-grenswaarde.	69
2.1.2	Griefahn-streefwaarde	69
2.2	Aantal bewegingen.	69
2.3	Baangebruik	70
2.3.1	Het al dan niet meenemen van incidenteel gebruikte banen in de Griefahn berekening.	70
2.3.2	Baangebruik algemeen.	70
2.4	Drempelwaarde.	70
2.5	Nauwkeurigheidseis.	71
2.6	Veranderingen in de Griefahn-methodiek ten opzichte van de berekeningen voor de ontwerp aanwijzing Beek.	71
3	De rekenmethodiek voor de Iso-reactie methode	71
3.1	Formule.	71
3.2	Aantal bewegingen en baangebruik.	72
3.3	Nauwkeurigheidseis.	72
4	De rekenmethodiek voor de LAeq-methode.	72
4.1	Formule.	72
4.2	Aantal bewegingen en baangebruik.	72
4.3	Nauwkeurigheidseis.	72

1 Inleiding.

In deze bijlage worden de berekeningsmethoden voor de verschillende dosismaten gegeven. Verder zijn bij de beschrijving van de methode specifieke uitgangspunten en invoergegevens opgenomen. Daar waar nodig, is één en ander nader toegelicht aan de hand van getallen voorbeelden die betrekking hebben op Schiphol.

2 De rekenmethodiek voor de Griefahn-methode.

2.1 Formule.

De Griefahn-norm is gebaseerd op de hoogste geluidsniveaus van de individuele vliegtuigen en houdt bovendien rekening met het aantal vliegtuigbewegingen per nacht.

2.1.1 Griefahn-grenswaarde.

Uitgangspunt voor de Griefahn-grenswaarde is dat maximaal 10 % van de bevolking kans loopt te ontwaken door nachtelijk vliegtuigeluid. De Griefahn-grenswaarde contour geeft de grens aan van het gebied waarbuiten (Gr_{gr} is negatief) bij maximaal 10 % van de bevolking eventueel ontwaakreacties kunnen optreden. Binnen de Griefahn-grenswaarde contour moet door het aanbrengen van isolatie de kans op ontwaakreacties verlaagd worden tot hetzelfde maximum van 10 %.

De formule voor de Griefahn-grenswaarde is afgeleid uit onderzoek van mw. Griefahn en luidt:

$$Gr_{gr} = \sum_{i=1}^N n_i * (LA_{max_i} - 53) - 12$$

De variabelen hierin geven aan:

- $\sum_{i=1}^N$ somming over alle vliegtuigpassages gedurende een representatieve nacht.
- i: de index die loopt over alle vliegbaan/categorie/klasse combinaties die van toepassing zijn.
- LA_{max_i} : hoogste geluidsniveau binnenshuis (L_{binnen}) t.g.v. een vliegtuigpassage, in dB(A). Hierin geldt:
 $L_{binnen} = L_{buitengevel} - D$, met D als de dempingswaarde die afhankelijk is van het starten of landen van het vliegtuig en van het aanwezige isolatiepakket.
- N: het aantal vliegbaan/categorie/klasse combinaties.

De omslagpunten hierin zijn dan:

- ondergrens 53 dB(A) binnen: lagere niveaus worden niet meegenomen (omdat er anders een negatieve bijdrage zou ontstaan)
- bovengrens 61 dB(A) binnen: dit is het omslagniveau waarboven de norm wordt overschreden, mits deze over-

schrijding veroorzaakt wordt door ten minste 1/10 vliegtuig (zie §2.4 Drempelwaarde).

2.1.2 Griefahn-streefwaarde.

Voor de Griefahn-streefwaarde contour geldt ongeveer hetzelfde als voor de grenswaarde-contour, met dit verschil dat er hier niet naar ontwaakreacties wordt gekeken, maar naar een verandering van slaapstadium. De Griefahn-streefwaarde geeft dus aan dat maximaal 10 % van de bevolking een verandering van slaapstadium mag ondergaan als gevolg van nachtelijk vliegtuigeluid. Alle niveaus uit de Griefahn-grenswaarde zijn met 6 dB(A) verlaagd. De formule voor de Griefahn-streefwaarde is:

$$Gr_{st} = \sum_{i=1}^N n_i * (LA_{max_i} - 47) - 12$$

De variabelen hierin geven aan:

- $\sum_{i=1}^N$ somming over alle vliegtuigpassages gedurende een representatieve nacht.
- i: de index die loopt over alle vliegbaan/categorie/klasse combinaties die van toepassing zijn.
- LA_{max_i} : hoogste geluidsniveau binnenshuis (L_{binnen}) t.g.v. een vliegtuigpassage, in dB(A). Hierin geldt:
 $L_{binnen} = L_{buitengevel} - D$, met D als de dempingswaarde die afhankelijk is van het starten of landen van het vliegtuig en van het aanwezige isolatiepakket.
- N: het aantal vliegbaan/categorie/klasse combinaties.

De omslagpunten hierin zijn dan:

- ondergrens 47 dB(A) binnen: lagere niveaus worden niet meegenomen (omdat er anders een negatieve bijdrage zou ontstaan)
- bovengrens 55 dB(A) binnen: dit is het omslagniveau waarboven de norm wordt overschreden, mits deze overschrijding veroorzaakt wordt door ten minste 1/10 vliegtuig (zie §2.4 Drempelwaarde).

2.2 Aantal bewegingen.

Griefahn-contouren worden berekend voor een representatieve nacht. Het aantal bewegingen in zo'n representatieve nacht is als volgt gedefinieerd:

$$\frac{(\text{totaal aantal bewegingen in een jaar}) * 1.5}{365}$$

met:

- totaal aantal bewegingen = het aantal bewegingen in de tijdsperiode 23-06 uur Lokale Tijd (LT).

- factor 1,5: gekozen factor om te komen tot het aantal bewegingen in een representatieve nacht. Bewust is niet gekozen voor de maximale nacht.

Voor starts en landingen worden de aantallen apart berekend.

Voor het scenario dat voor Schiphol gebruikt wordt, Global Shift, voor het jaartal 2003, gelden de volgende aantallen:

22 starts en 33 landingen in een representatieve nacht.

2.3 Baangebruik.

Bij Griefahn berekeningen moet onderscheid worden gemaakt tussen incidenteel baangebruik en baangebruik algemeen.

2.3.1 Het al dan niet meenemen van incidenteel gebruikte banen in de Griefahn berekening.

Gezocht is naar een criterium voor het al dan niet meenemen van incidenteel gebruikte banen in de Griefahn berekening. De reden hiervoor was dat mw. Griefahn heeft gesteld dat overschrijding van de Griefahn-norm in één nacht acceptabel was, mits de daarop volgende zeven nachten de norm niet werd overschreden.

Het criterium voor het meenemen in de berekening van incidenteel gebruikte banen is door de werkgroep als volgt vastgesteld; het baangebruik is incidenteel te noemen als er maximaal 12 nachten per jaar gebruik gemaakt wordt van de betreffende startbaan. Bijvoorbeeld starten vanaf baan 09 op Schiphol valt onder dit criterium, dus niet meenemen in de Griefahnberekeningen. Eenzelfde redenering wordt toegepast voor landingsbanen. Dit maximum van 12 nachten komt overeen met de regeling die geldt voor proefdraailawaai.

2.3.2 Baangebruik algemeen.

De Griefahn berekening wordt uitgevoerd voor een representatieve nacht met daarin zoals berekend 22 starts en 33 landingen voor het Global Shift scenario voor het jaar 2003 voor Schiphol. Omdat niet bekend is welke banen in die representatieve nacht gebruikt zullen worden, is de volgende rekenwijze toegepast:

De Griefahn berekening voor bijvoorbeeld het vierbanenstelsel van Schiphol S4S2, gaat als volgt:

- alle 22 starts worden gezet op startbaan 01L en daarvoor wordt een Griefahn berekening uitgevoerd en
- alle 22 starts worden gezet op startbaan 24 en ook daarvoor wordt een Griefahn berekening uitgevoerd en
- alle 33 landingen worden gezet op landingsbaan 06 en daarvoor wordt een Griefahn berekening uitgevoerd en
- alle 33 landingen worden gezet op landingsbaan 19R en ook daarvoor wordt een Griefahn berekening uitgevoerd en

- alle 33 landingen worden gezet op landingsbaan 27 en ook daarvoor wordt een Griefahn berekening uitgevoerd en
- de omhullende van de vijf Griefahn berekeningen wordt bepaald. De daaruit voortvloeiende contour is de Griefahn contour.

Alle niet genoemde banen worden niet of slechts incidenteel gebruikt en worden dus niet meegenomen in de berekening.

2.4 Drempelwaarde.

De Griefahn grenswaarde berekening kent een omslagniveau van 61 dB(A). Voor de Griefahn-streefwaarde geldt 55 dB(A). Mevr. Griefahn heeft gesteld dat bij niveaus boven dit omslagniveau de norm is overschreden.

Bij proefberekeningen bleek al gauw dat gebruik van deze regel een bij-effect had die een gevolg is van de wijze waarop de horizontale spreiding van vliegbanen in de berekeningen wordt meegenomen. Anders dan bij trein of tram volgen vliegtuigen niet exact de van te voren vastgestelde vliegbaan.

Schiphol en andere luchthavens kennen meerdere uitvlieg-richtingen. Het eerder berekende beperkte aantal starts wordt over deze verschillende uitvlieg-richtingen verdeeld volgens een procentuele verdeling (volgend uit verkeersprognoses). Daarna wordt het aantal starts per route verder onderverdeeld naar vliegtuigtype en per type naar afstands-/gewichtsklasse. Per uitvlieg-richting vertonen de vliegtuigen een horizontale afwijking rondom een gemiddelde vliegbaan. Dit levert een horizontaal spreidingsgebied op. Binnen de grenzen van dit horizontale spreidingsgebied wordt in de berekeningen een groot aantal deelroutes meegenomen. Vastgesteld is dat het meeste verkeer zich in de buurt van de gemiddelde vliegbaan bevindt, slechts een klein deel van het verkeer vliegt in de buurt van de grenzen van het spreidingsgebied. Door al deze onderverdelingen wordt er noodgedwongen gerekend met delen van vliegtuigen. Als er in dit stadium gerekend zou worden met afgeronde getallen, zou dit al gauw leiden tot een afronding van de aantallen naar nul.

Een overschrijding van het binnen-niveau van 61 dB(A) leidde altijd tot een overschrijding van de norm, ook wanneer de overschrijding van het niveau werd veroorzaakt door bijvoorbeeld 1/100 vliegtuig. Over langere tijd zou 1/100 vliegtuig statistisch gezien op ongeveer vier vliegtuigen per jaar neerkomen. Hierdoor begon de Griefahn-grenswaarde contour erg veel te lijken op de piekniveaucontour voor 61 dB(A) binnenwaarde, omdat aantallen immers nauwelijks een rol meer speelden.

Gelet op het bovenstaande is na enkele proefberekeningen besloten dat een overschrijding van de norm optreedt bij een

overschrijding van de 61 dB(A), mits dit gebeurt door tenminste 1/10 vliegtuig. Er is een discussie gevoerd of deze waarde afhankelijk moest zijn van het gebruikpercentage van de betreffende baan. Het maakt uit of een bepaalde baan in 15 % of in 75 % van alle nachten gebruikt wordt. Vanwege de uniformiteit is gekozen voor één algemene drempelwaarde, namelijk 1/10.

De programmatuur is als volgt aangepast:

1. Eerst wordt per netwerkpunt de Griefahn formule berekend zonder rekening te houden met een correctie voor geluidniveaus boven de 61 dB(A).
2. Voor die punten waarvoor de uitkomst van stap 1 een Griefahn-waarde oplevert die kleiner is dan nul volgt een tweede berekeningslag.
3. Hierin wordt voor de betreffende punten bepaald of een geluidniveau van 61 dB(A) of meer is behaald.
 - a. Zo nee, dan blijft de Griefahn-waarde gelijk aan de reeds berekende negatieve waarde en valt het betreffende punt buiten de Griefahn-contour
 - b. Zo ja, dan wordt bekeken of de sommatie van alle fracties verkeer die een bijdrage van tenminste 61 dB(A) veroorzaken boven de drempelwaarde van 0,1 uitkomt. Is dit het geval dan wordt de Griefahn-waarde opgehoogd tot $G=0,1$ en valt het punt dus binnen de $G=0$ contour. Zo niet, dan blijft de oorspronkelijke berekende negatieve waarde gehandhaafd en valt het punt buiten de contour.

2.5 Nauwkeurigheidseis.

De fout in de berekende Griefahn-waarde bedraagt maximaal 0,1.

De fout bij de berekening van het aantal overschrijdingen van 61 dB(A) bedraagt maximaal 0,01.

2.6 Veranderingen in de Griefahn-methodiek ten opzichte van de berekeningen voor de ontwerp aanwijzing Beek.

De wijzigingen in de rekenmethodiek ten opzichte van de berekeningen voor de ontwerp-aanwijzing van het vliegveld Maastricht, zijn de invoering van de volgende zaken:

- het gebruik van de drempelwaarde van 1/10 vliegtuig
- de toepassing van het Verbeterd Horizontaal Spreidingsalgoritme (VHS), waarbij het aantal deelroutes niet langer beperkt is tot maximaal 5, maar het mogelijk is geworden om een groot aantal deelroutes in de berekeningen mee te nemen
- verder is bij de VHS methode de bepaling van het piekniveau (L_{Amax}) anders dan voorheen. Vroeger was de kortste loodrechte afstand tussen het berekeningspunt en de route bepalend voor de berekening van L_{Amax}. Het is echter zo dat L_{Amax} niet per sé bij de kortste afstand tussen

route en berekeningspunt hoeft voor te komen.

Bij de nieuwe methode wordt voor elk berekeningspunt de werkelijke L_{Amax} berekend, waarbij voor dat punt de volledige route wordt doorgerekend.

- door het toepassen van de VHS methode is het mogelijk geworden een nauwkeurigheidseis te stellen. Deze nauwkeurigheidseis is dat de fout in de berekende Griefahn-waarde maximaal 0,1 bedraagt.

3 De rekenmethodiek voor de Iso-reactie methode.

3.1 Formule.

Met behulp van de iso-reactie methode kunnen contouren berekend worden welke de meetkundige plaats van de locaties aangeven, waar gesommeerd over alle nachten van een jaar 36 ontwaakreacties per persoon kunnen optreden.

Omdat ontwaakreacties leeftijdsafhankelijk zijn, kunnen voor diverse leeftijdsgroepen iso-reactie contouren bepaald worden. Vooralsnog wordt de iso-reactie contour bepaald voor dezelfde leeftijdsgroep als de groep die door Griefahn gehanteerd wordt (71-jarigen en ouderen). De formule hiervoor is dan:

Voor de ontwaakkans per vliegtuigpassage per nacht geldt:

$$\text{Voor } 53 < L_{\text{binnen}} \leq 61 \text{ dB (A)} : K^{71} = \frac{(L_{\text{binnen}} - 53)}{12} * 0.10$$

$$\text{Voor } L_{\text{binnen}} > 61 \text{ dB (A)} : K^{71} = \frac{(L_{\text{binnen}} - 61) * 1.32 + 10}{100}$$

De variabelen hierin zijn:

L_{binnen}: vliegtuigeluidniveau binnenshuis in dB(A).

Hierin geldt: L_{binnen} = L_{buitengevel} - D, met D als de dempingswaarde die afhankelijk is van het starten of landen van het vliegtuig en van het evt. aangebrachte isolatiepakket

Voor de volledigheid en ter vergelijking worden hier de formules gegeven voor de twee andere te onderscheiden leeftijdscategorieën (50- en 30-jarigen):

Ontwaakkans voor 50-jarigen:

$$\text{Voor } 57 < L_{\text{binnen}} \leq 65 \text{ dB (A)} : K^{50} = \frac{(L_{\text{binnen}} - 57)}{12} * 0.10$$

$$\text{Voor } L_{\text{binnen}} > 65 \text{ dB (A)} : K^{50} = \frac{(L_{\text{binnen}} - 65) * 1.32 + 10}{100}$$

Ontwaakkans voor 30-jarigen:

$$\text{Voor } 60 < L_{\text{binnen}} \leq 67 \text{ dB (A)} : K^{30} = \frac{(L_{\text{binnen}} - 60)}{12} * 0.10$$

$$\text{Voor } L_{\text{binnen}} > 67 \text{ dB (A)} : K^{30} = \frac{(L_{\text{binnen}} - 67) * 1.32 + 10}{100}$$

3.2 Aantal bewegingen en baangebruik.

Bij de iso-reactie methode wordt het aantal bewegingen in een heel jaar meegenomen.

In principe worden alle banen meegenomen volgens de baan-gebruikpercentages, zoals afkomstig van de Luchtverkeers-beveiliging (LVB). Ook incidenteel gebruikte banen worden meegenomen in de berekening.

Dit alles zou betekenen dat ook baan 09 voor starts zou moeten worden meegenomen. De prognoses van de Luchtverkeersbeveiliging voor het jaar 2003 komen echter uit op een gebruik van baan 09 voor starts van minder dan 0,5 %, hetgeen vervolgens tot 0 % is afgerond.

Het eventueel doorrekenen van een mogelijke operationele maatregel, het 's nachts sluiten van startbaan 09, is daarmee komen te vervallen.

3.3 Nauwkeurigheidseis.

De fout bij de berekening van het aantal overschrijdingen voor iso-reactiecontouren bedraagt maximaal 1,0.

4 De rekenmethodiek voor de LAeq-methode.

4.1 Formule.

De LAeq-nachtnorm is te vergelijken met de industriële nachtnorm, waarbij voor Schiphol een andere periode gebruikt wordt dan voor de industriële nacht. De LAeq-nachtnorm bepaalt de som van de bijdragen van alle vliegtuigen gedurende de periode 23.00 - 06.00 in een nacht. De contouren geven aan waar welke LAeq-niveaus binnen de slaapkamer optreden, zonder extra geluidsisolatie. De uiteindelijk te gebruiken formule is afgeleid uit een integraal, waarbij de formule in bruikbare vorm wordt:

$$LAeq = 10 \log \sum_{i=1}^N (10^{\frac{LAX_i}{10}}) - 44$$

De variabelen hierin geven het volgende aan:

LAX_i: tijdsgeïntegreerde geluidsniveau binnen de slaapkamer t.g.v. een vliegtuigpassage, voor een referentie periode van 1 seconde.

N: aantal vliegtuigpassages gedurende de periode 23-06 uur LT.

44: de tijdsconstante met als waarde 10log (tijdsperiode) in seconden, waarbij de tijdsperiode (23-06 LT) 7 uren is, dus 10log(7*3600).

$$\sum_{i=1}^N (10^{\frac{LAX_i}{10}}): \text{hinderson}$$

4.2 Aantal bewegingen en baangebruik.

Bij de LAeq methode wordt het aantal bewegingen in een heel jaar meegenomen.

In principe worden alle banen meegenomen volgens de baan-gebruikpercentages, zoals afkomstig van de Luchtverkeersbeveiliging (LVB). Ook incidenteel gebruikte banen worden meegenomen in de berekening.

Dit alles zou betekenen dat ook baan 09 voor starts zou moeten worden meegenomen. De prognoses van de LVB voor het jaar 2003 komen echter uit op een gebruik van baan 09 voor starts van minder dan 0,5 %, hetgeen vervolgens tot 0 % is afgerond.

Het eventueel doorrekenen van een mogelijke operationele maatregel, het 's nachts sluiten van startbaan 09, is daarmee komen te vervallen.

4.3 Nauwkeurigheidseis.

Bij de berekening wordt de hinderson apart berekend. Na het toevoegen van een extra set deelroutes wordt opnieuw deze hinderson berekend. Is het verschil tussen beide minder dan 0,1 dan worden er geen extra deelroutes meer toegevoegd.

Bijlage 5

Overzicht contouren (Kaarten achterin bijgevoegd)

Schiphol nr.1		Schiphol nr.10	
Banenstelsel	S4S2	Banenstelsel	S4S2
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Global Shift 2003
Soort contour	40 Ke contour (referentiecontour)	Soort contour	Griefahn grenswaarde
		Aantallen	Aantal vluchten x 1.5
Schiphol nr.2		Schiphol nr.11	
Banenstelsel	S4S2	Banenstelsel	S4S2
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Global Shift 2003
Soort contour	40 t/m 55 Ke contouren (referentiecontouren)	Soort contour	ISO-reactie contouren
		Aantallen	Aantal vluchten x 1.5
Schiphol nr.3		Schiphol nr.12	
Banenstelsel	S4S2	Banenstelsel	S4S2
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Global Shift 2003
Soort contour	Griefahn streefwaarde	Soort contour	LAeq 25 t/m 65 dB(A)
		Aantallen	Aantal vluchten x 1.5
Schiphol nr.4		Schiphol nr.13	
Banenstelsel	S4S2	Banenstelsel	Alleen Zwanenburgbaan
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Global Shift 2003
Soort contour	Griefahn grenswaarde	Soort contour	Griefahn grenswaarde klasse 3 vervangen door klasse 2 (lager startgewicht)
Schiphol nr.5		Schiphol nr.14	
Banenstelsel	S4S2	Banenstelsel	Alleen Zwanenburgbaan
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Global Shift 2003
Soort contour	ISO-reactie contouren	Soort contour	ISO-reactie contouren klasse 3 vervangen door klasse 2 (lager startgewicht)
Schiphol nr.6		Schiphol nr.15	
Banenstelsel	S4S2	Banenstelsel	Alleen Zwanenburgbaan
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Global Shift 2003
Soort contour	LAeq 25 t/m 65 dB(A)	Soort contour	LAeq 25 t/m 65 dB(A) klasse 3 vervangen door klasse 2 (lager startgewicht)
Schiphol nr.7		Schiphol nr.16	
Banenstelsel	S4S2	Banenstelsel	Alleen Zwanenburgbaan
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Global Shift 2003
Soort contour	Griefahn grenswaarde	Soort contour	Griefahn grenswaarde geen starts grote vliegtuigtypen (categorie 6, B747 en DC-10-achtigen)
Aantallen	Aantal vluchten x 0.5		
Schiphol nr.8		Schiphol nr.17	
Banenstelsel	S4S2	Banenstelsel	Alleen Zwanenburgbaan
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Global Shift 2003
Soort contour	ISO-reactiecontouren	Soort contour	ISO-reactie contouren geen starts grote vliegtuigtypen (categorie 6, B747 en DC-10-achtigen)
Aantallen	Aantal vluchten x 0.5		
Schiphol nr.9			
Banenstelsel	S4S2		
Scenario	Global Shift 2003		
Soort contour	LAeq 25 t/m 65 dB(A)		
Aantallen	Aantal vluchten x 0.5		

Schiphol nr.18		Maastricht nr.25	
Banenstelsel	Alleen Zwanenburgbaan	Banenstelsel	Oost-Westbaan 08-26 (toekomst)
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Toekomstig scenario, conform afspraken in het kader van het parallelonderzoek Maastricht
Soort contour	L _{Aeq} 25 t/m 60 dB(A) geen starts grote vliegtuigtypen (categorie 6, B747 en DC-10-achtigen)	Soort contour	Griefahn grenswaarde Gevelisolatie LL40
Schiphol nr.19		Maastricht nr.26	
Banenstelsel	Alleen Zwanenburgbaan	Banenstelsel	Oost-Westbaan 08-26 (toekomst)
Scenario	Global Shift 2003	Scenario	Toekomstig scenario, conform afspraken in het kader van het parallelonderzoek Maastricht
Soort contour	Griefahn grenswaarde geen starts en landingen grote vliegtuigtypen (categorie 6, B747 en DC-10-achtigen)	Soort contour	Griefahn grenswaarde Gevelisolatie LL20
Schiphol nr.20		Aantallen	Aantal vluchten x 2
Banenstelsel	Alleen Zwanenburgbaan	Maastricht nr.27	
Scenario	Global Shift 2003	Banenstelsel	Oost-Westbaan 08-26 (toekomst)
Soort contour	ISO-reactie contouren geen starts en landingen grote vliegtuigtypen (categorie 6, B747 en DC-10-achtigen)	Scenario	Toekomstige scenario, conform afspraken in het kader van het parallelonderzoek Maastricht
Schiphol nr.21		Soort contour	Griefahn grenswaarde Gevelisolatie LL30
Banenstelsel	Alleen Zwanenburgbaan	Aantal	Aantal vluchten x 2
Scenario	Global Shift 2003	Maastricht nr.28	
Soort contour	L _{Aeq} 25 t/m 60 dB(A) geen starts en landingen grote vliegtuigtypen (categorie 6, B747 en DC-10-achtigen)	Banenstelsel	Oost-Westbaan 08-26 (toekomst)
Maastricht nr.22		Scenario	Toekomstig scenario, conform afspraken in het kader van het parallelonderzoek Maastricht
Banenstelsel	Maastricht	Soort contour	Griefahn grenswaarde Gevelisolatie LL40
Scenario	Griefahn contour 1990	Aantal	Aantal vluchten x 2
Soort contour	(referentiecontour)	Maastricht nr.29	
Maastricht nr.23		Banenstelsel	Oost-Westbaan 08-26 (toekomst)
Banenstelsel	Oost-Westbaan 08-26 (toekomst)	Scenario	Toekomstig scenario, conform afspraken in het kader van het parallelonderzoek Maastricht
Scenario	Toekomstig scenario, conform afspraken in het kader van het parallelonderzoek Maastricht	Soort contour	L _{Aeq} 25 t/m 60 dB(A)
Soort contour	Griefahn grenswaarde gevelisolatie LL20	Maastricht nr.30	
Maastricht nr.24		Banenstelsel	Oost-Westbaan 08-26 (toekomst)
Banenstelsel	Oost-Westbaan 08-26 (toekomst)	Scenario	Toekomstig scenario, conform afspraken in het kader van het parallelonderzoek Maastricht
Scenario	Toekomstig scenario, conform afspraken in het kader van het parallelonderzoek Maastricht	Soort contour	L _{Aeq} 25 t/m 60 dB(A)
Soort contour	Griefahn grenswaarde gevelisolatie LL30	Aantallen	Aantal vluchten x 2

Rotterdam nr.31
 Banenstelsel Oost-Westbaan 08-26 Noordelijke
 ligging (toekomst)
 Scenario Scenario, overeenkomstig beleid
 gemeente Rotterdam (gemeenteraad,
 april 1992) situatie 2005,
 5 % nachtverkeer
 Soort contour Griefahn grenswaarde
 gevelisolatie LL20

Rotterdam nr.32
 Banenstelsel Oost-Westbaan 08-26 Noordelijke
 ligging (toekomst)
 Scenario Scenario, overeenkomstig beleid
 gemeente Rotterdam (gemeenteraad,
 april 1992) situatie 2005,
 5 % nachtverkeer
 Soort contour Griefahn grenswaarde
 gevelisolatie LL30

Rotterdam nr.33
 Banenstelsel Oost-Westbaan 08-26 Noordelijke
 ligging (toekomst)
 Scenario Scenario, overeenkomstig beleid
 gemeente Rotterdam (gemeenteraad,
 april 1992) situatie 2005,
 5 % nachtverkeer
 Soort contour Griefahn grenswaarde
 gevelisolatie LL40

Rotterdam nr.34
 Banenstelsel Oost-Westbaan 08-26 Noordelijke
 ligging (toekomst)
 Scenario Scenario, overeenkomstig beleid
 gemeente Rotterdam (gemeenteraad,
 april 1992) situatie 2005,
 5 % nachtverkeer
 Soort contour Griefahn grenswaarde
 gevelisolatie LL20
 Aantallen Aantal vluchten x 0.5

Rotterdam nr.35
 Banenstelsel Oost-Westbaan 08-26 Noordelijke
 ligging (toekomst)
 Scenario Scenario, overeenkomstig beleid
 gemeente Rotterdam (gemeenteraad,
 april 1992) situatie 2005,
 5 % nachtverkeer
 Soort contour Griefahn grenswaarde
 gevelisolatie LL30
 Aantallen Aantal vluchten x 0.5

Rotterdam nr.36
 Banenstelsel Oost-Westbaan 08-26 Noordelijke
 ligging (toekomst)
 Scenario Scenario, overeenkomstig beleid
 gemeente Rotterdam (gemeenteraad,
 april 1992) situatie 2005,
 5 % nachtverkeer
 Soort contour Griefahn grenswaarde
 gevelisolatie LL40
 Aantallen Aantal vluchten x 0.5

Rotterdam nr.37
 Banenstelsel Oost-Westbaan 08-26 Noordelijke
 ligging (toekomst)
 Scenario Scenario, overeenkomstig beleid
 gemeente Rotterdam (gemeenteraad,
 april 1992) situatie 2005,
 5 % nachtverkeer
 Soort contour LAeq 25 t/m 60 dB(A)

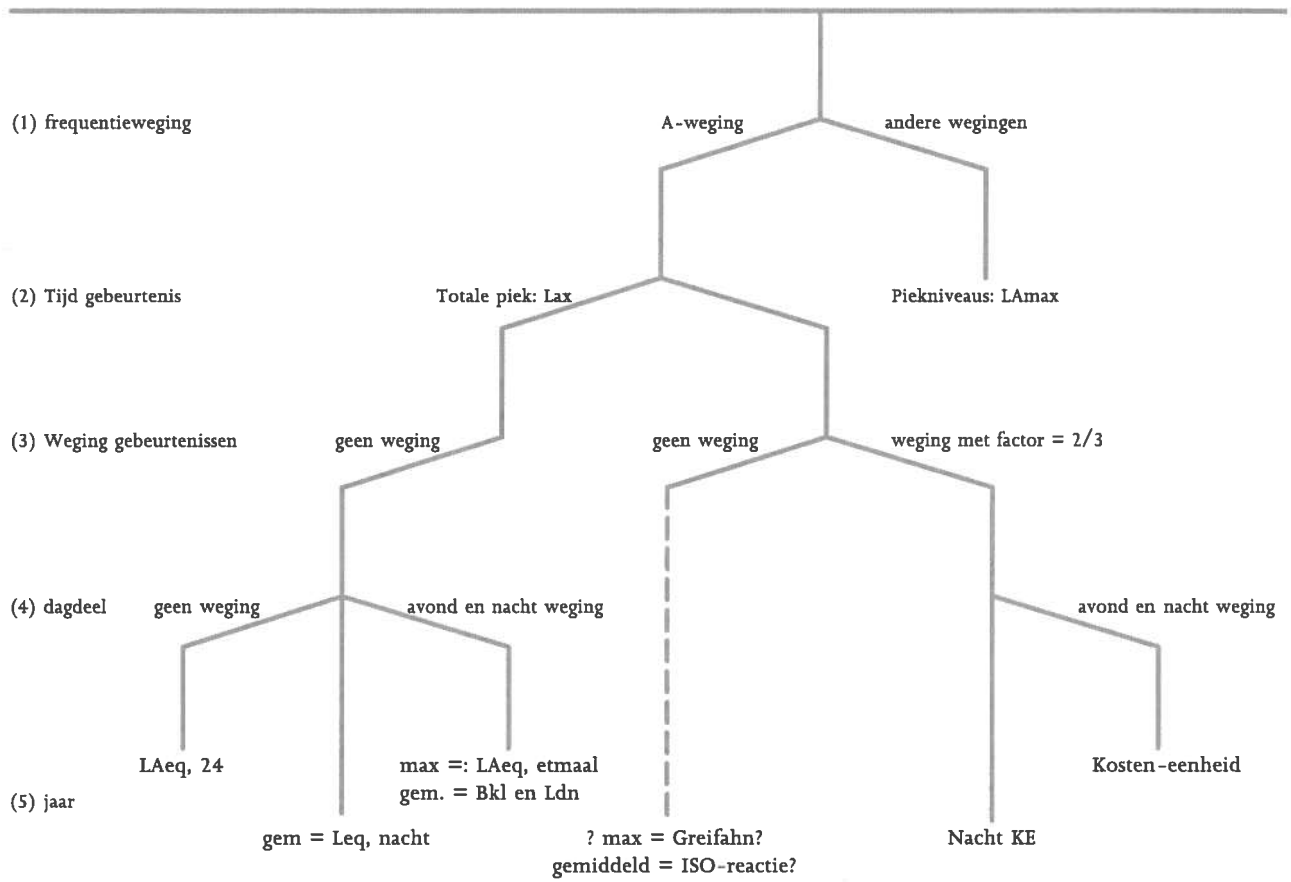
Rotterdam nr.38
 Banenstelsel Oost-Westbaan 08-26 Noordelijke
 ligging (toekomst)
 Scenario Scenario, overeenkomstig beleid
 gemeente Rotterdam (gemeenteraad,
 april 1992) situatie 2005,
 5 % nachtverkeer
 Soort contour LAeq 25 t/m 60 dB(A)
 Aantallen Aantal vluchten x 0.5



Bijlage 6

Schema samenhang dosismaten geluid

Bron, Miedema, lit. 11





Bijlage 7

Overzicht normkosten isolatie bij nachtnormering

In onderstaande tabellen zijn de kosten voor woningisolatie gegeven in gulden per woning. De bedragen zijn afgerond. Bij het berekenen van totale kosten voor woningisolatie bij verschillende normeringen (gegeven in hoofdstuk 16) is gerekend met de, niet afgeronde, statistisch vastgestelde bedragen per woning.

Toelichting op de in de tabellen gebruikte afkortingen:

eeng-nsok: eengezinswoning zonder slaapruimten onder de kap
 eeng- sok: eengezinswoning met slaapruimten onder de kap
 flat-nsok: flatwoning zonder slaapruimten onder de kap
 flat- sok: flatwoning met slaapruimten onder de kap
 LL20,LL30 enz.: het pakket geluidwerende maatregelen dat voorziet in een geluidwering van 20, 30 enz. dB(A).

Kosten: gulden per wonin

gebied A Bestaande woningen waarvoor in het kader van nachtnormering uitsluitend slaapkamerisolatie aangebracht moet worden, gelegen buiten de 40 Ke-contour Global Shift 2003.

	schil LL20 LL25	schil LL25 LL30	schil LL30 LL35	schil LL35 LL40	binnen schil LL40
eeng-nsok	4.600,—	12.700,—	20.800,—	28.800,—	32.900,—
eeng-sok	13.100,—	24.700,—	36.300,—	47.900,—	53.800,—
flat-nsok	2.100,—	4.500,—	6.800,—	9.200,—	10.400,—
flat-sok	12.600,—	19.300,—	26.000,—	32.800,—	36.200,—

gebied B Bestaande, per eind 1994 geïsoleerde woningen, gelegen binnen de 40 Ke-saneringscontour van het huidige saneringsgebied, waarvan de slaapruimten ten gevolge van nachtnormering extra geïsoleerd moeten worden.

Bij-isolatie	+ 2 dB(A)	+ 4 dB(A)	+ 6 dB(A)
nsok	4.400,—	8.800,—	13.200,—
sok	4.400,—	8.800,—	21.000,—
	à	à	
	7.000,—	14.000,—	

gebied C Bestaande woningen, waaraan Ke-isolatie en isolatie voor nachtmormering gelijktijdig aangebracht worden

extra isolatie	+2 dB(A)	+4 dB(A)	+6 dB(A)
nsok	1.200,—	2.400,—	3.600,—
sok	2.500,—	5.000,—	15.000,—
	à	à	
	5.000,—	10.000,—	

gebied D Geprojecteerde woningen, waarvan de isolatie ten gevolge van nachtmormering gelijktijdig met de bouw aangebracht kan worden.

	schil LL20 LL25	schil LL25 LL30	schil LL30 LL35	schil LL35 LL40	schil schil LL40
alle woningen	1.500,—	4.500,—	7.500,—	10.500,—	12.000,—

Bijlage 8

Invoergegevens en uitgangspunten voor de berekeningen.

1.	Invoergegevens en uitgangspunten voor de berekeningen voor Schiphol.	83	2.7.1	Algemeen.	92
1.1	Inleiding.	83	2.7.2	De grootte van de horizontale spreiding.	92
1.2	Algemeen.	83	2.7.3	De methode waarop horizontale spreiding in de berekeningen wordt meegenomen: deelroutes.	92
1.3	Toegepaste populatie.	83	2.8	Dempingswaarden.	93
1.4	Routestructuur.	83	2.9	Berekeningsspecifieke invoergegevens.	93
1.4.1	Start	84	2.9.1	Invoergegevens voor de basisberekeningen.	93
1.4.2	Naderingen.	84	2.9.2	Invoergegevens voor de berekeningen met als maatregel: vermenigvuldiging van de aantallen met factor 2.	94
1.4.3	SID verdeling.	84	2.10	Wijzigingen in de berekeningsresultaten ten opzichte van de ontwerp aanwijzing Beek.	94
1.5	Baangebruik.	84	3.	Invoergegevens en uitgangspunten voor de berekeningen voor vliegveld Rotterdam	95
1.6	Procedures.	85	3.1	Inleiding.	95
1.7	Horizontale spreiding.	85	3.2	Algemeen.	95
1.7.1	Algemeen.	85	3.3	Toegepaste populatie.	95
1.7.2	De grootte van de horizontale spreiding.	85	3.4	Routestructuur.	95
1.7.3	De methode waarop horizontale spreiding in de berekeningen wordt meegenomen: deelroutes.	85	3.4.1	Starts.	96
1.8	Dempingswaarden.	86	3.4.2	Naderingen.	96
1.9	Berekeningsspecifieke invoergegevens.	86	3.4.3	SID verdeling.	96
1.9.1	Invoergegevens voor de basisberekeningen.	86	3.5	Baangebruik.	96
1.9.2	Invoergegevens voor de berekeningen met als maatregel: vermenigvuldiging van de aantallen met een factor 1,5 .	86	3.6	Procedures.	96
1.9.3	Invoergegevens voor de berekeningen met als maatregel: vermenigvuldiging van de aantallen met een factor 0,5 .	87	3.7	Horizontale spreiding.	96
1.9.4	Invoergegevens: berekeningen minus starts categorie 6.	88	3.7.1	Algemeen.	96
1.9.5	Invoergegevens: berekeningen minus categorie 6.	88	3.7.2	De grootte van de horizontale spreiding.	96
1.9.6	Invoergegevens: berekeningen met een verschuiving van afstandsklasse 03 naar 02.	89	3.7.3	De methode waarop horizontale spreiding in de berekeningen wordt meegenomen: deelroutes.	96
2.	Invoergegevens en uitgangspunten voor de berekeningen voor vliegveld Maastricht.	90	3.8	Dempingswaarden.	97
2.1	Inleiding.	90	3.9	Berekeningsspecifieke invoergegevens.	97
2.2	Algemeen.	90	3.9.1	Invoergegevens voor de basisberekeningen.	97
2.3	Toegepaste populatie.	91	3.9.2	Invoergegevens voor de berekeningen met als maatregel: vermenigvuldiging van de aantallen met een factor 0,5 .	98
2.4	Routestructuur.	91			
2.4.1	Starts.	91			
2.4.2	Naderingen.	91			
2.4.3	SID verdeling.	91			
2.5	Baangebruik.	92			
2.6	Procedures.	92			
2.7	Horizontale spreiding.	92			

1. Invoergegevens en uitgangspunten voor de berekeningen voor Schiphol.

1.1 Inleiding.

In deze bijlage worden de uitgangspunten en invoergegevens voor de nachtnormberekeningen voor Schiphol gegeven. Het hoofdstuk is opgebouwd uit eerst een deel met algemene uitgangspunten en invoergegevens, waarin zaken worden beschreven die voor alle berekeningen gelden. Vervolgens wordt per berekeningsgroep (basisberekeningen en berekeningen met een specifieke operationele maatregel) een beschrijving gegeven van de invoergegevens die nog niet gegeven zijn of die afwijken van de algemene invoergegevens. Dit is verdeeld per dosismaat, omdat daar ook nog verschillen in kunnen zitten. Deze verdeling kan gemaakt worden naar Griefahn berekeningen (voornamelijk grenswaarde, Griefahn streefwaarde is alleen berekend voor de basisberekeningen) en LAeq- en Iso-reactie berekeningen. Deze laatste twee dosismaten hebben gemeenschappelijke invoergegevens met betrekking tot de aantallen, dus die worden steeds gezamenlijk behandeld.

1.2 Algemeen.

Voor het uitvoeren van de verschillende berekeningen voor Schiphol zijn een aantal uitgangspunten en invoergegevens gehanteerd die in deze bijlage beschreven worden. Een aantal algemene uitgangspunten wordt hier gegeven:

- de nachtperiode voor Schiphol is vastgesteld op 23-06 uur LT.
- de berekeningen zijn uitgevoerd met stapgrootte 250 meter binnen het volgende netwerk:
 $X = 84.000-139.000$
 $Y = 455.000-511.000$
 dit conform de Ke-berekeningen.
- gerekend wordt met het IEE (Inventarisatie Economische Effecten) scenario Global Shift, Business As Usual, voor het jaartal 2003. De nachtperiode wordt samengesteld uit twee IEE-tijdsblokken (20-24 u LT en 24-06 u LT). Een deel van het IEE-tijdsblok 20-24 wordt opgeteld bij het tijdsblok 00-06. Voor starts is dat 11 % en voor landingen 6%. Alle vliegtuigtypen daarin zijn van de geluidscategorie Hoofdstuk 3.
- besloten is om eerst te gaan rekenen voor het banenstelsel S4S2, dus het 4-banenstelsel met verlengde Kaagbaan en zuidelijk gebruik van de Zwanenburgbaan. De Aalsmeerbaan is dus 's nachts gesloten. Zie figuur 1 bij §1.5 Baan-gebruik.
- de initiële naderingshoogte 's nachts (23-06 uur LT) is vastgesteld op 3000 ft. De rest van de tijd is dat 2000 ft.

Andere zaken die zeker van groot belang zijn voor het uitvoeren van de berekeningen, zoals de routestructuur, de spreiding en vliegtuigpopulatie, e.d., worden hieronder wat meer

uitgebreid beschreven.

1.3 Toegepaste populatie.

De vliegtuigen zijn ingedeeld in categorieën, waarbij een representatief vliegtuigtype aangegeven is. Hierdoor is het niet nodig om ieder type apart te noemen. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de indeling van de vliegtuigen in CBS (Capaciteit Banenstelsel Schiphol) capaciteitsklassen en NLR (Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium) vliegtuigcategorieën.

CBS categorie	NLR categorie	voorbeeld type
1	72	Jetstream 31
2	79	Fokker F27
3/3	77	200-zitter
4/3	69	B737-300
5/3	81	A310-203
6a	36	B747-300
6b	39	B747-400
6c	56	MD11
6d	38	600++

Vervolgens worden vliegtuigen ingedeeld naar afstandsklassen. Deze indeling naar afstandsklassen wordt aangegeven door de afstand voor vertrekkende vliegtuigen naar een (eerstvolgende) bestemming op afstand D (km).

klasse	afstand tot (eerstvolgende) bestemming D (km)
00	D < 750
01	750 < D < 1500
02	1500 < D < 3000
03	D > 3000

In onderstaande tabel is de procentuele afstandsklasse-indeling van de starts per CBS categorie gegeven.

Opgemerkt wordt dat niet voor elke categorie vliegtuigen alle afstandsklassen beschikbaar zijn. In dat geval zijn de vliegtuigen bij de eerstvolgende (lichtere) afstandsklasse ingedeeld.

CBS categorie	00	01	02	03	[%]
1	100.0	0.0	0.0	0.0	
2	100.0	0.0	0.0	0.0	
3/3	53.8	24.4	21.8	0.0	
4/3	48.7	26.7	24.6	0.0	
5/3	17.3	12.2	70.5	0.0	
6a	16.6	10.0	3.8	69.6	
6b	16.6	10.0	3.8	69.6	
6c	16.4	9.9	3.7	70.0	
6d	0.0	0.0	0.0	0.0	

Voor naderingen geldt dat alle vliegtuigcategorieën in de laagste afstandsklasse (00) worden ingedeeld.

1.4 Routestructuur.

Voor het beschrijven van de routestructuur kunnen de starts en de naderingen onderscheiden worden. Deze worden hieronder ieder apart beschreven.

1.4.1 Starts.

Een start wordt gevlogen langs een Standaard Instrument Vertrekroute (Standard Instrument Departure, SID). Starts vinden in de nachtperiode voornamelijk plaats vanaf baan 01L en 24. Voor de uitvliegroutes hiervan wordt gebruik gemaakt van Speciale Standard Instrument Departures voor de nacht (Special SID's). Deze Special SID's zijn tot stand gekomen na onderzoek dat gedaan is naar de wijze waarop de routes gevlogen worden en de mogelijkheden om voor de nachtperiode speciale routes te optimaliseren.

De geoptimaliseerde Special SID's beogen een maximale afstand te verkrijgen tussen vliegtuigen en woonbebouwing. De onderliggende gedachte van de Special SID's is dat de lawaaiigste vliegtuigen zolang mogelijk op eenzelfde route (grondpad) vliegen en pas later uitwaaiëren naar de bestemmingsrichting. Het gemeenschappelijke routedeel loopt in ieder geval zo ver door zodanig dat de contouren gesloten zijn. Er zijn dan twee groepen routes te onderscheiden:

- A. Routes voor vliegtuigen met een hoge geluidsproductie (te denken valt aan vliegtuigen van het type DC10/MD11 en de B747, de vliegtuigtypes 6a t/m 6d uit de tabel met vliegtuigcategorieën.
- B. Routes voor de overige (stillere) vliegtuigen.

In de optimalisatie is meegenomen dat de lawaaiigste vliegtuigen dus langer dan voorheen een gemeenschappelijke route volgen om pas ver van Schiphol uit te mogen waaiëren naar hun uiteindelijke bestemmingsrichting. Stillere vliegtuigen mogen dicht bij Schiphol uitwaaiëren en hoeven dus minder ver om te vliegen.

De speciale nacht SID's die in de berekeningen voor baan 01L gebruikt zijn, zijn thans zo gedefinieerd dat de uitvliegroutes liggen in het verlengde van de mogelijk toekomstige baan 01LL (Schiphol 5P). Voor alle mogelijk nieuwe banenstelsels dus één set routes. Vanaf baan 01L wordt gedraaid in westelijke richting, waarna de uitvliegroute in het verlengde van (de mogelijk toekomstige baan) 01LL gevolgd wordt.

Voor de speciale nacht SID's die in de berekeningen voor baan 24 gebruikt zijn geldt dat de lawaaiigste vliegtuigen een gemeenschappelijke route moeten volgen tot bij de kust. Optimalisatie van de momenteel gedefinieerde Special SID's is een continu proces. Met name de in de berekeningen gebruikte nacht SID's voor baan 01L kunnen na evaluatie ver-

moedelijk verder worden geoptimaliseerd.

Voor starts vanaf baan 09 zijn er geen speciale nachtvertrek-routes vastgesteld, omdat deze baan voor nachtelijke starts nauwelijks gebruikt wordt.

1.4.2 Naderingen.

Voor naderingen bestaan ook standaard routes, de Standard Arrival Routes, STAR's. De representatie voor naderingen is tot stand gekomen na een daartoe uitgevoerd spreidingsonderzoek. Voor de naderingen op Schiphol zijn daarbij per baan meerdere 'hoofdnaderingsrichtingen' vastgesteld. Deze zijn duidelijk gekoppeld aan de luchtwegenstructuur. Wel bleek het daarbij noodzakelijk te zijn de situatie voor dag en nacht apart te bekijken. 's Nachts vliegt men i.v.m. het geringere aanbod min of meer rechtstreeks naar het indraaipunt voor de landing. Overdag wordt meestal via één van drie holdings gevlogen.

Daarnaast is de initiële naderingshoogte (de hoogte waarop het Instrument Landing System, ILS, glijpad wordt onderschept) 's nachts op 3000 ft. gesteld, wat betekent dat verder van de baandrempel moet worden ingedraaid naar 'final'.

Per hoofdnaderingsrichting is vervolgens een spreidingsgebied bepaald.

De verdeling van het verkeer over de gedefinieerde hoofdnaderingsrichtingen is rechtstreeks gerelateerd aan de SID-verdeling.

1.4.3 SID verdeling.

De verdeling over de start- en naderingsrichtingen is (procentueel) voor alle berekeningen gelijk. De verdeling wordt gegeven in de tabellen 1 en 2 voor resp. de start- en naderingsrichtingen.

1.5 Baangebruik.

Schiphol beschikt op dit moment over een vierbanenstelsel, S4S2. Afbeelding 1 geeft een overzicht van de ligging van de banen op Schiphol.

De volgende banen zijn in gebruik gedurende de nachtperiode, voor de basisberekeningen en de berekeningen waarbij de aantallen vermenigvuldigd zijn met de factoren 1,5 en 0,5 :

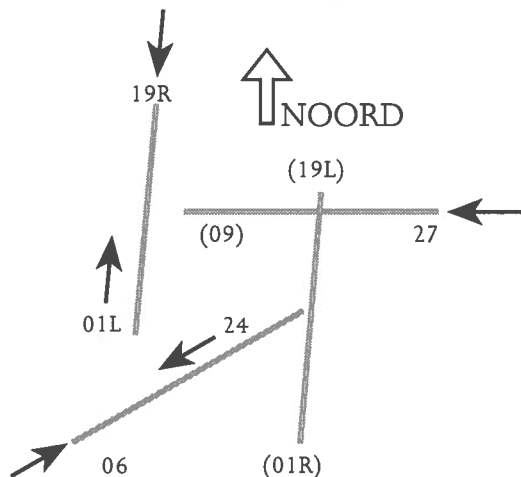
- a) starts 01L
- b) naderingen 06
- c) naderingen 19R
- d) naderingen 27
- e) starts 24

Voor de berekeningen waar operationele maatregelen toegepast zijn (zoals weglaten van starts categorie 6) worden slechts berekend voor de banen:

- a) starts 01L
- b) naderingen 19R

1.6 Procedures.

Afbeelding 1: Het banenstelsel van Schiphol



Voor starten kunnen verschillende procedures gebruikt worden (dit geldt ook voor naderingen). De procedures waar in de berekeningen gebruik van gemaakt zijn, zijn de volgende:

- Voor starts: de AIP procedure met full take-off thrust
 Voor naderingen: initiële naderingshoogte van 3000 ft. AAL, full flaps approach (alleen cat. 81 voor 40 % van de populatie met reduced flaps).

1.7 Horizontale spreiding.

1.7.1 Algemeen.

Bij horizontale spreiding spelen twee zaken een rol:

- de grootte van de horizontale spreiding.
- de methode waarop horizontale spreiding in de berekeningen wordt gemodelleerd.

1.7.2 De grootte van de horizontale spreiding.

Rondom gedefinieerde uitvliegroutes treedt horizontale spreiding op. Bij naderingen zijn er geen gedefinieerde naderingsroutes naar het indraaipunt naar final; ook het naderend verkeer komt horizontaal gespreid binnen.

Voor starts is de grootte van de horizontale spreiding recent vastgesteld op grond van de resultaten van een in 1992 uitgevoerd spreidingonderzoek. Bij dat onderzoek is onderscheid gemaakt tussen de situaties overdag en 's nachts. Overdag is het aanbod van het verkeer groot en geeft de Lucht Verkeers Beveiliging (LVB) prioriteit aan de capaciteit. Hierdoor worden de vliegtuigen eerder van de standaarduitvliegroutes gehaald, danwel toe-

gelaten na verzoek van de vlieger hiertoe. 's Nachts daarentegen is het aanbod gering en staat het milieu voorop. Het beleid van de LVB om 's nachts absoluut geen afwijkers meer toe te staan is nieuw maar is wel reeds verwerkt in de spreidingsgrootte. Voor de nachtperiode leidt dit alles ertoe dat de horizontale spreiding kleiner is dan vroeger werd meegenomen.

Per landingsbaan zijn meerdere hoofdnaderingsrichtingen vastgesteld. Per hoofdnaderingsrichting is een spreidingsgebied bepaald. De grootte hiervan komt voort uit het in 1992 afgeronde spreidingonderzoek.

1.7.3 De methode waarop horizontale spreiding in de berekeningen wordt meegenomen: deelroutes.

De methode waarop horizontale spreiding in rekening wordt gebracht is voor starts en landingen identiek.

Binnen het horizontale spreidingsgebied wordt het aantal deelroutes door de computer zelf bepaald aan de hand van bepaalde criteria. Het aantal deelroutes wordt net zo lang opgehoogd totdat het toevoegen van een extra set deelroutes een verandering in de einduitkomst in een bepaald punt oplevert die kleiner is dan een bepaalde nauwkeurigheidseis.

Al het verkeer wordt procentueel over de aldus verkregen deelroutes verdeeld volgens een normaalverdeling. Het resultaat hiervan is dat in de berekening op de buitenste deelroutes wel eens fracties van een enkele vliegtuigbeweging worden meegenomen.

Het aantal deelroutes varieert dus per berekeningspunt. Voor berekeningspunten ver van de route zijn totaal drie deelroutes veelal voldoende. Eerst wordt gerekend met één deelroute, vervolgens met drie. Blijkt het verschil in eindresultaat voor het betreffende berekeningspunt te voldoen aan de gestelde nauwkeurigheidseis, dan worden er geen deelroutes toegevoegd. Voor punten waarin de gradiënt van het geluidsniveauperloop erg steil is neemt het aantal deelroutes fors toe (tot een maximum van 243).

Verder is bij de Verbeterd Horizontaal Spreidingsalgoritme (VHS) methode de bepaling van het piekniveau (LAm_{ax}) anders dan voorheen. Vroeger was de kortste afstand tussen het berekeningspunt en de route bepalend voor de berekening van LAm_{ax}. Het is echter zo dat LAm_{ax} niet per sé bij de kortste afstand tussen route en berekeningspunt hoeft voor te komen. Bij de huidige methode wordt voor elk berekeningspunt de werkelijke LAm_{ax} berekend, waarbij voor dat punt de volledige route wordt doorgerekend.

1.8 Dempingswaarden.

Alle nachtnormcontourberekeningen gaan uit van geluidniveaus in de slaapkamer. De computer berekent eerst de

plaats te vinden van buiten- naar binnenniveaus. Deze correctie wordt de geveldemping genoemd en is afhankelijk van het spectrum van de geluidsbron; hoe meer hoge tonen, hoe makkelijker te dempen.

De Griefahn en iso-reactiemethode berekeningen worden berekend voor de volgende isolatiepakketten: LL20, LL30 en LL40. Voor de pakketten LL25 en LL35 worden geen berekeningen uitgevoerd.

De bij de genoemde pakketten behorende geveldempingswaarden zijn voor Schiphol als volgt:

pakket	starts	landingen
LL20	20,5 dB(A)	22 dB(A)
LL25	23,5	27
LL30	28	31,5
LL35	33	35
LL40	37,5	40

Bovengenoemde dempingswaarden zijn oktober 1992 vastgesteld voor alleen de nacht naar een daartoe uitgevoerd spreidingonderzoek en gelden voor het voor Schiphol representatief gestelde vliegtuigtype: de Boeing B747.

Voor LAeq wordt enkel gerekend voor LL20. Vervolgens worden net als bij Ke-berekeningen contouren gepresenteerd voor oplopende LAeq-binnenwaarden, te beginnen bij 25 LAeq, stap 5 LAeq.

1.9 Berekeningsspecifieke invoergegevens.

Hierna worden de invoergegevens beschreven die per berekening kunnen verschillen, doordat er een andere berekeningsmethodiek gebruikt wordt of doordat er operationele maatregelen toegepast worden voor de berekeningen.

De beschrijving hiervan gaat aan de hand van het soort berekening (basisberekening of berekening met operationele maatregelen) en vervolgens verdeeld per dosismaat.

1.9.1 Invoergegevens voor de basisberekeningen.

De populatie en het baangebruik voor deze berekeningen zijn zoals hierboven beschreven. Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode).

Invoergegevens Griefahn grens- en streefwaarde basisberekening.

De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel S4S2. De prognose gaat echter uit van het verkeer gedurende een heel jaar. Om het aantal vliegbewegingen in een representatieve nacht te verkrijgen worden deze aantallen met 1,5 vermenigvuldigd en vervolgens gedeeld door 365.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	7.8	(1.71)	4.9	(1.65)
2	79	5.4	(1.18)	3.8	(1.28)
3/3	77	22.3	(4.90)	18.2	(6.09)
4/3	69	33.9	(7.45)	31.7	(10.61)
5/3	81	12.8	(2.81)	14.0	(4.70)
6a	36	5.3	(1.17)	8.2	(2.76)
6b	39	5.3	(1.17)	8.2	(2.76)
6c	56	7.2	(1.57)	11.0	(3.67)
6d	38	0.0	(0.00)	0.0	(0.00)
Totaal		100.0	(21.96)	100.0	(33.52)

Invoergegevens LAeq en Iso-reactie basisberekening.

De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel, S4S2.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven op basis van de aantallen van een heel jaar.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	7.7	(411)	4.9	(402)
2	79	5.4	(291)	3.8	(312)
3/3	77	22.3	(1196)	18.2	(1482)
4/3	69	33.8	(1808)	31.7	(2580)
5/3	81	12.9	(688)	14.0	(1139)
6a	36	5.4	(289)	8.2	(669)
6b	39	5.3	(289)	8.2	(669)
6c	56	7.2	(383)	11.0	(892)
6d	38	0.0	(0)	0.0	(0)
Totaal		100.0	(5355)	100.0	(8145)

1.9.2 Invoergegevens voor de berekeningen met als maatregel:

vermenigvuldiging van de aantallen met een factor 1,5.

De populatie en het baangebruik voor deze berekeningen zijn zoals hierboven beschreven. Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode). Verder zijn de aantallen veranderd door de operationele maatregel waarbij het totale verkeer met een factor 1,5 vergroot wordt.

Invoergegevens Griefahn grenswaarde, aantallen maal 1,5.

De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift

2003 prognose voor het huidige banenstelsel S4S2. De prognose gaat echter uit van het verkeer gedurende een heel jaar. Om het aantal vliegbewegingen in een representatieve nacht te verkrijgen worden deze aantallen met 1,5 vermenigvuldigd en vervolgens gedeeld door 365. Uiteindelijk zijn de aantallen vermenigvuldigd met een factor 1,5 als operationele maatregel.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	7.8	(2.57)	4.9	(2.43)
2	79	5.4	(1.78)	3.8	(1.88)
3/3	77	22.3	(7.36)	18.2	(9.01)
4/3	69	33.9	(11.19)	31.7	(15.69)
5/3	81	12.8	(4.22)	14.0	(6.93)
6a	36	5.3	(1.75)	8.2	(4.06)
6b	39	5.3	(1.75)	8.2	(4.06)
6c	56	7.2	(2.38)	11.0	(5.45)
6d	38	0.0	(0.00)	0.0	(0.00)
Totaal		100.0	(33.00)	100.0	(49.51)

Invoergegevens LAeq en Iso-reactie, aantallen maal 1,5 .
De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel, S4S2. Vervolgens zijn de aantallen vermenigvuldigd met een factor 1,5 als operationele maatregel.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven op basis van de aantallen van een heel jaar.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	7.7	(616)	4.9	(599)
2	79	5.4	(432)	3.8	(465)
3/3	77	22.3	(1787)	18.2	(2224)
4/3	69	33.8	(2709)	31.7	(3875)
5/3	81	12.9	(1033)	14.0	(1712)
6a	36	5.4	(432)	8.2	(1003)
6b	39	5.3	(432)	8.2	(1003)
6c	56	7.2	(576)	11.0	(1345)
6d	38	0.0	(0)	0.0	(0)
Totaal		100.0	(8017)	100.0	(12226)

1.9.3 Invoergegevens voor de berekeningen met als maatregel: vermenigvuldiging van de aantallen met een factor 0,5 .

De populatie en het baangebruik voor deze berekeningen zijn zoals hierboven beschreven. Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode). Verder zijn de aantallen veranderd door de operationele maatregel waarbij het totale verkeer met een factor 0,5 verkleind wordt.

Invoergegevens Griefahn grenswaarde, aantallen maal 0,5 .
De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel S4S2. De prognose gaat echter uit van het verkeer gedurende een heel jaar. Om het aantal vliegbewegingen in een representatieve nacht te verkrijgen worden deze aantallen met 1,5 vermenigvuldigd en vervolgens gedeeld door 365. Uiteindelijk zijn de aantallen vermenigvuldigd met een factor 0,5 als operationele maatregel.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	7.8	(0.86)	4.9	(0.81)
2	79	5.4	(0.59)	3.8	(0.63)
3/3	77	22.3	(2.45)	18.2	(3.00)
4/3	69	33.9	(3.73)	31.7	(5.23)
5/3	81	12.8	(1.41)	14.0	(2.31)
6a	36	5.3	(0.58)	8.2	(1.35)
6b	39	5.3	(0.58)	8.2	(1.35)
6c	56	7.2	(0.79)	11.0	(1.82)
6d	38	0.0	(0.00)	0.0	(0.00)
Totaal		100.0	(10.99)	100.0	(16.50)

Invoergegevens LAeq en Iso-reactie, aantallen maal 0,5 .
De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel, S4S2. Vervolgens zijn de aantallen vermenigvuldigd met een factor 0,5 als operationele maatregel.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven op basis van de aantallen van een heel jaar.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	7.7	(206)	4.9	(200)
2	79	5.4	(144)	3.8	(155)
3/3	77	22.3	(595)	18.2	(742)
4/3	69	33.8	(903)	31.7	(1293)
5/3	81	12.9	(344)	14.0	(571)
6a	36	5.4	(144)	8.2	(334)
6b	39	5.3	(144)	8.2	(334)
6c	56	7.2	(192)	11.0	(449)
6d	38	0.0	(0)	.0	(0)
Totaal		100.0	(2672)	100.0	(4078)

1.9.4 Invoergegevens: berekeningen minus starts categorie 6.

De operationele maatregel die hier wordt toegepast, is dat er geen starts van de CBS vliegtuigcategorie 6 meer toegelaten worden. Hierdoor veranderd de populatie en het aantal vliegtuigen. De populatie is zodanig veranderd dat de categorieën 6a, b, c en d niet meer voorkomen in de tabel voor de capaciteitscategorieën.

Er is voor gekozen om niet voor alle mogelijke start- en landingsbanen deze maatregel door te rekenen, maar slechts voor starten op 01L en landen op 19R.

Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode). Verder verschillen de aantallen door de operationele maatregel.

Invoergegevens Griefahn grenswaarde minus starts categorie 6 berekening.

De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel S4S2. De prognose gaat echter uit van het verkeer gedurende een heel jaar. Om het aantal vliegbewegingen in een representatieve nacht te verkrijgen worden deze aantallen met 1,5 vermenigvuldigd en vervolgens gedeeld door 365. Door het weglaten van starts categorie 6 wordt het totale aantal starts ook verminderd.

In de hierna volgende tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	9.5	(1.71)	4.9	(1.65)
2	79	6.5	(1.18)	3.8	(1.28)
3/3	77	27.2	(4.90)	18.2	(6.09)
4/3	69	41.2	(7.45)	31.7	(10.61)
5/3	81	15.6	(2.81)	14.0	(4.70)
6a	36	-	-	8.2	(2.76)
6b	39	-	-	8.2	(2.76)
6c	56	-	-	11.0	(3.67)
6d	38	-	-	0.0	(0.00)
Totaal		100.0	(18.05)	100.0	(33.52)

Invoergegevens LAeq en Iso-reactie minus starts categorie 6 berekening.

De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel, S4S2. Door het weglaten van starts categorie 6 en het bekijken van alleen de starts op baan 01L en de landingen op baan 19R wordt het totale aantal starts ook verminderd.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven op basis van de aantallen van een heel jaar.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	9.4	(322)	4.9	(56)
2	79	6.6	(228)	3.9	(44)
3/3	77	27.2	(939)	18.1	(207)
4/3	69	41.1	(1416)	31.7	(361)
5/3	81	15.7	(542)	14.0	(160)
6a	36	-	-	8.2	(94)
6b	39	-	-	8.2	(94)
6c	56	-	-	11.0	(125)
6d	38	-	-	0.0	(0)
Totaal		100.0	(3447)	100.0	(1141)

1.9.5 Invoergegevens: berekeningen minus categorie 6.

De operationele maatregel die hier wordt toegepast, is dat er helemaal geen bewegingen van de CBS vliegtuigcategorie 6 meer toegelaten worden. Hierdoor veranderd de populatie en het aantal vliegtuigen. De populatie is zodanig veranderd dat de categorieën 6a, b, c en d niet meer voorkomen in de tabel voor de capaciteitscategorieën.

Er is voor gekozen om niet voor alle mogelijke start- en lan-

dingsbanen deze maatregel door te rekenen, maar slechts voor starten op 01L en landen op 19R.

Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode). Verder verschillen de aantallen door de operationele maatregel.

Invoergegevens Griefahn grenswaarde minus categorie 6 berekening.

De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel S4S2. De prognose gaat echter uit van het verkeer gedurende een heel jaar. Om het aantal vliegbewegingen in een representatieve nacht te verkrijgen worden deze aantallen met 1,5 vermenigvuldigd en vervolgens gedeeld door 365. Door het weglaten van de bewegingen uit categorie 6 wordt het totale aantal starts en landingen ook verminderd.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	9.5	(1.71)	6.8	(1.65)
2	79	6.5	(1.18)	5.3	(1.28)
3/3	77	27.2	(4.90)	25.0	(6.09)
4/3	69	41.2	(7.45)	43.6	(10.61)
5/3	81	15.6	(2.81)	19.3	(4.70)
Totaal		100.0	(18.05)	100.0	(24.33)

Invoergegevens LAeq en Iso-reactie minus categorie 6 berekening.

De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel, S4S2. Door het weglaten van de bewegingen uit categorie 6 en het bekijken van alleen de starts op baan 01L en de landingen op baan 19R wordt het totale aantal starts ook verminderd.

In de hierna volgende tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven op basis van de aantallen van een heel jaar.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	9.4	(322)	6.8	(56)
2	79	6.6	(228)	5.3	(44)
3/3	77	27.2	(939)	25.0	(207)
4/3	69	41.1	(1416)	43.6	(361)
5/3	81	15.7	(542)	9.3	(160)
Totaal		100.0	(3447)	100.0	(828)

1.9.6 Invoergegevens: berekeningen met een verschuiving van afstandsklasse 03 naar 02.

De operationele maatregel die hier beschouwd wordt, is het verbieden van de zwaarste vliegtuigen uit de CBS categorie 6, door de afstandsklasse 03 te verschuiven naar afstandsklasse 02.

Er is voor gekozen om niet voor alle mogelijke start- en landingsbanen deze maatregel door te rekenen, maar slechts voor starten op 01L en landen op 19R.

De populatie wijkt sterk af door deze operationele maatregel. In onderstaande tabel is de procentuele afstandsklasse-indeling van de starts per CBS categorie gegeven. Opgemerkt wordt dat niet voor elke categorie vliegtuigen alle afstandsklassen beschikbaar zijn. In dat geval zijn de vliegtuigen bij de eerstvolgende (lichtere) afstandsklasse ingedeeld.

CBS categorie	00	01	02	03 [%]
1	100.0	0.0	0.0	0.0
2	100.0	0.0	0.0	0.0
3/3	53.8	24.4	21.8	0.0
4/3	48.7	26.7	24.6	0.0
5/3	17.3	12.2	70.5	0.0
6a	16.6	10.0	73.5	0.0
6b	16.6	10.0	73.5	0.0
6c	16.4	9.9	73.2	0.0
6d	0.0	0.0	0.0	0.0

Voor naderingen geldt dat alle vliegtuigcategorieën in de laagste afstandsklasse (00) worden ingedeeld.

Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode). Verder verschillen de aantallen niet van de aantallen van de basisberekening, omdat er geen bewegingen weggelaten worden, er worden slechts bewegingen van de ene afstandsklasse naar een lagere afstandsklasse verschoven.

Invoergegevens Griefahn grenswaarde verschuiving afstandsklasse berekening.

De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel S4S2. De prognose gaat echter uit van het verkeer gedurende een heel jaar. Om het aantal vliegbewegingen in een representatieve nacht te verkrijgen worden deze aantallen met 1,5 vermenigvuldigd en vervolgens gedeeld door 365.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	7.8	(1.71)	4.9	(1.65)
2	79	5.4	(1.18)	3.8	(1.28)
3/3	77	22.3	(4.90)	18.2	(6.09)
4/3	69	33.9	(7.45)	31.7	(10.61)
5/3	81	12.8	(2.81)	14.0	(4.70)
6a	36	5.3	(1.17)	8.2	(2.76)
6b	39	5.3	(1.17)	8.2	(2.76)
6c	56	7.2	(1.57)	11.0	(3.67)
6d	38	0.0	(0.00)	0.0	(0.00)
Totaal		100.0	(21.96)	100.0	(33.52)

Invoergegevens LAeq en Iso-reactie verschuiving afstandsklasse berekening.

De aantallen zijn bepaald aan de hand van de IEE, Global Shift 2003 prognose voor het huidige banenstelsel, S4S2. Omdat er alleen gekeken wordt naar starts 01L en landen 19R zijn de aantallen hier wel verschillend.

In onderstaande tabel wordt voor de starts en de landingen het percentage en (tussen haakjes) het werkelijke aantal starts en landingen gegeven op basis van de aantallen van een heel jaar.

CBS cat.	NLR cat.	starts		landingen	
		[%]	(aant.)	[%]	(aant.)
1	72	7.7	(322)	4.9	(56)
2	79	5.4	(228)	3.8	(44)
3/3	77	22.3	(939)	18.2	(207)
4/3	69	33.8	(1416)	31.7	(361)
5/3	81	12.9	(542)	14.0	(160)
6a	36	5.4	(228)	8.2	(94)
6b	39	5.3	(228)	8.2	(94)
6c	56	7.2	(299)	11.0	(125)
6d	38	0.0	(0)	0.0	(0)
Totaal		100.0	(4202)	100.0	(1141)

2. Invoergegevens en uitgangspunten voor de berekeningen voor vliegveld Maastricht.

2.1 Inleiding.

In deze bijlage worden de uitgangspunten en invoergegevens voor de nachtnormberekeningen voor vliegveld Maastricht gegeven. Het hoofdstuk is opgebouwd uit eerst een deel met algemene uitgangspunten en invoergegevens, waarin zaken worden beschreven die voor alle berekeningen gelden. Vervolgens wordt per berekening een beschrijving gegeven van de invoergegevens die nog niet gegeven zijn of die afwijken van de algemene invoergegevens. Dit is verdeeld per dosismaat, omdat daar ook nog verschillen in kunnen zitten. Deze verdeling kan gemaakt worden naar Griefahn grenswaarde berekeningen en LAeq berekeningen.

2.2 Algemeen.

Voor het uitvoeren van de verschillende berekeningen voor Maastricht zijn een aantal uitgangspunten en invoergegevens gehanteerd die in deze bijlage beschreven worden. Een aantal algemene uitgangspunten wordt hier gegeven:

- de nachtperiode voor vliegveld Maastricht is vastgesteld op 23-06 uur LT.
- de berekeningen zijn uitgevoerd met stapgrootte 250 meter binnen het volgende netwerk:

$$X = 166.000-206.000$$

$$Y = 310.000-340.000$$

dit conform de berekeningen bij het Aanvullend MER.

- gerekend wordt met het scenario Betonnen Muur I. In het Aanvullend MER Beek wordt onderscheid gemaakt naar passagiersbewegingen en bewegingen voor express & vracht. Dit onderscheid behoeft voor de nacht niet gemaakt te worden, daar er 's nacht alleen express/vrachtbewegingen verondersteld worden uit de drie vliegtuigcategorieën B1, B2 en C (zie verderop).
- gerekend wordt voor baan 08/26 voor de situatie België dicht, Duitsland open.
- de initiële naderingshoogte 's nachts (23-06 uur LT) is afhankelijk van de route die gevolgd wordt.

Andere zaken die zeker van groot belang zijn voor het uitvoeren van de berekeningen, zoals de routestructuur, de spreiding en vliegtuigpopulatie, e.d., worden hieronder wat meer uitgebreid beschreven.

2.3 Toegepaste populatie.

Voor de berekeningen voor Maastricht wordt onderscheid gemaakt tussen de populatie voor starts en landingen. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de indeling van de vliegtuigen in capaciteitsklassen en NLR vliegtuigcategorieën voor starts.

categorie	NLR categorie	voorbeeld type
C	71	Fokker 50
B2	74	BAe-146
B1	37	DC-8-73

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de indeling van de vliegtuigen in capaciteitsklassen en NLR vliegtuig-categorieën voor landingen.

categorie	NLR categorie	voorbeeld type
C	71	Fokker 50
B2	74	BAe-146
B1	78	Airbus A300

In onderstaande tabel is de procentuele afstandsklasse-indeling van de starts per CBS categorie gegeven. Opgemerkt wordt dat niet voor elke categorie vliegtuigen alle afstandsklassen beschikbaar zijn. In dat geval zijn de vliegtuigen bij de eerstvolgende (lichtere) afstandsklasse ingedeeld.

categorie	00	01	02	03	[%]
C	100.0	0.0	0.0	0.0	
B2	100.0	0.0	0.0	0.0	
B1	0.0	0.0	0.0	100.0	

Voor naderingen geldt dat alle vliegtuigcategorieën in de laagste afstandsklasse (00) worden ingedeeld.

2.4 Routestructuur.

Voor het beschrijven van de routestructuur kunnen de starts en de naderingen onderscheiden worden. Voor de naderingen wordt 's nachts gebruik gemaakt van radar-vectoring. Hierbij zijn de naderingsrichtingen vanuit Noord en Zuid te onderscheiden. De routes worden hieronder ieder apart beschreven.

2.4.1 Starts.

Voor startbaan 08 en startbaan 26 zijn voor starts 's nachts twee uitvliegrichtingen te onderscheiden, naar het Noorden en naar het Zuiden. Hiervoor zijn routes bepaald.

Starts 08:

- Noord: gewoon wegdraaien naar het Noorden
- Zuid: gewoon wegdraaien naar het Zuiden

Starts 26:

- Noord: na opstijgen draaien naar het Zuiden, langs Zuidkant van het vliegveld vliegen, vervolgens naar het Noorden draaien (uitvliegroute 08 Noord oppikken).

- Zuid: na opstijgen draaien naar het Zuid-oosten, langs Maastricht vliegen en naar het Zuiden draaien (uitvliegroute 08 Zuid oppikken).

2.4.2 Naderingen.

Voor het aanvliegen van de banen 08 en 26 zijn speciale routes bepaald, omdat het gebied waarbinnen gevlogen kan worden zeer beperkt is (België dicht). Er wordt gebruik gemaakt van radar-vectoring.

Routes voor naderingen 08 m.b.v. radar vectoring:

- vanuit Noord: er wordt onderscheid gemaakt tussen medium (waaronder ook light valt, dus F50 en BAe-146) en heavy (A300) vliegverkeer. Er zijn dan twee downwind routes, waarna de lead-in lights opgepikt en gevolgd kunnen worden.
- vanuit Zuid: er wordt gebruik gemaakt van één naderingssector vanuit het Zuiden. Het verkeer komt vanaf de vliegroute (die ongeveer Zuid-Noord loopt), draait af naar het Westen (vliegt tussen Maastricht Noord-Oost en Meerssen door) en kan vervolgens direct de lead-in lights oppikken.

Routes voor naderingen 26 m.b.v. radar vectoring:

- vanuit Noord
- vanuit Zuid

Voor beide naderingsrichtingen is er een downwindtraject voor medium (waaronder ook light valt, dus F50 en BAe-146) en heavy (A300). Na downwind is er een stukje base-leg waarna ingedraaid wordt naar final. De ILS-intercept is op minstens 7 NM vanaf de baandrempel, waar er gewoon in een rechte lijn naar de landingsbaan gedaald wordt.

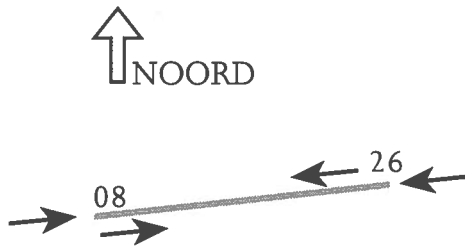
2.4.3 SID verdeling.

De verdeling over de start- en naderingsrichtingen is procentueel voor alle berekeningen gelijk. De verdeling is ook voor startend en landend verkeer identiek. De verdeling wordt gegeven in de tabel hieronder voor én de start- én de naderingsrichtingen.

Type	klasse	08N	08Z	26N	26Z [%]
C	00	5	95	5	95
B2	00	5	95	5	95
B1	03	5	95	5	95

2.5 Baangebruik.

De berekening voor het vliegveld Maastricht zijn gedaan voor de eventueel nieuw aan te leggen baan 08/26. Afbeelding 2 geeft een overzicht van de ligging en het gebruik van deze baan.



De volgende banen zijn in gebruik gedurende de nachtperiode voor alle berekeningen.

- a) starts 08
- b) naderingen 08
- c) naderingen 26
- d) starts 26

2.6 Procedures.

Voor starten kunnen verschillende procedures gebruikt worden (dit geldt ook voor naderingen). De procedures waar in de berekeningen gebruik van gemaakt zijn, zijn de volgende:

Voor starts: de AIP startprocedure met full take-off thrust

Voor naderingen: Cat. 78:

20 % full flaps en 80 % reduced flaps

Cat. 71 en 74:

gewone landingsprocedure met full flaps

Naderingsprocedure in het verticale vlak voor de banen 26 en 08:

Er wordt geland langs een 3° daalhoek.

Voor baan 26 wordt de ILS geïntercept op een hoogte van 2500 ft MSL. Downwindhoogte voor landingen 26 bedraagt 3500 ft MSL van begin downwind tot einde downwind. Voor baan 08 wordt de 3° daalhoek vanaf het punt van touchdown terugerekend.

Voor naderingen 08 vanuit het noorden geldt dat een continuous descent wordt gehanteerd vanaf 3500 ft MSL. Daarvóór wordt 5 km horizontaal gevlogen. Daarvóór wordt een daalhoek als vroeger bij berekeningen voor MER Beek gehanteerd. Voor naderingen 08 vanuit het zuiden geldt voor de nadering hetzelfde als voor naderingen 08 vanuit het noorden.

2.7 Horizontale spreiding.

2.7.1 Algemeen.

Bij horizontale spreiding spelen twee zaken een rol:

- de grootte van de horizontale spreiding.

- de methode waarop horizontale spreiding in de berekeningen wordt gemodelleerd.

2.7.2 De grootte van de horizontale spreiding.

Rondom gedefinieerde uitvliegroutes treedt horizontale spreiding op. Bij naderingen zijn er geen gedefinieerde naderingsroutes naar het indraaipunt naar final; ook het naderend verkeer komt horizontaal gespreid binnen. Hierna wordt een beschrijving gegeven van de spreiding rond startroutes en vervolgens rond naderingsroutes.

De horizontale spreiding rond startroutes wordt bepaald door PANS/OPS criteria, waarbij op bepaalde punten van de routes extra restricties zijn aangebracht (snelheidsrestrictie in de bochten vlak bij het veld, B747 en allerkleinsten weglaten). Bij starts geldt dat tot halverwege de startbaan al het verkeer op het nominale pad zit, waarna vanaf halverwege de baan de spreiding begint op te lopen. Vervolgens wordt de spreiding gemodelleerd op basis van de PANS/OPS criteria.

Voor naderingen wordt gebruik gemaakt van radar-vectoring. In principe geldt dat rond radarvectorroutes een horizontale spreiding van 1,5 NM geldt. Op sommige plaatsen is dat minder.

De spreiding op final 26 is conform de spreiding die overdag gehanteerd wordt voor deze naderingsroute. Deze spreiding bedraagt ongeveer 1 km. aan weerszijden van het nominale vliegpad.

2.7.3 De methode waarop horizontale spreiding in de berekeningen wordt meegenomen: deelroutes.

De methode waarop horizontale spreiding in rekening wordt gebracht is voor starts en landingen identiek.

Binnen het horizontale spreidinggebied wordt het aantal deelroutes door de computer zelf bepaald aan de hand van bepaalde criteria. Het aantal deelroutes wordt net zo lang opgehoogd totdat het toevoegen van een extra set deelroutes een verandering in de einduitkomst in een bepaald punt oplevert die kleiner is dan een bepaalde nauwkeurigheidseis.

Al het verkeer wordt procentueel over de aldus verkregen deelroutes verdeeld volgens een normaalverdeling.

Het resultaat hiervan is dat in de berekening op de buitenste deelroutes wel eens fracties van een enkele vliegtuigbeweging worden meegenomen.

Het aantal deelroutes varieert dus per berekeningspunt. Voor berekeningspunten ver van de route zijn totaal drie deelroutes veelal voldoende. Eerst wordt gerekend met één deelroute,

vervolgens met drie. Blijkt het verschil in eindresultaat voor het betreffende berekeningspunt te voldoen aan de gestelde nauwkeurigheidseis, dan worden er geen deelroutes toegevoegd. Voor punten waarin de gradiënt van het geluidsniveauverloop erg steil is neemt het aantal deelroutes fors toe (tot een maximum van 243).

Verder is bij de Verbeterd Horizontaal Spreidingsalgoritme (VHS) methode de bepaling van het piekniveau (L_{Amax}) anders dan voorheen. Vroeger was de kortste afstand tussen het berekeningspunt en de route bepalend voor de berekening van L_{Amax}. Het is echter zo dat L_{Amax} niet per sé bij de kortste afstand tussen route en berekeningspunt hoeft voor te komen. Bij de huidige methode wordt voor elk berekeningspunt de werkelijke L_{Amax} berekend, waarbij voor dat punt de volledige route wordt doorgerekend.

2.8 Dempingswaarden.

Alle nachtnormcontourberekeningen gaan uit van geluidniveaus in de slaapkamer. De computer berekent eerst de geluidniveaus buitenshuis. Er dient vervolgens een correctie plaats te vinden van buiten- naar binnenniveaus. Deze correctie wordt de geveldemping genoemd en is afhankelijk van het spectrum van de geluidsbron; hoe meer hoge tonen, hoe makkelijker te dempen.

De Griefahn grenswaarde berekeningen worden berekend voor de volgende isolatiepakketten: LL20, LL30 en LL40. Voor de pakketten LL25 en LL35 worden geen berekeningen uitgevoerd.

De bij de genoemde pakketten behorende geveldempingswaarden zijn voor Maastricht als volgt:

pakket	starts	landingen
LL20	18,4 dB(A)	20 dB(A)
LL30	25,9	30
LL40	36,1	40

Bovengenoemde dempingswaarden zijn oktober 1992 vastgesteld voor alleen de nacht naar een daartoe uitgevoerd spreidingonderzoek en gelden voor het voor Maastricht representatief gestelde vliegtuigtype: de Boeing B767.

Voor LA_{eq} wordt enkel gerekend voor LL20. Vervolgens worden net als bij Ke-berekeningen contouren gepresenteerd voor oplopende LA_{eq}-binnenwaarden, te beginnen bij 25 LA_{eq}, stap 5 LA_{eq}.

2.9 Berekeningsspecifieke invoergegevens.

Hierna worden de invoergegevens beschreven die per berekening kunnen verschillen, doordat er een andere berekenings-

methodiek gebruikt wordt of doordat er operationele maatregelen toegepast worden voor de berekeningen.

De beschrijving hiervan gaat aan de hand van het soort berekening (basisberekening of berekening met operationele maatregelen) en vervolgens verdeeld per dosismaat.

2.9.1 Invoergegevens voor de basisberekeningen.

De populatie en het baangebruik voor deze berekeningen zijn zoals hierboven beschreven. Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode).

Invoergegevens Griefahn grenswaarde basisberekening.

Voor Griefahn totaal 18 starts cfm. Toekomstige aanwijzing voor de Oost-Westbaan voor één representatieve nacht, te weten:

6 starts cat. 71 (F50)	Cat. C
6 starts cat. 74 (BAe-146)	Cat. B2
6 starts cat. 37 (DC-8-73)	Cat. B1

Voor Griefahn wordt als volgt gerekend:

- alle landingen op baan 26 met alle starts vanaf baan 26
- alle landingen op baan 08 met alle starts vanaf baan 08
- vervolgens wordt een omhullende van deze twee berekeningen bepaald.

Voor Griefahn totaal 18 naderingen cfm. Toekomstige aanwijzing voor de Oost-Westbaan voor één representatieve nacht, te weten:

6 naderingen cat. 71 (F50)	Cat. C
6 naderingen cat. 74 (BAe-146)	Cat. B2
6 naderingen cat. 78 (A300)	Cat. B1

Invoergegevens LA_{eq} basisberekening.

Deze aantallen zijn de Griefahn-aantallen, waarbij deze gedeeld moeten worden door de factor 1,5 (factor voor representatieve nacht Griefahn). Vervolgens moet het verkeer in een heel jaar bepaald worden, dus moeten deze getallen met 365 vermenigvuldigd worden. Verder wordt voor LA_{eq} gerekend met baangebruikcijfers, waarbij er dus geen omhullende van de berekening bepaald hoeft te worden. De aantallen zijn dan:

1460 starts cat. 71 (F50)	Cat. C
1460 starts cat. 74 (BAe-146)	Cat. B2
1460 starts cat. 37 (DC-8-73)	Cat. B1

1460 naderingen cat. 71 (F50)	Cat. C
1460 naderingen cat. 74 (BAe-146)	Cat. B2
1460 naderingen cat. 78 (A300)	Cat. B1

Voor het Betonnen Muur I scenario zijn de baangebruiksperscentages dan:

Starts: baan 08/26 33,33/66,67 % excl. marges
Naderingen: baan 08/26 16,67/83,33 % excl. marges

2.9.2 Invoergegevens voor de berekeningen met als maatregel: vermenigvuldiging van de aantallen met factor 2.

De populatie en het baangebruik voor deze berekeningen zijn zoals hierboven beschreven. Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode). Verder zijn de aantallen veranderd door de operationele maatregel waarbij het totale verkeer met een factor 2 vergroot wordt.

Invoergegevens Griefahn grenswaarde berekening, aantallen maal 2.

Voor Griefahn totaal 2 maal 18 starts cfm. Toekomstige aanwijzing voor de Oost-Westbaan voor één representatieve nacht, te weten:

12 starts cat. 71 (F50) Cat. C
12 starts cat. 74 (BAe-146) Cat. B2
12 starts cat. 37 (DC-8-73) Cat. B1

Voor Griefahn wordt als volgt gerekend:

- alle landingen op baan 26 met alle starts vanaf baan 26
- alle landingen op baan 08 met alle starts vanaf baan 08
- vervolgens wordt een omhullende van deze twee berekeningen bepaald.

Voor Griefahn totaal 2 maal 18 naderingen cfm. Toekomstige aanwijzing voor de Oost-Westbaan voor één representatieve nacht, te weten:

12 naderingen cat. 71 (F50) Cat. C
12 naderingen cat. 74 (BAe-146) Cat. B2
12 naderingen cat. 78 (A300) Cat. B1

Invoergegevens LAeq berekening, aantallen maal 2.

Deze aantallen zijn de Griefahn-aantallen, waarbij deze gedeeld moeten worden door de factor 1,5 (factor voor representatieve nacht Griefahn). Vervolgens moeten deze aantallen met 365 vermenigvuldigd worden om het verkeer in een heel jaar te bepalen. Verder wordt voor LAeq gerekend met baangebruikcijfers, waarbij er dus geen omhullende van de berekening bepaald hoeft te worden. De aantallen zijn dan:

2920 starts cat. 71 (F50) Cat. C
2920 starts cat. 74 (BAe-146) Cat. B2
2920 starts cat. 37 (DC-8-73) Cat. B1

2920 naderingen cat. 71 (F50) Cat. C
2920 naderingen cat. 74 (BAe-146) Cat. B2
2920 naderingen cat. 78 (A300) Cat. B1

Voor het Betonnen Muur I scenario zijn de baangebruiksperscentages dan:

Starts: baan 08/26 33,33/66,67 % excl. marges
Naderingen: baan 08/26 16,67/83,33 % excl. marges

2.10 Wijzigingen in de berekeningsresultaten ten opzichte van de ontwerp aanwijzing Beek.

De wijzigingen in de berekeningsresultaten ten opzichte van de ontwerp aanwijzing Beek zijn ontstaan door wijzigingen in de berekeningsmethodiek en wijzigingen in de invoergegevens.

De wijzigingen in de berekeningsmethodiek zijn:

- het gebruik van de drempelwaarde van 1/10 vliegtuig
- de toepassing van het Verbeterd Horizontaal Spreidingsalgoritme (VHS), waarbij het aantal deelroutes niet langer beperkt is tot maximaal 5, maar het mogelijk is geworden om een groot aantal deelroutes in de berekeningen mee te nemen
- verder is bij de VHS methode de bepaling van het piekniveau (LAm_{ax}) anders dan voorheen. Vroeger was de kortste afstand tussen het berekeningspunt en de route bepalend voor de berekening van LAm_{ax}. Het is echter zo dat LAm_{ax} niet per sé bij de kortste afstand tussen route en berekeningspunt hoeft voor te komen. Bij de nieuwe methode wordt voor elk berekeningspunt de werkelijke LAm_{ax} berekend, waarbij voor dat punt de volledige route wordt doorgerekend.
- door het toepassen van de VHS methode is het mogelijk geworden een nauwkeurigheidseis te stellen. Deze nauwkeurigheidseis is dat de fout in de berekende Griefahn-waarde maximaal 0,1 bedraagt.

De wijzigingen in de invoergegevens betreffen:

- nieuwe locaties van de bakens rond vliegveld Maastricht
- nieuwe routestructuur
- snelheidsrestricties in de bochten van de routes
- andere wijze van de bepaling van de spreidingsgebieden
- het toepassen van radar-vectoring gedurende de nacht
- hogere geveldempingswaarden
- het criterium betreffende het incidenteel baangebruik. Dit bleek overigens niet relevant, omdat alle banen meer dan 12 nachten per jaar gebruikt worden.

3. Invoergegevens en uitgangspunten voor de berekeningen voor vliegveld Rotterdam.

3.1 Inleiding.

In deze bijlage worden de uitgangspunten en invoergegevens voor de nachtnormberekeningen voor vliegveld Zestienhoven in Rotterdam gegeven. Het hoofdstuk is opgebouwd uit eerst een deel met algemene uitgangspunten en invoergegevens, waarin zaken worden beschreven die voor alle berekeningen gelden. Vervolgens wordt per berekening een beschrijving gegeven van de invoergegevens die nog niet gegeven zijn of die afwijken van de algemene invoergegevens. Dit is verdeeld per dosismaat, omdat daar ook nog verschillen in kunnen zitten. Deze verdeling kan gemaakt worden naar Griefahn grenswaarde berekeningen en LAeq berekeningen.

3.2 Algemeen.

Voor het uitvoeren van de verschillende berekeningen voor Rotterdam zijn een aantal uitgangspunten en invoergegevens gehanteerd die in deze bijlage beschreven worden. Een aantal algemene uitgangspunten wordt hier gegeven:

- de nachtperiode voor vliegveld Rotterdam: 23-07 uur LT, waarvan tussen 01-05 gesloten. De LAeq dient te worden berekend over de periode 23-07 uur. Er dient bij de referentietijd dus geen rekening te worden gehouden met de beperkte nachtsluiting.
- de berekeningen zijn uitgevoerd met stapgrootte 250 meter binnen het volgende netwerk:
 $X = 70.000-110.000$
 $Y = 427.000-457.000$
dit conform de IPNR berekeningen.
- Als gevolg van de restrictie door een uitspraak van de Gemeenteraad van april 1992 is het aantal bewegingen per jaar in de nacht maximaal 1600, zijnde een sommatie van starts en naderingen.

De verdeling van deze 1600 bewegingen over starts en naderingen is 50/50, derhalve 800 starts in de nacht per jaar.

Daarnaast geldt dat er per nacht maximaal 12 bewegingen plaatsvinden.

Deze 12 bewegingen zijn verdeeld als 5 starts en 7 naderingen.

- gerekend wordt voor baan 08/26 voor de situatie IPNR noord. Hiervoor geldt:

Startpunten:

08: $X = 88.225$ $Y = 441.982$
26: $X = 91.165$ $Y = 442.628$

Landingspunten:

08: $X = 88.440$ $Y = 442.030$
26: $X = 90.950$ $Y = 442.590$

- de initiële naderingshoogte 's nachts (23-07 uur LT) is gesteld op 3000 ft.

Andere zaken die zeker van groot belang zijn voor het uitvoe-

ren van de berekeningen, zoals de routestructuur, de spreiding en vliegtuigpopulatie, e.d., worden hieronder wat meer uitgebreid beschreven.

3.3 Toegepaste populatie.

Voor de berekeningen voor Rotterdam wordt onderscheid gemaakt tussen de populatie voor starts en landingen. In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de indeling van de vliegtuigen in capaciteitsklassen en NLR vliegtuigcategorieën voor starts.

categorie	NLR categorie	voorbeeld type
B2	76	Cat. 76 = Cat. 37 minus 6 dB(A) v.w.b. de start

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de indeling van de vliegtuigen in capaciteitsklassen en NLR vliegtuigcategorieën voor landingen.

categorie	NLR categorie	voorbeeld type
B2	76	Cat. 76 = Cat. 37 minus 2 dB(A) v.w.b. de start
B1	78	Airbus A300

In onderstaande tabel is de procentuele afstandsklasse-indeling van de starts per CBS categorie gegeven. Voor starts is er slechts een categorie, B2 en die vliegt alleen binnen Europa, dus afstandsklasse 01.

categorie	00	01	02	03	[%]
B2	0.0	100.0	0.0	0.0	

Voor naderingen geldt dat alle vliegtuigcategorieën in de laagste afstandsklasse (00) worden ingedeeld.

3.4 Routestructuur.

Voor het beschrijven van de routestructuur kunnen de starts en de naderingen onderscheiden worden. Voor vliegveld Rotterdam geldt echter dat er 's nachts alleen gebruik gemaakt wordt van baan 26. Er is dus alleen een startroute en een naderingsroute voor baan 26 voor de nacht gedefinieerd.

3.4.1 Starts.

Er is slechts één startroute, de aangepaste vliegroute nummer 5 (zie fig. 1 in MER-rapport nr. 6 IPNR). Deze aangepaste vliegroute zal iets zuidelijker lopen dan de route die voor de genoemde berekeningen gebruikt is.

3.4.2 Naderingen.

Dit is ook conform de IPNR berekeningen, waarbij hier fig. 2 uit MER-rapport nr. 6 INPR gebruikt wordt. Alle vier de routes worden meegenomen, inclusief de daarbij gehanteerde spreidingsgebieden.

3.4.3 SID verdeling.

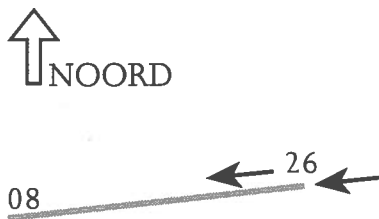
De verdeling over de SID's is hier niet relevant, omdat er 's nachts slechts één uitvliegroute gebruikt wordt.

De verdeling over de naderingsroutes voor baan 26 is dezelfde verdeling als die bij de IPNR berekeningen is toegepast.

3.5 Baangebruik.

Er wordt gerekend voor de situatie dat het vliegveld verplaatst is naar de situatie IPNR noord. Een overzicht van de baan 08/26 wordt gegeven in afbeelding 3.

Afbeelding 3: Baan 08/26 situatie INPNR noord vliegveld Rotterdam



De volgende banen zijn in gebruik gedurende de nachtperiode voor alle berekeningen.

- a) starts 26
- b) naderingen 26

3.6 Procedures.

Voor starten kunnen verschillende procedures gebruikt worden (dit geldt ook voor naderingen). De procedures waar in de berekeningen gebruik van gemaakt zijn, zijn de volgende:

Voor starts: de AIP startprocedure met full take-off thrust
Voor naderingen: Cat. 78 en 78: gewone landingsprocedure met full flaps

Het naderings hoogteprofiel is zo veranderd dat de initiële naderingshoogte verhoogd is naar 3000 ft.

3.7 Horizontale spreiding.

3.7.1 Algemeen.

Bij horizontale spreiding spelen twee zaken een rol:

- de grootte van de horizontale spreiding.
- de methode waarop horizontale spreiding in de berekeningen wordt gemodelleerd.

3.7.2 De grootte van de horizontale spreiding.

Rondom gedefinieerde uitvliegroutes treedt horizontale spreiding op. Bij naderingen zijn er geen gedefinieerde naderingsroutes naar het indraaipunt naar final; ook het naderend verkeer komt horizontaal gespreid binnen. Hierna wordt een

beschrijving gegeven van de spreiding rond startroutes en vervolgens rond naderingsroutes.

De uiterste grenzen van het spreidingsgebied rondom de enige SID zijn aangeleverd. De grootte is o.a. gebaseerd op de B767 als grootste vliegtuigtype, hoe onzeker deze keuze op dit moment ook is. De grootte is verder gebaseerd op PANS/OPS i.v.m. het gebrek aan tijd voor een alternatieve methode. De uiteindelijk te volgen radiaal van RTM dient te worden veranderd naar de laatste ideeën voor nachtroutes. Hiervoor is een verdraaiing van 1° tegen de klok in nodig. Gevolgd moet worden radiaal 260 RTM outbound tot 20 NM DME. De coördinaten daarbij zijn 51°54'56,08"N 003°56'56,65"E.

De spreiding rond de naderingsroutes is dezelfde als de spreiding die gebruikt is voor de IPNR berekeningen.

3.7.3 De methode waarop horizontale spreiding in de berekeningen wordt meegenomen: deelroutes.

De methode waarop horizontale spreiding in rekening wordt gebracht is voor starts en landingen identiek.

Binnen het horizontale spreidingsgebied wordt het aantal deelroutes door de computer zelf bepaald aan de hand van bepaalde criteria. Het aantal deelroutes wordt net zo lang opgehoogd totdat het toevoegen van een extra set deelroutes een verandering in de einduitkomst in een bepaald punt oplevert die kleiner is dan een bepaalde nauwkeurigheidseis.

Al het verkeer wordt procentueel over de aldus verkregen deelroutes verdeeld volgens een normaalverdeling.

Het resultaat hiervan is dat in de berekening op de buitenste deelroutes wel eens fracties van een enkele vliegtuigbeweging worden meegenomen.

Het aantal deelroutes varieert dus per berekeningspunt. Voor berekeningspunten ver van de route zijn totaal drie deelroutes veelal voldoende. Eerst wordt gerekend met één deelroute, vervolgens met drie. Blijkt het verschil in eindresultaat voor het betreffende berekeningspunt te voldoen aan de gestelde nauwkeurigheidseis, dan worden er geen deelroutes toegevoegd. Voor punten waarin de gradiënt van het geluidsniveauverloop erg steil is neemt het aantal deelroutes fors toe (tot een maximum van 243).

Verder is bij de Verbeterd Horizontaal Spreidingsalgoritme (VHS) methode de bepaling van het piekniveau (LAm_{ax}) anders dan voorheen. Vroeger was de kortste afstand tussen het berekeningspunt en de route bepalend voor de berekening van LAm_{ax}. Het is echter zo dat LAm_{ax} niet per sé bij de kortste afstand tussen route en berekeningspunt hoeft voor te komen. Bij de huidige methode wordt voor elk berekenings-

punt de werkelijke LA_{max} berekend, waarbij voor dat punt de volledige route wordt doorgerekend.

3.8 Dempingswaarden.

Alle nachtnormcontourberekeningen gaan uit van geluidniveaus in de slaapkamer. De computer berekent eerst de geluidniveaus buitenshuis. Er dient vervolgens een correctie plaats te vinden van buiten- naar binnenniveaus. Deze correctie wordt de geveldemping genoemd en is afhankelijk van het spectrum van de geluidsbron; hoe meer hoge tonen, hoe makkelijker te dempen.

De Griefahn grenswaarde berekeningen worden berekend voor de volgende isolatiepakketten: LL20, LL30 en LL40. Voor de pakketten LL25 en LL35 worden geen berekeningen uitgevoerd.

De bij de genoemde pakketten behorende geveldempingswaarden zijn voor Rotterdam als volgt:

pakket	starts	landingen
LL20	18,4 dB(A)	20 dB(A)
LL30	25,9	30
LL40	36,1	40

Bovengenoemde dempingswaarden zijn oktober 1992 vastgesteld voor alleen de nacht naar een daartoe uitgevoerd spreidingonderzoek en gelden voor het voor Rotterdam als representatief gekozen vliegtuigtype: de Boeing B767.

Voor LA_{eq} wordt enkel gerekend voor LL20. Vervolgens worden net als bij Ke-berekeningen contouren gepresenteerd voor oplopende LA_{eq}-binnenwaarden, te beginnen bij 25 LA_{eq}, stap 5 LA_{eq}.

3.9 Berekeningsspecifieke invoergegevens.

Hierna worden de invoergegevens beschreven die per berekening kunnen verschillen, doordat er een andere berekeningsmethodiek gebruikt wordt of doordat er operationele maatregelen toegepast worden voor de berekeningen. De beschrijving hiervan gaat aan de hand van het soort berekening (basisberekening of berekening met operationele maatregelen) en vervolgens verdeeld per dosismaat.

3.9.1 Invoergegevens voor de basisberekeningen.

De populatie en het baangebruik voor deze berekeningen zijn zoals hierboven beschreven. Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode).

Invoergegevens Griefahn grenswaarde basisberekening.

Er geldt dat een maximum van 12 bewegingen per nacht voor

kan komen, verdeeld als 5 starts en 7 naderingen. Voor Griefahn zijn deze starts als volgt verdeeld:

5 starts cat. 76 Cat. B2
Hierin is cat. 76 gelijk aan cat. 37 minus 6 dB(A) voor de start.

Voor Griefahn zijn de in totaal 7 naderingen als volgt verdeeld:

1 nadering van een vrachttoestel, cat. 78 Cat. B1
6 naderingen cat. 76 Cat. B2
Hierin is cat. 76 gelijk aan cat. 37 minus 2 dB(A) voor de nadering.

Invoergegevens LA_{eq} basisberekening.

In totaal zijn er 's nachts maximaal 1600 bewegingen in een jaar mogelijk op vliegveld Rotterdam. Deze 1600 bewegingen zijn gelijkmatig verdeeld over starts en naderingen.

De 800 nachtstarts worden gevlogen door slechts één type:

800 starts van categorie 76 Cat. B2
Hierin is cat. 76 gelijk aan cat. 37 minus 6 dB(A) voor starts.

De 800 naderingen 's nachts zijn verdeeld over twee types volgens de volgende tabel:

75 naderingen van een vrachttoestel, cat. 78 Cat. B1
725 naderingen cat. 76 Cat. B2

Hierin is cat. 76 gelijk aan cat. 37 minus 2 dB(A) voor de nadering.

De baangebruikspercentage voor de LA_{eq} berekening zijn triëiaal, omdat er slechts één baan gebruikt wordt:

Starts: baan 08/26 0,0/100,0 %

Naderingen: baan 08/26 0,0/100,0 %

3.9.2 Invoergegevens voor de berekeningen met als maatregel:

vermenigvuldiging van de aantallen met een factor 0,5 .

De populatie en het baangebruik voor deze berekeningen zijn zoals hierboven beschreven. Voor de verschillende dosismaten kunnen de aantallen verschillend zijn (door de rekenmethode). Verder zijn de aantallen veranderd door de operationele maatregel waarbij het totale verkeer met een factor 0,5 verkleind wordt.

Invoergegevens Griefahn grenswaarde berekening, aantallen maal 0,5 .

Er geldt dat een maximum van 0,5 maal 12 bewegingen per nacht voor kan komen, verdeeld als 2,5 starts en 3,5 naderingen. Voor Griefahn zijn deze starts als volgt verdeeld:

