



NLR-CR-2004-041

Alternatieve maatregelen ter beperking van de slaapverstoring door vliegtuiggeluid voor de luchthaven Schiphol

H.B.G. ten Have en F.A.D. van Ham



NLR-CR-2004-041

Alternatieve maatregelen ter beperking van de slaapverstoring door vliegtuiggeluid voor de luchthaven Schiphol

H.B.G. ten Have en F.A.D. van Ham

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

Opdrachtgever: DGL
Contractnummer: 2.03.82.256
Eigenaar: DGL
Hoofdafdeling: Luchtverkeer
Verspreiding: Beperkt
Rubricering titel: Ongerubriceerd
januari 2004

Auteur akkoord:  28/1 04.	Projectleider akkoord:  28/1 04	Project beherende afdelingchef akkoord:  28 jan. 04
--	--	--

Samenvatting

Voor de luchthaven Schiphol wordt overwogen om de geldigheidsperiode voor het nachtrecht, een serie van maatregelen ter beperking van de slaapverstoring, gedurende de nacht te verlengen van 6 uur naar 7 uur. Naar aanleiding van dit voornemen en als onderdeel van de onderbouwende onderzoeken, wordt in dit rapport gezocht naar alternatieve maatregelen die kunnen bijdragen aan een verdere beperking van de slaapverstoring.

De slaapverstoring ten gevolge van het geluid geproduceerd door vliegbewegingen wordt met behulp van een reeks aan zogenaamde slaapverstoring indicators beschreven. Er zijn verschillende slaapverstoring indicators respectievelijk behorende bij de korte termijn (gevolg van een vliegtuigpassage), behorende bij een gehele nacht en indicators behorende bij de lange termijn, periodes van meerdere nachten. Indicators zijn hetzij gemeten waarden van een parameter zoals de benodigde inslaaptijd, danwel waarden voortkomend uit enquêtes, zoals de ervaren slaapkwaliteit. Voorbeelden van slaapverstoring indicators zijn: extra motiliteit ten gevolge van het geluid van een vliegbeweging, inslaaptijd voor een specifieke nacht, en de zelf ervaren slaapverstoring beoordeeld over een langere periode. De relatie van de verschillende slaapverstoring indicators met de gezondheid en daarmee de onderlinge afwegingen van de slaapverstoring indicators zijn momenteel onderwerp van advies door de gezondheidsraad.

De slaapverstoring staat in relatie met de geluidbelasting ervaren door een slaper tijdens zijn slaap. De keten van vliegaanbod tot slaapverstoring bevat daarmee de volgende (mogelijk) te beïnvloeden factoren:

- Het aanbod aan vliegbewegingen verdeeld over:
 - de vliegtuigtypen
 - de routes
 - de tijd van de dag
- De geluid-karakteristiek van de vliegtuigtypen
- De ligging van de vliegroutes
- De maximale geluidbelasting in een punt of binnen een contour
- De positie van de slaper/woning
- De demping van de woning (isolatie en kierstand)
- De soort dag (werkdag of weekend)
- De leeftijd van de slaper
- De slaaptijd (tijd vanaf inslapen)
- De attitude van de slaper

Maatregelen gericht op vrijwel al deze factoren zijn wereldwijd in gebruik. De in Nederland in gebruik zijnde maatregelen zijn doorgaans operationele maatregelen gericht op de reductie van de geluidbelastingbijdrage per vliegbeweging (de eerste 3 factoren). Deze deels vrijwillig genomen maatregelen scheppen ruimte in de handhavingspunten voor de groei van de luchthaven. De maatregelen reduceren de geluidbelasting per vlucht en daarmee de slaapverstoring. Maar de ruimte in de handhavingspunten en de daaruit volgende mogelijke extra vliegbewegingen zullen tot extra slaapverstoring leiden.

Een afname van de geluidbelasting zal in het algemeen de slaapverstoring doen afnemen. De huidige praktijk ten aanzien van de beperking van de slaapverstoring is gericht op de beperking van een in de AMER gekozen indicator: de zelf gerapporteerde ernstige slaapverstoring binnen de 20 dB(A) nachtcontour. De slaapverstoring wordt hierbij bepaald uit een lineaire relatie met de LAeq,binnenwaarde, een geluidbelastingsindicator voor de lange termijn. Sommige slaapverstoringsindicatoren worden bepaald door de geluidbelasting ten gevolge van individuele vliegbewegingen, andere worden bepaald door de gemiddelde geluidbelasting over een periode. Hierdoor zou het aantal ontwaakreacties ten gevolge van individuele vliegbewegingen bijvoorbeeld kunnen toenemen terwijl de gemiddelde geluidbelasting in bijvoorbeeld de handhavingspunten gelijk is gebleven. Uit onderzoek van TNO en het RIVM blijkt dat ook bij lage geluidbelastingen (in het gebied buiten de 20 dB(A) nachtcontour) er nog een kans is op ontwaakreacties. Deze lage geluidbelastingen komen in een groot gebied buiten de handhavingspunten voor. Omdat in dat gebied de bevolkingsomvang veel groter is dan binnen de handhavingspunten vindt het grootste deel van de slaapverstoringen (circa 98%) in dit gebied plaats.

Om de vraag te kunnen beantwoorden welke maatregelen effectief zijn en in welke mate is kennis nodig van de relaties tussen slaapverstoringsindicatoren en vliegtuiggeluid, kennis van de onderlinge afweging van deze indicatoren, en middelen om deze kennis toe te passen middels simulatie op de operationele situatie, waarbij onder andere informatie wordt meegenomen over de ligging van routes en woningen, en de distributie van de geluidbelasting. Doordat de kennis ten aanzien van de onderlinge afweging nog ontbreekt is het beantwoorden van de mate van effectiviteit niet mogelijk en het beantwoorden van de vraag naar de algemene effectiviteit maar beperkt mogelijk. Extrapolaties middels simulaties nemen momenteel vooral (te) veel tijd.

Veelbelovende effectieve alternatieve maatregelen ter vermindering van de slaapverstoring zijn maatregelen die:

- zorgen dat de (operationele) maatregelen naast geluidbelasting gericht worden op verbetering van de slaapverstoring, bijvoorbeeld het meenemen van een of meer



slaapverstoringsindicatoren bij de evaluaties van de maatregelen of het opnemen van slaapverstoringsindicatoren in het handhavingsproces.

- de maatregelperiode (beter) afstemmen op het slaapgedrag (nu van 23-6 uur), bijvoorbeeld de nu voorgestelde verlenging van het nachtregime naar 7 uur, of een specifieke maatregel om de inslaapperiode te ontzien.
- de maatregelperiode aanpassen bij de verschuiving in het slaapgedrag gedurende het weekend, bijvoorbeeld door een verschuiving van circa 1 uur toe te passen.
- de attitude veranderen van de slaper/ bewoners jegens luchtvaart, bijvoorbeeld door het geven van informatie, interactie mogelijkheden te bieden of door participatie van de omgeving in de luchthaven.
- het ventilatiegedrag / de kierstand aanpassen aan het verkeer, bijvoorbeeld door het geven van voorlichting, het informeren ten aanzien van de geluidsverwachting voor de nacht of het subsidiëren van vrijwillige isolerende maatregelen.

Nader onderzoek is nodig om de mate van effectiviteit van deze potentiële maatregelen te bestuderen. Aan de wens tot nader onderzoek is de noodzaak verbonden om de simulatiemiddelen te ontwikkelen zodat snel kan worden geanticipeerd op nieuwe inzichten, en zodat middels simulaties de laatste inzichten geëxtrapoleerd kunnen worden naar de omgeving van de luchthaven.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	9
2	Methodes	10
3	De inventarisatie van nachtmaatregelen	12
4	De relatie tussen vliegverkeer en gezondheidseffecten	14
5	Resultaten uit het slaapverstoringsonderzoek van TNO-RIVM	16
5.1	De gevoeligheid van de slaapverstoring indicators voor een toe- of afname van de geluidbelasting.	18
5.2	De gevoeligheid van de slaper voor de geluidbelasting als functie van de slaaptijd	18
5.3	Het slaapgedrag van de bevolking rond de luchthaven.	18
5.4	De relatieve bijdragen van verschillende delen van de dag en nacht tot de slaapverstoring.	19
5.5	De invloed van de positie van het geluid en slapers op de slaapverstoring	19
6	Plaatsing van de algemene en uit de inventarisatie volgende maatregelen.	20
7	Conclusies	23
8	Aanbevelingen	25
	Referenties	28
	Figuren, tabellen en toelichting bij tabellen	29
	Appendix A Beperkingen aan het baangebruik en de geluidbelasting gedurende de nacht	53

Appendix B Niet door de wet afgedwongen maar wel toegepaste maatregelen voor de luchthaven Schiphol.	55
Appendix C Overzicht van alle gevonden maatregelen per luchthaven	57
Appendix D Tekst adviesaanvraag bij de gezondheidsraad ten aanzien van nachtelijke geluidsblootstelling.	65

Symbolen en afkortingen

Symbool	Beschrijving
Lmax	Het maximaal waargenomen of berekende geluidsniveau ten gevolge van een vliegtuigpassage
Lbu<periode>	Equivalent geluidsniveau buiten (gemeten of berekend) geldend voor de aangegeven periode
Lbin<periode>	Equivalent geluidsniveau binnen (gemeten of berekend) geldend voor de aangegeven periode
Lin	Equivalent geluidsniveau binnen (gemeten of berekend) geldend voor de slaaperperiode van de slaper
SEL	Sound Equivalent Level, Equivalent geluidsniveau van 1 vliegtuigpassage.
CDA	Continuous Descend Approach
GES	Gezonheidkundige Evaluatie Schiphol
ILS	Instrument Landing System
SID	Standard Instrument Departure
STAR	Standard Arrival Route

1 Inleiding

In de Planologische Kern Beslissing Schiphol is toegezegd dat in het slaapverstoringsonderzoek, samen met een economisch rapport, speciale aandacht zou worden besteed aan de slaapverstoring tussen 6 en 7 uur 's ochtends. Hierbij zou worden ingegaan op “de effecten op de positie van Schiphol als mainport wanneer blijvend het nachtrechtime zal gelden tussen 6 en 7 uur”. Met “het nachtrechtime” worden bedoeld: de beperkende maatregelen voor de nacht (tussen 23 en 6 uur) zoals die in het Luchthavenverkeerbesluit Schiphol staan (ref 3). De definitie “mainport” volgens de PKB is: een luchthaven die functioneert als de thuisbasis en de centrale luchthaven voor tenminste één van de toekomstige dominerende luchtvaartmaatschappijen, en waar de wisselwerking tussen de luchthaven- en vestigingsplaatsfactoren maximaal is.

Eind 2002 is het Rapport “Slaapverstoring door vliegtuiggeluid” dat door de minister van Volksgezondheid Welzijn en Sport en de staatssecretarissen van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en Verkeer en Waterstaat aan de Kamer is aangeboden (ref. 1). Dit rapport maakt onderdeel uit van het meerjaren onderzoeksprogramma Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (GES, ref. 2). Op 13 maart 2003 is een Algemeen Overleg met de vaste commissie van Verkeer en Waterstaat gevoerd over het slaapverstoringsonderzoek. Daarin is toegezegd dat Verkeer en Waterstaat nader onderzoek zal verrichten naar de economische effecten.

In het overleg met de Tweede Kamer is bij het economisch onderzoek het verlengen van het nachtrechtime van 6 naar 7 uur steeds genoemd als mogelijke beleidsmaatregel. Het economisch onderzoek moet in de eerste plaats de economische effecten van deze maatregel beoordelen. Daarnaast moeten twee achterliggende vragen worden beantwoord die in het overleg tot nu toe een rol speelden. De eerste komt voort uit het feit dat in de Kamer zowel is gesproken over de maatregel van het verlengen van het nachtrechtime als meer algemeen over maatregelen die de slaapverstoring beperken. De vraag is of er alternatieve maatregelen zijn die bijdragen aan een verdere beperking van de slaapverstoring. De tweede is: is er sprake van een “level playing field”. Aan de Kamer is geschreven dat de sector heeft aangegeven dat verdere beperkingen dan de huidige wettelijke maatregelen negatief zullen uitwerken op de concurrentiepositie van de sector ten opzichte van andere Europese luchthavens.

Om de genoemde onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden heeft het ministerie van Verkeer en Waterstaat vier deelvragen geformuleerd:

1. Wat zijn de bedrijfseconomische effecten voor de sector van het verlengen van het nachtrechtime naar het uur tussen 6 en 7 uur in de ochtend?

2. Wat zijn de bredere maatschappelijke effecten hiervan voor de mainportfunctie van Schiphol?
3. Level playing field. Wat is de overlast van het nachtverkeer op Schiphol in vergelijking met concurrerende luchthavens? Welke nachtmaatregelen nemen concurrerende luchthavens?
4. Een mogelijke maatregel is verlenging van het nachtrecht. Zijn er alternatieve maatregelen die bijdragen aan een verdere beperking van de slaapverstoring?

Het voorliggende rapport bevat de resultaten van het onderzoek naar de “alternatieve maatregelen ter beperking van de slaapverstoring door vliegtuiggeluid voor de luchthaven Schiphol”, en gaat in op deelvraag 4.

2 Methodes

Dit deelonderzoek wordt aangepakt vanuit twee perspectieven:

1. een inventarisatie van wereldwijd toegepaste nachtmaatregelen;
2. de relatie tussen vliegverkeer en gezondheidseffecten, middels een inventarisatie van de bekende parameters die van invloed zijn op slaapverstoring indicators van de slaapverstoringproblematiek, voorzover deze middels (operationele) maatregelen beïnvloed kunnen worden.

Getracht zal worden om een gevoeligheid van de indicatoren voor deze parameters af te geven.

Op basis hiervan:

1. zullen de wereldwijd gevonden nachtmaatregelen worden getoetst aan hun invloed op de slaapverstoring indicators;
2. worden maatregelen gespecificeerd ter reductie van de slaapverstoring gebruik makend van de kennis van de afhankelijkheden tussen de slaapverstoring indicators en vliegtechnische parameters.

Voor de inventarisatie van de wereldwijd toegepaste nachtmaatregelen is primair gebruik gemaakt van de Boeing informatie website (ref. 8). Deze website bevat van een groot aantal luchthavens informatie betreffende geluidsrestricties en –reguleringen. Uit de luchthavens beschreven op deze site zijn luchthavens geselecteerd voor welke een nader onderzoek van de de nachtmaatregelen is uitgevoerd. Op basis van de volgende criteria zijn luchthavens geselecteerd:

- Luchthavens voor welke volgens de site een “airport curfew” van toepassing is (curfew = avondklok). Het aanwezig zijn van een dergelijk “curfew” is een indicatie dat er nachtmaatregelen van kracht zijn.
- Verkeersdrukke. Er kan van uit gegaan worden dat relevante maatregelen met name gevonden zullen worden op drukke luchthavens.
- Verschillende landen. Hoewel de situatie van luchthaven tot luchthaven uiteraard verschilt, is de aanname gemaakt dat binnen hetzelfde land ruwweg dezelfde denkwijze zal worden gebruikt bij het opzetten van nachtmaatregelen, leidend tot ongeveer dezelfde oplossingen. Om deze reden zijn luchthavens uit veel verschillende landen bekeken. Een uitzondering is hierbij gemaakt voor de Verenigde Staten, gezien het grote aantal drukke tot zeer drukke luchthavens.
- Verschillende werelddelen. Luchthavens in drie gebieden zijn meegenomen: Europa, Noord-Amerika en Azië/Australië.
- Expert beoordelingen.

Voor de inventarisatie van de bekende parameters die van invloed zijn op de slaapverstoring indicators en welke technisch of vliegtechnisch beïnvloed kunnen worden is gebruik gemaakt van de meest recente beschikbare onderzoeksresultaten welke ook specifiek voor de Schiphol situatie zijn vastgelegd, binnen het project Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (ref 1) (zie hoofdstuk 4). Het TNO-RIVM rapport “Slaapverstoring door vliegtuiggeluid” (ref. 5) heeft als basis gediend, en wordt verder aangeduid als het TNO-RIVM slaapverstoringsonderzoek. Aanvullend hierop is van experts van TNO en RIVM informatie en enige aanvullende gegevens verkregen (zie hoofdstuk 5). Deze gegevens zijn verwerkt in het perspectief van de gezochte relatie(s) en factoren in de keten van vliegverkeer tot slaapverstoring/gezondheidseffecten. Uitgaande van deze keten en de gegevens uit het eerste deel van de studie (de wereldwijd toegepaste maatregelen) zijn algemene maatregelen benoemd met een inschatting van de effectiviteit ten aanzien van de slaapverstoringreductie, gekoppeld aan haalbaarheid en handhaafbaarheid (zie hoofdstuk 6 en de bijbehorende tabellen).

De meest belovende maatregelen worden benoemd in hoofdstuk 6. De geconstateerde omissies en onzekerheden en daaruit voortvloeiende aanbevelingen zijn opgenomen in de hoofdstukken 7 en 8.

Tijdens de onderzoeksperiode is ondermeer een expert sessie gehouden met vertegenwoordigers van respectievelijk AAS, LVNL, KLM, RIVM, TNO, J. Kamphuis, To70, NLR en V&W. Tijdens de sessie zijn met name de opzet en aanpak van de werkzaamheden besproken. De sessie heeft geleid tot aanscherpingen van formuleringen, en additionele

inbreng bij de beoordeling van de geïdentificeerde mogelijke algemene en wereldwijd gevonden maatregelen. Uitgebreide expert toelichtingen en informatie zijn verkregen van TNO en met name RIVM waarvoor hartelijk dank.

3 De inventarisatie van nachtmaatregelen

Voor de onderzochte luchthavens zijn de maatregelen die zijn genomen om de geluidsoverlast in de nachtperiode te beperken geanalyseerd. De gevonden maatregelen zijn opgenomen in Appendix C. De maatregelen zijn vervolgens gegroepeerd in dertien categorieën maatregelen op basis van vluchtuitvoering (bijvoorbeeld tijdens final approach), luchthavengebruik (bijvoorbeeld baangebruik) en gestelde beperkingen (bijvoorbeeld maximaal aantal bewegingen) en samengevoegd in Figuur 1. Deze tabel toont alle typen maatregelen die gevonden zijn: ieder type maatregel komt minstens op één van de onderzochte luchthavens voor. Omdat verschillende luchthavens met verschillende oplossingen werken, is het mogelijk dat maatregelen elkaar tegenspreken (bijvoorbeeld een luchthaven waar men kiest voor concentratie van vluchten op een route vs. een luchthaven waar men kiest voor meer spreiding). Het is ook mogelijk dat maatregelen die individueel op verschillende luchthavens gebruikt worden, ongewenste effecten hebben wanneer ze in combinatie gebruikt worden (bijvoorbeeld een combinatie van maatregelen op final approach die een te hoge landingssnelheid veroorzaakt). Tenslotte moet worden opgemerkt dat veel van de gevonden maatregelen alleen 's nachts kunnen worden toegepast om redenen van capaciteit.

Hieronder volgt een korte beschrijving van de maatregelcategorieën.

1. Route en procedure voorkeur (arrival; voor final approach). De gevonden maatregelen zijn een voor de hand liggende combinatie van reductie in geluidsproductie en alternatieve routes en procedures.
2. Route en procedure voorkeur (arrival; final approach). Naast bekende maatregelen als hogere ILS interceptie waarbij langer hoger wordt gevlogen en het geluidsniveau op de grond op een deel van de route lager wordt, worden ook nog enkele specifieke procedures, Delayed Flap Approach en Late Gear Down, genoemd waarbij een vliegtuig tijdens de approach langer doervliegt in een schone configuratie en daardoor minder geluid produceert.
3. Route en procedure voorkeur (vertrek). Ruwweg kunnen hier twee groepen maatregelen worden onderscheiden, speciale routes en strenger gebruik van standaard route. Speciale routes gebruiken een pad dat (horizontaal en/of vertikaal) afwijkt van de standaard route

en gunstig is voor reductie van geluidsoverlast. Strenger gebruik van standaard routes garandeert dat er nauwelijks van deze routes wordt afgeweken, wat overdag wel gebeurt.

4. Afwijkend baangebruik (algemeen). In de nachtperiodes geldt op vele plaatsen een ander systeem van baanvoorkeur dan overdag. Dit is mogelijk gezien de gereduceerde benodigde capaciteit in de nachtperiode. In een aantal gevallen worden 's nachts zelfs baancombinaties gebruikt die overdag bij wat hogere capaciteit niet mogelijk zijn, zoals het gebruik van een baan in twee richtingen. Wat verder opvalt is dat in sommige gevallen de volgorde van voorkeur voor te gebruiken baan of baancombinatie voor meerdere periodes en verschillende dagen is gedefinieerd: nacht, randen van de nacht, voor zaterdag, zondag, rest van de week.
5. Afwijkend baangebruik (start). Uitgaande van het uitgangspunt dat de kortste route gewoonlijk ook de minste overlast zal veroorzaken, en dat de overlast gespreid dient te worden (!), is er een geval bekend waar in de nachtperiode in plaats van de een enkele startbaan (die in principe al genoeg capaciteit beschikbaar heeft) juist meerdere banen open zijn, waarbij baantoewijzing gebeurt op basis van vertrekroute.
6. Nachtelijk geluidsquotum. Op vele luchthavens bestaat een nachtelijk geluidsquotum, waarbij de hoeveelheid geluid die 's nachts geproduceerd mag worden is vastgelegd. Hoe dit verder gedefinieerd is verschilt per luchthaven. In een specifiek geval is het quotum door de luchthaven per maatschappij onderverdeeld, om zo de maatschappijen te stimuleren om stillere vliegtuigen te gebruiken.
7. Hogere kosten. De praktische toepassing van deze groep maatregelen is te verdelen in twee subgroepen, hogere kosten per operatie of het uitschrijven van boetes bij het overschrijden van gestelde geluidsmaxima. De boete kan absoluut zijn, of afhangen van de ernst van de overtreding.
8. Maximale geluidspieken. De maximaal toegestane geluidspieken die in de nachtperiode voorkomen kunnen aan banden worden gelegd. Hiervoor zijn meerdere methodes mogelijk (voorbeelden zijn: een absoluut maximum en een maximum aan het gemiddelde over een aantal vluchten, enz.).
9. Vliegtuigtype-afhankelijke beperkingen. Op een groot aantal luchthavens is 's nachts een beperking of verbod van kracht op het gebruik van luidruchtige vliegtuigen. In het geval van beperkingen van maximale aantallen bewegingen kan het gaan om beperkingen per nacht, week, maand, enz.
10. Maatregelen voor variërende periode. Het valt op dat op de meeste luchthavens, zelfs op luchthavens met een duidelijk gedefinieerde nachtperiode, de nachtmaatregelen vaak gepaard gaan met een eigen toepassingsperiode, die niet noodzakelijkerwijs dezelfde is als de nachtperiode en bovendien per maatregel kan verschillen. De toepassingsperiode van een specifieke maatregel kan eventueel ook nog verschillend zijn voor verschillende categorieën vliegtuigen.

11. Randen van de nacht. Wat wel of niet toelaatbaar is in de randen van de nacht verschilt sterk. Het meest specifieke punt dat hier opvalt is dat hier weer de definitie van randen van de nacht kan verschillen per dag van de week.
12. Geluidscontour. Bijvoorbeeld een geluidscontour die in het verleden is vastgelegd met als doel om in de toekomst niet meer geluid te produceren dan binnen deze contour toelaatbaar.
13. Overig. In sommige gevallen is voor het uitvoeren van een nachtvlucht specifieke vooraf verkregen toestemming nodig.

4 De relatie tussen vliegverkeer en gezondheidseffecten

Vliegtuiggeluid en slaapverstoring zijn begrippen die een nadere definitie behoeven. Van belang voor de discussie in dit document is de constatering dat ter beschrijving van beide begrippen gebruik wordt gemaakt van verschillende indicatoren.

- Voor geluid wordt doorgaans gebruik gemaakt van indicatoren gebaseerd op de maximale geluidbelasting of de geïntegreerde geluidbelasting van een enkelvoudige beweging. De indicatorwaarden voor de geluidbelasting van een enkelvoudige vlucht worden voor meervoudige vluchten opgeteld tot een nieuwe (geïntegreerde) indicatorwaarde. Voor de langere termijn effecten van slaapverstoring is het geïntegreerde equivalente geluidsniveau over een langere periode van belang. Deze periode kan een uur zijn, maar ook een jaar. Het equivalente geluidsniveau is een gemiddeld geluidsniveau over deze gedefinieerde periode. Het equivalente geluidsniveau kan binnen of buitenshuis worden bepaald (Lin, Lbu)
- Voor de slaapverstoring wordt onderscheid gemaakt naar het effect van de acute slaapverstoring ten gevolge van een enkelvoudige vliegbeweging, het effect van een nacht vliegtuiggeluid, en het lange termijn effect van vliegtuiggeluid. Voor ieder van de onderscheiden termijnen (kort, een nacht en lang), worden verschillende slaapverstoring indicators gehanteerd. Ten aanzien van de schadelijkheid van deze effecten en indicatoren blijkt echter nog weinig bekend. Momenteel is een commissie van de Gezondheidsraad bezig met een evaluatie van de effecten van slaapverstoring door (vliegtuig)geluid op de gezondheid, resultaten van dit onderzoek kunnen in het voorjaar van 2004 worden verwacht (zie Appendix D, voor de tekst van de adviesaanvraag).

Het effect van vliegtuiggeluid op de slaap kan indirect worden gemeten aan verschillende indicatoren waarvan het “normale” verloop uit slaapverstoringsonderzoek bekend is. Geluid

beïnvloedt op verschillende manieren dit “normale” verloop van de slaapindicatoren. Deze indicatoren kunnen middels metingen worden vastgelegd en gerelateerd aan de aangeboden geluidsniveaus teneinde relaties te bepalen tussen de geluidbelasting en de indicatorrespons. Een tweede optie is het meten van de door proefpersonen gerapporteerde ervaren hinder door nachtelijk vliegtuiggeluid tijdens de slaap middels vragenlijsten.

De relatie tussen het vliegverkeer en de slaapverstoring/gezondheidseffecten is weergegeven in Figuur 1 (pagina 29). Het verkeer dat bijdraagt aan de slaapverstoring op een specifieke plek laat zich beschrijven door het aantal vliegbewegingen dat langs specifieke routes wordt uitgevoerd conform een bepaalde vliegprocedure door een toestel van een specifieke geluidskarakteristiek op een bepaald tijdstip. Dit verkeer veroorzaakt per vliegbeweging een geluidbelastingsbijdrage die afhankelijk zal zijn van de geografische positie van een persoon. Door de demping van het gebouw waarin de persoon zich bevindt (afhankelijk van ondermeer de isolatie van de woning en de manier van ventileren) zal de geluidbelasting ter plaatse van de persoon minder zijn dan direct buiten het gebouw.

De gemiddelde geluidbelasting van de slapende persoon Lin is vervolgens afhankelijk van zijn individuele slaapperiode die veelal niet tussen 23 en 6 uur zal liggen. De slaapperiode kan flink variëren en is afhankelijk van de dag (zie paragraaf 5.3). De slapende persoon zal vervolgens ten gevolge van de extra (vliegtuig)geluidbelasting al dan niet reageren, en deze reactie kan gemeten worden door de slaapverstoringsindicator. De reacties blijken afhankelijk van de tijd dat de persoon al in slaap is, zijn slaaptijd. De reacties kunnen korte termijn, nacht of lange termijn reacties zijn (bijvoorbeeld: de extra motiliteit ten gevolge van een vliegpassage versus de toename van de gemiddelde motiliteit ten gevolge van de geluidbelasting van vliegtuigen gedurende de gehele nacht). De reacties kunnen ook indirect gemeten worden door vragenlijsten over de afgelopen nacht te laten invullen, of door meer algemene vragenlijsten die refereren aan langere periodes te laten invullen. Tussen de geluidbelastingen en de direct gemeten reacties kan een afhankelijkheid van de attitude verondersteld worden, echter deze wordt niet uit onderzoek gevonden. Externe factoren, waaronder zaken als attitude, woongenot en dergelijke hebben invloed op de relatie tussen vliegtuiggeluid en (zelf) gerapporteerde indicatoren als ervaren hinder door nachtelijk vliegtuiggeluid. Gezondheidseffecten zouden strikt afhankelijk kunnen zijn van de direct gemeten slaapverstoringsindicatoren en daarmee onafhankelijk van externe factoren maar ook gevoelig kunnen zijn voor externe factoren als attitude. Deze relatie is binnen het onderzoek van TNO-RIVM niet nader onderzocht. Momenteel liggen deze zaken voor aan een commissie van de Gezondheidsraad, die in 2004 hierover advies zal uitbrengen (zie ref. 6 Paragraaf 9.6 Geluid en Slaap (718), en Appendix D).

Een toepassing van beïnvloeding van de attitude ter reductie van de slaapverstoring is de aanpak rond de luchthaven van Sydney (omvang: circa 250.000 bewegingen per jaar). Hier heeft een combinatie van voorlichting, continu informeren van de omgeving en participatie van de omgeving in de exploitatie van de luchthaven, het aantal klachten over vluchten gereduceerd. De verwachting is dat deze maatregelen aangrijpen op de attitude van de slaper om daarmee zijn zelf-gerapporteerde effecten reduceren (en daarmee het aantal klachten), en hem feitelijk verzoenen met de situatie. Of deze attitude beïnvloeding ook effect heeft op de gezondheid van de bevolking is onduidelijk. Mogelijk zal het advies van de commissie van de Gezondheidsraad hierover nadere informatie gaan verschaffen. Uit slaapverstoringsonderzoek is wel duidelijk dat de direct gemeten slaapverstoringsindicatoren niet door de attitude van de slaper worden bepaald. De bij Sydney toegepaste maatregel zullen deels afhankelijk zijn van de situatie rond de luchthaven (weerpatronen, ligging van de luchthaven ten opzichte van de zee, en de positie van de bebouwing). Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of het geheel of delen ook effectief zouden zijn op de situatie rond de luchthaven Schiphol.

5 Resultaten uit het slaapverstoringsonderzoek van TNO-RIVM

In het door TNO-RIVM uitgevoerde onderzoek naar de slaapverstoring door vliegtuiggeluid is gekeken naar slaapverstoringsindicatoren en dosis-effectrelaties op drie tijdschalen: de korte termijn: met verstoring per passage, het etmaal: met de verstoring op etmaalbasis en de lange termijn (ref.1, 5). Zowel meting als zelfrapportage zijn voor verschillende indicatoren door het TNO-RIVM onderzoek toegepast en gerelateerd aan eerder onderzoek. Aanvullend onderzoek wordt april 2004 verwacht uit onderzoek dat in Duitsland door het Duitse lucht en Ruimtevaartlaboratorium (Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt) binnen het kader van het nationale onderzoeksproject “Quiet Aircraft” is uitgevoerd en momenteel wordt verwerkt. Dit onderzoek omvat een groot aantal laboratorium onderzoeken waarin meer “slaapverstoringsindicatoren” worden meegenomen, zoals stresshormonen en EEG.

Er zijn verschillende slaapverstoringsindicatoren in het slaapverstoringsonderzoek van TNO-RIVM onderzocht:

1. Gerelateerd aan een het maximale vliegtuiggeluid van een vliegtuigpassage:
 - extra motiliteit, bewegingen in de slaap die gerelateerd worden aan het vliegtuiggeluid (meting)
 - het indrukken van een marker (meting)
2. Gerelateerd aan het equivalente geluidsniveau van de inslaaperiode
 - inslaaptijdverlenging (meting)
 - moeite met inslapen (zelfrapportage)

3. Gerelateerd aan de slaaperperiode:
 - Gemiddelde motiliteit tijdens de slaap (meting)
 - gerapporteerde slaapkwaliteit (zelfrapportage)
 - gebruik slaapmiddelen (zelfrapportage)
 - nachtrustfragmentatie index (meting)
 - aantal keer marker indrukken (meting)
 - aantal herinneringen wakker door vliegtuiggeluid (zelfrapportage)
 - slaperigheid in morgen (zelfrapportage)
 - reactiesnelheid volgende avond (meting)
4. Gerelateerd aan de jaargemiddelde equivalente geluidsniveaus en over de gehele testperiode
 - Gemiddelden voor de indicatoren per etmaal (metingen en zelfrapportage)
 - resultaten vragenlijsten over:
 - nachtelijk vliegtuiggeluid,
 - vliegtuiggeluid in algemeen en
 - algemener vragen als de slaapkwaliteit .

(de motivatie en onderbouwing voor de keuze van deze indicatoren kan gevonden worden in de referentie 5 paragraaf 2.1).

De resultaten voor verschillende slaapverstoring indicators die samenhangen met het geproduceerde vliegtuiggeluid zijn opgenomen in ref. 5. Middels de door TNO-RIVM gevonden relaties, de kennis van de door vliegverkeer veroorzaakte geluidbelasting en de geografische distributie van huizen en inwoners is het vervolgens mogelijk om schattingen te maken van het aantal mensen dat een vorm van slaapverstoring zal ondervinden. Het is bijvoorbeeld mogelijk om een schatting te maken van het aantal ernstig gehinderde omwonenden door nachtelijk vliegtuiggeluid van Schiphol (een lange termijneffect) , of het aantal ontwaakreacties ten gevolge van enkelvoudige passages (korte termijneffecten), of het aantal mensen met een inslaapvertraging (een etmaaleffect). Zie voor deze schattingen het rapport Slaapverstoring door vliegtuiggeluid (ref. 5) waarin deze schattingen zijn toegepast op een 11-tal verschillende (soorten) slaapverstoring indicators.

Voor de definitie van alternatieve maatregelen ter reductie van de geluidsoverlast zijn met name de volgende gegevens van belang:

- de geluidbelasting ter plaatse van de slaper tijdens zijn slaap;
- de gevoeligheid van de slaper voor de geluidbelasting als functie van de slaaptijd;
- het slaapgedrag van de bevolking rond de luchthaven;
- de gevoeligheid van de slaapverstoring indicators voor een toe- of afname van de geluidbelasting (tijdens de slaap);

- de relatieve bijdragen van verschillende delen van de dag en nacht tot de slaapverstoring;
- de invloed van de distributie rond de luchthaven van het geluid en de bewoners op de slaapverstoring.

Kennis van deze relaties en gevoeligheden geeft informatie over het te verwachten effect van maatregelen die de factoren beïnvloeden die in deze relaties een rol spelen.

5.1 De gevoeligheid van de slaapverstoring indicators voor een toe- of afname van de geluidbelasting.

Sommige slaapverstoring indicators hangen samen met de geluidbelasting ten gevolge van een enkelvoudige vliegbewegingen; andere hangen samen met de gemiddelde geluidbelasting over een langere periode. Deze relaties zijn vastgesteld in het onderzoek naar de slaapverstoring door TNO-RIVM.

De gevoeligheid is alleen nader onderzocht voor de indicator verhoogde motiliteit in een studiegebied van 55 bij 55 kilometer rond de luchthaven. Bij een afname van de geluidbelasting met 3 dB(A) (op de Lbu23-7h) is sprake van een reductie van de het aantal slaapverstoorden met een verhoogde motiliteit vanwege vliegtuiggeluid met een kwart. Bij een toename met 3 dB(A) is sprake van een toename van het aantal slaapverstoorden met circa 25 procent (ref 5:paragraaf B.2 en tabel B.4). Een afname van 3dB(A) komt overeen met een halvering van het aantal vliegbewegingen indien de samenstelling van het verkeer gelijk blijft, een toename van 3 dB(A) komt onder dezelfde voorwaarde overeen met een verdubbeling van het aantal vliegbewegingen.

5.2 De gevoeligheid van de slaper voor de geluidbelasting als functie van de slaaptijd

Uit het TNO-RIVM onderzoek blijkt dat de indicator “toename-in-motiliteit-door-een-vliegtuigpassage van de slaper gevoeliger wordt voor individuele vliegtuigpassages met het verloop van de nacht. Gevonden is dat als de gevoeligheid tussen 24 en 6 uur op 100 % wordt gesteld, de gevoeligheid in het uur tussen 23-24 uur 90 % is en tussen 6 en 7 uur 110 %.

5.3 Het slaapgedrag van de bevolking rond de luchthaven.

Op basis van de bewegingsmetingen uit het slaapverstoringsonderzoek is bekend welk percentage van de volwassen bevolking slaapt als functie van het tijdstip van de dag, zie Figuur 2 (bron gegevens RIVM). Van belang zijn de constatering:

- a. op een doordeweekse dag slaapt rond 6 uur nog meer dan 80 % en om 7 uur nog circa 50 %
- b. in het weekend schuift de slaapperiode circa 1 uur op
- c. slaapverstoring treedt ook op voor 11 uur 's avonds maar vooral na 6 of 7 uur in de ochtend!

Van belang in de relatie met de slaaptijd is dat het inslapen een groot effect blijkt te hebben op diverse aspecten van de slaap zelf. Geen vliegverkeer in de inslaapperiode leidt naast minder

slaapverstoringshinder gedurende de nacht ook tot een verkorting van de inslaapperiode. Uit Figuur 2 blijkt dat het grootste deel van de bevolking op werkdagen tussen 23 en 1 uur inslaapt. Een maatregel kan hierop aangrijpen.

5.4 De relatieve bijdragen van verschillende delen van de dag en nacht tot de slaapverstoring.

Het is mogelijk om op basis van de gevonden relaties tussen geluidbelasting, tijdstip van de nacht, soort dag en opgestelde dosis-respons reacties een schatting te maken van de relatieve bijdragen van de delen van de dag en nacht op de totale slaapverstoring. Een dergelijke tabel is door het RIVM opgesteld bij wijze van experiment (!) met daarin noodgedwongen een aantal zeer grove aannames over de distributie van de geluidbelasting over de nacht, zonder dat daarbij rekening is gehouden met de verschillen tussen doordeweekse dagen en weekenddagen. Op basis daarvan zijn de gegevens in Tabel 2 bepaald. In deze tabel wordt enig inzicht gegeven in de bijdrage die een specifieke periode van de nacht aan het gemiddelde geluidniveau binnenshuis tijdens de slaap levert. Verondersteld is dat er tijdens een periode geen blootstelling plaats vindt, en dat er op andere tijdstippen geen extra blootstelling optreedt door verschuiving van vluchten. Dit leidt tot een bijstelling van het gemiddelde geluidniveau binnenshuis tijdens de slaap van de populatie. Tussen haakjes is in de tabel de hypothetische maximale reductie vermeld.

Een reductie van de gemiddelde blootstelling met 3 dB(A) leidt als in paragraaf 5.1 gesteld tot een (relatieve) vermindering met een kwart van het aantal mensen met een verhoogde motiliteit.

De vluchten zullen indien ze niet tussen bijvoorbeeld 6 en 7 uur plaatsvinden waarschijnlijk in de periode daarbuiten plaatsvinden en daarmee zal een reductie optreden van de hypothetische winst. Een exacte berekening van de te verwachten winsten van periodes met gereduceerde aantallen vluchten rekening houdend met verschoven vluchten vraagt om het doorrekenen van deze scenario's. Daarbij moet rekening gehouden worden met de (gewijzigde) geluidbelastingsbijdragen per uur, de kans op slapen per uur, de leeftijd van de slapers en de dosis-responsreacties van de verschillende indicatoren.

5.5 De invloed van de positie van het geluid en slapers op de slaapverstoring

De geografische distributie van het geluid en de geografische distributie van de slapers hebben uiteraard een invloed op de omvang van de te verwachten slaapverstoring. Daar waar geen slapers zijn, kunnen deze ook niet verstoord worden.

Het TNO-RIVM onderzoek geeft aan dat het percentage slaapverstoringseffecten dat zich binnen de $L_{bu23-7h}=49$ dB(A) buitencontour voordoet, die ruwweg is overeenkomt met de positie van de handhavingspunten, naar schatting gelijk is aan 2.

Maatregelen die gericht zijn op de geluidsreductie op grotere afstand van de luchthaven zullen weinig impact laten zien op de geregistreerde geluidsniveaus dicht bij de luchthaven (lees in het gebied rond de handhavingspunten) en kunnen dus zeer effectief zijn bij de reductie van het aantal slaapverstoringseffecten in het buitengebied (te denken aan CDA's, steil klimmen, en het concentreren van de vluchten op enkele routes).

6 Plaatsing van de algemene en uit de inventarisatie volgende maatregelen.

De keten van vliegverkeer naar de gezondheidseffecten (Figuur 1) laat zien op welke punten er ingegrepen zou kunnen worden teneinde de slaapverstoringseffecten te minimaliseren. In Tabel 3 zijn deze punten geïdentificeerd. In de tabel zijn de aangrijpingspunten gespecificeerd en worden enkele voorbeelden van mogelijke maatregelen gegeven.

Voor de beoordeling van de toepasbaarheid en effectiviteit van de genoemde maatregelen dient een referentiegeval te worden gedefinieerd. Een situatie zonder maatregelen dient als referentie voor de huidige maatregelen (zie Appendix A). De huidige situatie dient vervolgens als referentie voor de extra vrijwillige maatregelen (zie Appendix B), voor de algemene maatregelen gedurende de nacht (zie Tabel 3 en de uit de wereldwijde inventarisatie gevonden maatregelen (zie Tabel 1).

De effectiviteit van de bestaande situatie ten aanzien van de beperking van de slaapverstoring ten opzichte van een situatie zonder regulering is weergegeven in Tabel 4. Vervolgens is onderzocht in welke mate de geïdentificeerde algemene maatregeltypen effectief zouden kunnen zijn in aanvulling op de referentie, de resultaten zijn opgenomen in Tabel 5. Hiertoe is bekeken of door de maatregel de geluidbelasting van een passage of de gemiddelde geluidbelasting ter plaatse van de slaper tijdens zijn slaap zullen verminderen. Dat is gebruikt als indicatie of van de maatregel een positief effect kan worden verwacht ten aanzien van de slaapverstoring(sindicatoren) in het algemeen. Er is geen uitsplitsing gemaakt naar de verschillende slaapverstoring(sindicatoren). Wel is in aangegeven of door de maatregel zelf ook ongewenste neveneffecten geïnduceerd kunnen worden. Indien dit het geval is zullen de maatregelen in het algemeen moeten worden aangevuld teneinde dit te voorkomen. De vraagtekens (?) in de tabellen geven aan dat de gegeven beoordeling op basis van de huidige kennis de nodige onzekerheden bevat, het gegeven oordeel is een inschatting met veel onzekerheid.

De onzekerheden rond de inschattingen van de effectiviteit van de verschillende mogelijke algemene maatregelen zijn groot, dat blijkt uit de vraagtekens in Tabel 5 en uit de toelichtingen bij de tabel. Een ordening naar effectiviteit op basis van de beschikbare kennis is op dit moment niet mogelijk.

Samenvattend:

- Maatregelen die aangrijpen op het aantal bewegingen in de nacht zullen effectief zijn mits dit niet gepaard gaat met meer geluidbelasting per beweging.
- De maatregelen die aangrijpen op de geluidskarakteristiek zijn naar verwachting effectief, worden in de praktijk al grotendeels toegepast (zie ook Tabel 6) en de effectiviteit ervan wordt deels teniet gedaan door de toename in vliegbewegingen die hierdoor mogelijk wordt binnen de limieten in de handhavingspunten.
- Bij maatregelen die de geluidsverdeling trachten te sturen (met name de operationele maatregelen) is het de vraag of de afweging op basis van het aantal woningen binnen een zekere geluidscontour dezelfde resultaten geeft als de afweging naar slaapverstoring indicators zoals bijvoorbeeld vastgesteld uit het slaapverstoringsonderzoek van TNO/RIVM. Een voorbeeld: is een korte route door bebouwde omgeving schadelijker dan een lange route die bebouwing mijdt maar in de wijde omgeving een lage geluidbelasting teweeg brengt, dit vanuit het oogpunt van slaapverstoring. Een optimalisatie op basis van slaapverstoring zou hier nog winst kunnen opleveren.
- Maatregelen die de maximale geluidbelasting op specifieke punten of binnen een contour vastleggen zoals in de handhaving toegepast limiteren niet op de aantallen bewegingen. Het effect van een dergelijke limitering op de slaapverstoring indicators is derhalve onbekend.
- Isolatie en aanpassen van de kierstand van het open raam aan het te verwachten verkeer gedurende de nacht zijn effectieve maatregelen. Voorlichting over ventilatie, subsidies en het informeren van de omwonenden over het te verwachten verkeer zijn hier mogelijke maatregelvormen. De effectiviteit hiervan is met onderhavige gegevens onbekend.
- Beïnvloeden van de vluchttijd is effectief als de vlucht uit de slaaperiode wordt geweerd.
- Aanpassen van de maatregelperiode aan het werkelijke slaapgedrag (nu van 23-6 uur) is effectief voor de slaapverstoring. Bijvoorbeeld de nu voorgestelde verlenging van het nachtreime naar 7 uur, of een specifieke maatregel om de inslaapperiode te ontzien.
- Aanpassen van de maatregelperiode bij de verschuiving in het slaapgedrag gedurende het weekend (een verschuiving van circa 1 uur) is eveneens effectief.
- De attitude veranderen van de slaper/ bewoners jegens luchtvaart (informatie, interactie, participatie) is zeker effectief ten aanzien van de zelf gerapporteerde slaapverstoring indicators.

De uit de inventarisatie volgende maatregelen zijn, indien ze gedefinieerd zijn ter reductie van de slaapverstoringseffecten (en gezondheidseffecten) te plaatsen in het schema dat de relatie tussen vliegverkeer en gezondheidsproblemen weergeeft. In Tabel 6 zijn de gevonden maatregelen gegroepeerd naar hun maatregel type.

Vervolgens is bepaald of de betreffende maatregel ook toepasbaar zou kunnen zijn op Schiphol (zie kolom toepasbaar Schiphol), of deze al wordt toegepast en of er ten aanzien van de slaapverstoring iets van mag worden verwacht ten opzichte van de huidige regelgeving. Hiertoe is bekeken of door de maatregel met name de geluidbelasting van een passage of de gemiddelde geluidbelasting ter plaatse van de slaper tijdens zijn slaap zullen verminderen. Dat is gebruikt als indicatie of van de maatregel een positief effect kan worden verwacht. De mate van verwachte effectiviteit is niet aangegeven. Deze kan worden afgeleid uit de informatie die voor het algemene type maatregel is beschreven in Tabel 5. Maatregelen die iets zouden kunnen toevoegen aan de bestaande situatie zijn herkenbaar aan de plus in de kolom toepasbaar, de min in de kolom al toegepast en een positieve indicatie in de kolom “Effectief slaapverstoring ten opzichte van Wettelijk”.

De maatregelen waarvoor die iets aan de bestaande praktijk zouden kunnen toevoegen zijn samenvattend:

- startbaantoewijzing op basis van de SID. Dit is een uitzonderlijke nachtmaatregel, daar juist het tegengestelde van hetgeen in Nederland gebruikelijk is wordt beoogd. De maatregel komt voort uit “verdelen van de geluidbelasting” over de omgeving. In Nederland wordt het uitgangspunt minimaliseren van de overlast gehanteerd als: zo min mogelijk mensen dienen overlast te hebben.
- maatregelen die het aantal vluchten in de nacht per periode reguleren, van geen vluchten tot beperkte aantallen van specifieke categorieën. In Nederland wordt gebruik gemaakt van een limitering op de geluidbelasting in een beperkt aantal handhavingpunten en niet van een beperking op de aantallen vluchten. Een additionele beperking op aantal is effectief mits dit geen verschuivingen naar vliegbewegingen van een zwaardere geluidscategorie met zich meebrengt
- maatregelen die speciale gevallen regelen in de randen van de nacht , bijvoorbeeld wat dient er te gebeuren met te vroeg aankomende toestellen
- maatregelen die rekening houden met het slaapgedrag in de omgeving van de luchthaven en de nachtdefinitie aanpassen aan het soort dag
- een beperking op het aantal keer dat een geluidsniveau boven een specifieke waarde uitkomt binnen een te definiëren periode. Het belang voor de slaapverstoring is onduidelijk. Negatieve bijwerkingen zijn mogelijk doordat vliegtuigen met een laag vermogen langer overlast veroorzaken in de omgeving van de luchthaven.

Opgemerkt moet worden dat maatregelen niet in een willekeurige combinatie met elkaar kunnen worden toegepast.

Expert sessie.

De expert sessie heeft geen alternatieve maatregelen opgeleverd die niet ook al in enige vorm uit de inventarisatie zijn verworven. De inventarisatie van de keten van verkeersaanbod tot slaapverstoring en de daaruit voortkomende lijst van algemene maatregeltypen en de vormen waarin deze kunnen worden gerealiseerd is door inzet van experts van NLR, RIVM en TNO tot stand gekomen.

7 Conclusies

Slaapverstoring heeft zowel een relatie met de geluidbelasting ten gevolge van individuele vliegbewegingen als met het gemiddelde geluidsniveau gedurende een langere periode. Er is een reeks aan slaapverstoring indicators waarvan het belang voor de gezondheid en daarmee de wegingsfactoren nog niet zijn vastgelegd. Momenteel werkt de Gezondheidsraad aan een advies ten aanzien van de slaapverstoring door (vliegtuig)geluid en de gezondheid.

De factoren waarop maatregelen ter reductie van de slaapverstoring kunnen aangrijpen zijn:

- Het aanbod aan vliegbewegingen verdeeld over:
 - de vliegtuigtypen
 - de routes
 - de tijd van de dag
- De geluid-karakteristiek van de vliegtuigtypen
- De ligging van de vliegroutes
- De maximale geluidbelasting in een punt of binnen een contour
- De positie van de slaper / woning
- De demping van de woning (isolatie en kierstand)
- De soort dag (werkdag of weekend)
- De leeftijd van de slaper
- De slaaptijd (tijd vanaf inslapen)
- De attitude van de slaper

In het algemeen is het moeilijk om de mate van effectiviteit van de verschillende mogelijke maatregelen goed in te schatten. Dit wordt veroorzaakt door de beperkte hoeveelheid beschikbare gegevens voor de verschillende slaapverstoring indicators en de onbekendheid

met het belang van de verschillende indicatoren. Hierdoor moet voor de beoordeling worden teruggevallen op het effect op de geluidbelasting.

In veel gevallen zullen de (vrijwillige) operationele maatregelen resulteren in een reductie van de geluidbelasting per vlucht. Dit schept de benodigde ruimte in de handhavingspunten voor de groei van het aantal vliegbewegingen op de luchthaven. De groei in bewegingen zal contraproductief werken op de slaapverstoring. Maatregelen die gericht zijn op de geluidsreductie op grotere afstand van de luchthaven zullen weinig impact laten zien op de geregistreerde geluidsniveaus dicht bij de luchthaven (lees: in het gebied rond de handhavingspunten) maar kunnen dus zeer effectief zijn bij de reductie van het aantal slaapverstoringseffecten in het buitengebied (te denken valt aan CDA's, steil klimmen, concentreren van de vluchten op enkele routes). De mate waarin deze (voor een flink deel al toegepaste) maatregelen ook bijdragen aan een reductie in de praktijk van de slaapverstoring rond de luchthaven wordt niet gevolgd of geëvalueerd

Als kandidaten voor alternatieve / extra maatregelen vanuit het perspectief van de slaapverstoring zijn op grond van de bevindingen in ieder geval te benoemen:

- de maatregelperiode (beter) afstemmen op het slaapgedrag (nu van 23-6 uur), bijvoorbeeld de nu voorgestelde verlenging van het nachtrecht naar 7 uur, of een specifieke maatregel om de inslaapperiode te ontzien, bijvoorbeeld beperkingen voor vliegbewegingen tussen 23 en 1 uur op werkdagen.
- de maatregelperiode aanpassen bij de verschuiving in het slaapgedrag gedurende het weekend, bijvoorbeeld door een verschuiving van circa 1 uur toe te passen.
- de attitude veranderen van de slaper/ bewoners jegens luchtvaart, bijvoorbeeld door het geven van informatie, interactie mogelijkheden te bieden of door participatie van de omgeving in de luchthaven.
- het ventilatiegedrag / de kierstand aanpassen aan het verkeer, bijvoorbeeld door het geven van voorlichting, het informeren ten aanzien van de geluidsverwachting voor de nacht of het subsidiëren van vrijwillige isolerende maatregelen.

Hiernaast komen uit de inventarisaties mogelijke algemene en meer specifieke maatregelen die in de meeste gevallen al in enige vorm worden toegepast ter reductie van de geluidbelastingsindicatoren. Een verdere optimalisatie ten aanzien van de slaapverstoringindicatoren kan hier enige winst opleveren.

Bedoelde maatregelen optimaliseren ten aanzien van de:

- te gebruiken start- en landingsbanen
- te gebruiken start- en landingsroutes
- te gebruiken start- en landingsprocedures

- uit te sluiten specifieke vliegtuigtypen.
- ligging van de routes ten opzichte van de bevolkingscentra

8 Aanbevelingen

Om de vraag te kunnen beantwoorden welke maatregelen effectief zijn en in welke mate ze effectief zijn, zijn kennis en simulatiemiddelen nodig:

- kennis van de relaties tussen slaapverstoringsindicatoren en vliegtuiggeluid,
- kennis van de onderlinge afweging van deze indicatoren, en
- middelen om deze kennis toe te passen middels simulatie op de operationele situatie.

Bij de simulatie wordt onder andere informatie meegenomen over de ligging van routes en woningen, en de distributie van de geluidbelasting. Doordat de kennis ten aanzien van de onderlinge afweging nog ontbreekt is het beantwoorden van de mate van effectiviteit niet mogelijk en het beantwoorden van de vraag naar de algemene effectiviteit maar beperkt mogelijk. Extrapolaties middels simulaties nemen momenteel vooral (te) veel tijd.

Ter illustratie van de complexiteit van het bepalen van de effectiviteit van een maatregel voor de slaapverstoring rond de luchthaven het volgende voorbeeld:

Gedurende de nacht worden de startvluchten afgehandeld langs speciale nachtroutes, die de bebouwing maximaal ontzien, maar als gevolg hiervan zijn de routes veel langer dan de “normale” dagroutes. Hierdoor zullen de mensen onder de normale dagroutes geen hoge geluidbelasting gedurende de nacht ervaren, maar de mensen die langs de langere nachtroutes wonen zullen waarschijnlijk wel een verhoogde geluidbelasting krijgen. Deze geluidbelastingen kunnen bepaald worden.

Afhankelijk van de bekende relaties tussen geluidsniveaus en slaapverstoringsindicator kan ook bepaald worden welke van de twee routes voor welke indicator het beste is. Indien (vrijwel) alle indicatoren (naar verwachting) dezelfde kant opwijzen kan wel voorzichtig gesteld worden dat de maatregel effectief zal zijn. Er zijn nog vrijwel geen resultaten van dit soort berekeningen beschikbaar, en ze zijn momenteel nog zeer tijdsintensief, zodat voor veel maatregelen de inschatting van geluidbelasting naar verwacht effect voor de slaapverstoringsindicator nog niet mogelijk of onzeker is.

Het is niet mogelijk om vervolgens absoluut te zeggen welke route uit slaapverstoringsoogpunt het beste is, omdat niet bekend is in welke mate welke slaapverstoringsindicator schadelijker is voor de gezondheid. Hierover wordt binnenkort een uitspraak verwacht van de Gezondheidsraad.

Tenslotte is de wetenschap in beweging waardoor inzichten over de relaties tussen geluid en slaapverstoring groeien en veranderen, ook dit kan leiden tot verschuivingen in de beoordeling van de effectiviteit van slaapverstoringmaatregelen.

Het verdient hierom aanbeveling om voor slaapverstoring te werken aan een wetenschappelijk onderbouwd integrerend kader, een kennis-infrastructuur, waarin de laatste stand van de kennis van zaken, voor de vele slaapverstoring indicators zowel als de daaraan gerelateerde indicators als de geluids- als veiligheidsindicators, wordt bijgehouden en integraal beschikbaar is voor nadere studie en simulaties op de operationele praktijk rond de luchthaven.

Het wordt aanbevolen om met behulp hiervan structureel aandacht te geven aan de vertaling van de laatste inzichten op het terrein van slaapverstoring naar de praktijk rond de luchthaven. Momenteel zijn over de distributie van de slaapverstoring over tijd en ruimte uitgaande van de relaties gevonden uit het slaapverstoringsonderzoek nog maar zeer beperkte gegevens beschikbaar, waardoor uitspraken over de onderlinge effectiviteit van specifieke maatregelen ten aanzien van de slaapverstoring veelal niet mogelijk zijn en veel maatregelen niet op hun effectiviteit vallen te beoordelen.

Bij de definitie en evaluatie van extra maatregelen dienen de (operationele) maatregelen gericht te worden op een verbetering van de slaapverstoring en niet alleen op de reductie van de geluidsproductie.

In de komende maanden zal uit verschillende bronnen informatie loskomen die aanvullend op deze inventarisatie kan worden gebruikt. Met name zullen volgen:

- de conclusies / aanbevelingen van de gezondheidsraad ten aanzien van de onderlinge wegingen van de slaapverstoring indicators
- de resultaten uit de slaapverstoringsonderzoeken in het kader van het Duitse project “quiet aircraft”.

In de komende jaren zal er ook ten aanzien van de kennis over hinder en slaapverstoring in het algemeen door vliegtuiggeluid de nodige kennis worden opgebouwd. Te noemen: het HYENA project (HYpertension and Exposure to Noise near Airports), dat onderzoek doet naar de effecten van geluidhinder op bloeddruk (ref. 10, december 2006), de in Europees kader momenteel lopende call for proposals ter bepaling van de relaties tussen blootstelling aan vliegtuiggeluid en “community disturbance “ in de meest ruime zin van het woord, de voortzetting van het Eurocontrol project 5A: “Attitudes to Aircraft Annoyance Around Airports” (eind 2007).



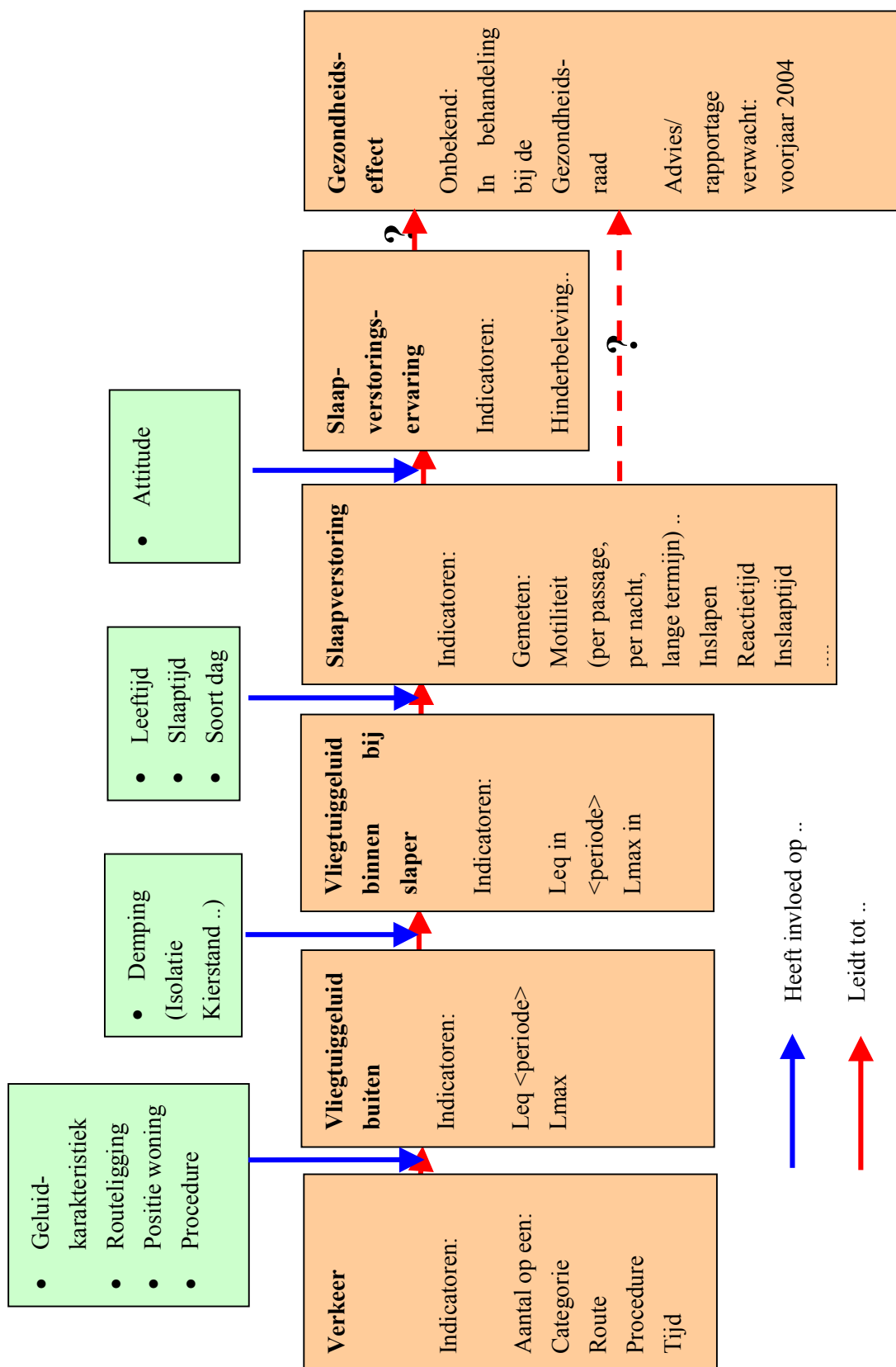
De slaapverstoringsgegevens voor de verschillende indicatoren zullen in de toekomst gewenst zijn voor onder andere de evaluatie van plannings, Milieu Effect Rapportages en potentiële maatregelen. Gezien de sterke verwevenheid en afhankelijkheden van de slaapverstoringsindicatoren met de geografische positie van de slaper, de per dagdeel / uur (!) variërende geluidbelasting ter plaatse van de slaper, de variaties in slaapgedrag van de slapers, is een berekening voor de verschillende slaapverstoringsindicatoren momenteel een zeer tijdrovende berekening. Hierop anticiperend is het aan te raden het rekenproces te versnellen, door modellen op dit punt te verbeteren, maar vooral door integratie van de verschillende rekenstappen.

Door TNO INRO is een rapport opgesteld waarin op basis van een uitgebreide database van onderzoek naar de relatie tussen vliegtuiggeluid van een enkele passage en het percentage door geluid geïnduceerde ontwaakreacties is vastgelegd. Deze relatie zou toegepast kunnen worden op, zowel geregistreerde vluchten (bijvoorbeeld FANOMOS, het flight track and noise monitoring systeem in gebruik bij Inspectie Verkeer en Waterstaat ten behoeve van de luchthaven Schiphol) als voor de vaststelling van het aantal te verwachten ontwaakreacties ten gevolge van individuele passages in toekomstberekeningen (ref 7). Toepassing in FANOMOS maakt onder meer verdergaand onderzoek mogelijk naar de relaties tussen verwachte ontwaakreacties en klachten. Toepassing in toekomstberekeningen maakt onderzoek mogelijk naar verdere optimalisering rond de luchthaven van onder meer routes, vliegprocedures, en alternatieve maatregelen ten behoeve van de reductie van de slaapverstoring.

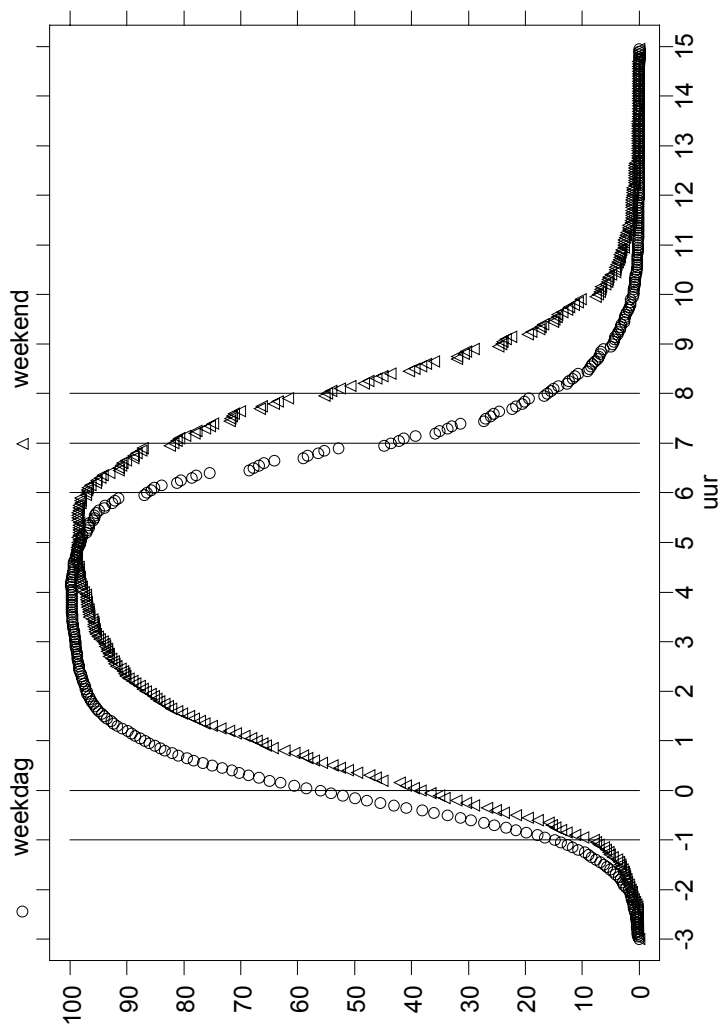
Referenties

1. Slaapverstoring door vliegtuiggeluid. (3 delen, downloadable zie <http://www.inro.tno.nl/og/volksgezondheid/milieufolder/Schiphol.html>)
2. Gezondheidskundige evaluatie Schiphol (zie <http://www.luchtvaartbeleid.nl/dgl/milieu/bkginfo/ges1.asp>)
3. Luchthavenverkeersbesluit Schiphol (LVB Schiphol) (zie: http://www.luchtvaartbeleid.nl/dgl/topmenu/bibliotheek_detail.asp?idItem=577)
4. Verzoek tot offerte “level playing field en alternatieve nachtmaatregelen voor Schiphol” . Betreft verplichtingen nummer 2.03.82.206. Kenmerk DGL 03.U01539, dd 11 september 2003. Contactpersoon D. Brus.
5. Slaapverstoring door vliegtuiggeluid. W Passchier-Vermeer, HME Miedema, H Vos, HJM Steenbekkers, D Houthuijs, SA Reijneveld. TNO Rapport 2002.028, RIVM Rapport 441520019. (deze samenvatting en de bijbehorende achtergronddocumenten en zijn downloadable, zie ref. 1).
6. Gezondheidsraad: Werkprogramma 2004. Den Haag: Gezondheidsraad, 2003; publicatie nr A03/08. ISBN: 90-5549-496-8. (Download: <http://www.gr.nl/pdf.php?ID=748>.) (tekst adviesaanvraag, zie ook Appendix D).
7. Night-time noise events and awakening. W. Passchier –Vermeer, July 2003, TNO INRO report 2003-32, Delft. ISBN 90-5986-021-7
8. Boeing information site. <http://www.boeing.com/commercial/noise/flash.html>
9. Vergelijking schattingen slaapverstoringsonderzoek Schiphol met referentiegetal PKB Schiphol. Breifrapport juni 2003. RIVM. D. Houthuijs, C. van Wiechen, C. Ameling, O. Breugelmans
10. HYPertension and Exposure to Noise near Airports HYENA site: <http://www.hyena.eu.com>.

Figuren, tabellen en toelichting bij tabellen



Figuur 2. Het percentage slapenden van de deelnemers aan het slaapverstoringsonderzoek als functie van de tijd en dag van de week (bron RIVM).



Tabel 1. Verschillende maatregel categorieën en vormen van optreden van de maatregelcategorie als gevonden uit de wereldwijde inventarisatie van nachtmaatregelen.

Maatregelcategorie	Vormen van optreden van de maatregel
Route voorkeur (arrival; vóór final approach)	- Late descend - CDA - Vectoring ter vervanging van een deel van een STAR
Route voorkeur (arrival; final approach)	- ILS interceptie voor gesteld punt en boven gestelde hoogte - Op ILS boven het 3 graden glijpad blijven - Delayed Flap Approach Procedure - Late Gear Down
Route voorkeur (vertrek)	- Gebruik van speciale SIDs, afwijkend van de SIDs die overdag gebruikt worden - Verbod op afwijken van SIDs - Voorkeur voor specifieke SIDs (een subgroep van de groep beschikbare SIDs) - Speciale stijgprocedures (FAA AC 93-51A) - Verbod op afwijken SID tot een vastgelegde hoogte - Snelheidsbeperking tot vastgelegde hoogte
Afwijkend baangebruik (algemeen)	- Gebruik van geluidsoptimale baancombinaties (mogelijk met lage beschikbare capaciteit die overdag niet mogelijk is) - Gebruik van banen in beide richtingen - Sluiting van een of meer banen (tenzij om veiligheidsredenen) - Ander preferentieel systeem - Afwijking van preferentiële baan toegestaan voor specifieke (stille) toestellen - Specifiek preferentiesysteem voor nacht/randen van de nacht en zaterdag/zondag/test van de week

Maatregelcategorie	Vormen van optreden van de maatregel
Afwijkend baangebruik (start)	- Startbaantoewijzing op basis van SID
Nachtelijk geluidsquotum	- Maximaal quotum gebaseerd op bijdrage per vlucht - Per maatschappij toegewezen
Hogere kosten	- Hogere start- en landingsrechten - Boeteregeling bij overtreding (absoluut of afhankelijk van de ernst van de overtreding) - Hogere belasting
Maximale geluidspieken	- Maximale pieken per toestel - Maximum gemiddelde 100 geluidspieken¹ - Maximale geluidspiek per landing - Maximale geluidspiek per start
Vliegtuigtype-afhankelijke beperkingen	- Verbod op bewegingen van Chapter 2 vliegtuigen - Verbod op bewegingen van QC/16 vliegtuigen - Verbod op bewegingen van QC/8 vliegtuigen - Verbod op bewegingen van QC/4 vliegtuigen - Verbod op bewegingen van luidruchtige² Chapter 3 vliegtuigen - Volledig verbod op vluchtbewegingen - Maximaal aantal nachtbewegingen als percentage van het totaal aantal bewegingen (7%) - Maximaal aantal vluchtbewegingen in de nacht per seizoen - Maximaal aantal vluchtbewegingen in de nacht per nacht - Maximaal aantal vluchtbewegingen in de nacht per week (evt. met categorie specificatie) - Maximaal aantal vluchtbewegingen in de nacht per jaar

¹ Het is onduidelijk over welke periode deze 100 vluchten zijn gemeten, per maand, per jaar, per seizoen?

Maatregelcategorie	Vormen van optreden van de maatregel
	- Vrijwillig 'verbod' op bewegingen in de nacht - Verbod gebruik straalvliegtuigen op een of meer banen
Maatregelen voor variërende periode	- Variatie in restrictie periode en scherpte per vliegtuigcategorie - Volledige variatie in periode per maatregel
Randen van de nacht	- Alleen vertraagde lijndiensten mogen vertrekken en vroege arrivals mogen landen - Maximaal aantal bewegingen in de randen van de nacht - Specifieke toestemmingen vereist - Landen na begin nachtre regime alleen toegestaan als bij vertrek de rand nog kon worden gehaald en de vertraging dus onderweg is opgelopen - Bij aankomst voor het einde van het nachtre regime in de lucht houden, mits de brandstof dit toelaat - Verschillende definitie randen van de nacht zaterdag/zondag/rest van de week
Geluidscontour	- Limitering 60 LAeq geluidscontour naar gelijke contour in 1992/1993³
Overig	- Toestemming vooraf vereist voor niet-standaard vluchten - Toestemming vooraf vereist voor niet-lijndiensten

² Met luidruchtige vliegtuigen worden die vliegtuigen bedoeld die ten opzichte van de drie eisen die gesteld worden ten aanzien van geluidsproductie in Chapter 3 een cumulatieve marge van niet meer dan 8 EPNdB hebben.

³ Het is onduidelijk in welke mate de geluidscontour gelijk moet blijven. Exact dezelfde contour aanhouden is vrijwel onmogelijk aangezien er sinds 1993 een baan is bijgekomen op de betreffende luchthaven (hoewel die baan in principe 's nachts gesloten is).

Tabel 2. Een grove inschatting van de gemiddelde blootstelling binnenshuis tijdens de slaap in dB(A) in de populatie rond Schiphol (Vingeroefening in het kader van onderzoek slaapverstoring Schiphol, bron RIVM).

	In 55 * 55 km gebied
Aantal personen woonachtig	Ca. 2,1 miljoen
Gemiddeld geluidniveau binnenshuis tijdens de slaap, zonder restricties	11,3 dB(A)
Gemiddeld geluidniveau en tussen haakjes de gemiddelde reductie bij de hypothetische veronderstelling dat geen blootstelling optreedt* van:	
• 23 tot 24 uur	11,2 (-0,1)
• 24 tot 6 uur	9,1 (-2,2)
• 6 tot 7 uur	9,7 (-1,6)
• 7 tot 8 uur	9,5 (-1,8)
• 23 tot 6 uur	8,9 (-2,4)
• 23 tot 7 uur	6,7 (-4,6)
• 23 tot 8 uur	3,2 (-8,1)
• 24 tot 7 uur	7,0 (-4,3)
• 24 tot 8 uur	3,5 (-7,8)

* en geen compensatie van uitgevallen vluchten op andere tijdstippen

Tabel 3. De mogelijke maatregeltypen, de omschrijving van de maatregel, en enkele voorbeelden van de maatregel, gedefinieerd op basis van de aangrijpingspunten uit de keten van verkeer tot slaapverstoringseffecten (zie ook Figuur 1).

Maatregel type	Grijpt aan op (zie Figuur 1)	Omschrijving	Voorbeelden
1	Omvang verkeer	Volume maatregel	Sluiten
2	Geluidkarakteristiek	Type maatregel	Geen Chapter 2
3	Distributie geluid	Baan/route ligging maatregel, Positie woningen maatregel Vliegprocedure maatregel	Nacht SIDs Bouwbeperking CDA
4	Beperken maximaal geluidsniveau	Handhavingsmaatregel	Maximaal geluidsniveau in handhavingspunt
5	Demping	Isolatiemaatregel	Isolatie/ programma
6	Tijd vlucht	Periode maatregel	Extra landingsrechten voor periode
7	Slaapgedrag	Maatregel die slaapgedrag uitbuit	Nachtregime
8	Leeftijd	??	??
9	Slaaptijd	Maatregel die gevoeligheidsvariatie met slaaptijd uitbuit	Niet einde nacht
10	Attitude	Verminderen gevoeligheid voor ervaren hinder door nachtelijk vliegtuigeluid.	Voorlichting Informeren Participatie

Tabel 4. Lijst maatregelen die in de actuele situatie van toepassing zijn met een inschatting van verschillende parameters. Omdat maatregelen aangrijpen op een scenario, is eerst de standaard situatie voor de dagperiode bekeken. Er is gekeken naar het type en de effectiviteit van de huidige wettelijke maatregelen en de effectiviteit ervan ten aanzien van de slaapverstoring versus een situatie zonder maatregelen. Hiertoe is initieel bekeken of door de (deel)maatregel de geluidbelasting van een passage of de gemiddelde geluidbelasting ter plaatse van de slaper tijdens zijn slaap zullen verminderen. Die informatie is gebruikt als indicatie of van de maatregel een positief effect kan worden verwacht. Bovendien is bekeken of door de maatregel juist ongewenste effecten kunnen ontstaan (zie toelichtingen), en of de maatregel handhaafbaar is.

++=zeker, +=mogelijk, 0=onbekend, -= waarschijnlijk niet, - =zeker niet, ? geeft een onzekerheid aan in de beoordeling.

Actuele situatie	Type (Tabel 3)	Omschrijving beperkingen	Beperkt Slaapverstoring	Bijwerking Slaapverstoring	Hand- haafbaar	Toelichting Zie noot :
Wettelijke beperkingen (0)	-	a. Periode 24 uur	--	--		A
	4	b. Lden limiterend in Handhavingpunten	+?	-	++	
	7	c. Straffactor voor de nacht en avond	++	0	++	
	7	a. Periode 23-7 uur	+	-	++	B
	4	b. Lnight limiterend in Handhavingpunten	+?	++	++	
		c. Tijd verkeer is vrij (geen straffactor)	--	++	++	
	7	a. Periode 23-6 uur:	+	-	++	C
	3	b. Verbod banen en routes (ipv dagregime)	+.++?	0?	++	
	3	c. Alternatieve routes (bevolkingscentra ontzien)	+.++?	0?	++	
	2		+.++?	-?	++	
	3 (2)	d. Naderingen Polder en Kaagbaan 4000 ft en hoger (CDA-achtig)	+.++?	-	++	
		e. Naderingshoogte 3000 ft (ipv 2000)	+.++?	-	++	
		f. Geen aanvullende instructies straatverkeer tot 9000 voet.				

Actuele situatie	Type (Tabel 3)	Omschrijving beperkingen	Beperkt Slaapverstoring	Bijwerking Slaapverstoring	Hand- haafbaar	Toelichting Zie noot :
Vrijwillige Beperkingen (Appendix B)	7	a. Periode 23-6 uur:	+	-	++	D
	3	b. Late decent beneden FL070	+?	-?	++?	
	2	c. Beperkingen in vliegtuigtypen	+..++?	+?	++	
	3	d. Geluidsvriendelijke vliegtechnieken	+..++?	+?	?	
	7	a. Periode 6-7 uur:	+	-	++	E
	3	b. Beperkt baangebruik 1+1	+	-	++	

*Tabel 5. Lijst van de onderscheiden extra typen maatregelen die genomen kunnen worden in aanvulling op de actuele situatie met een inschatting van verschillende parameters.
Er is gekeken naar de effectiviteit van de maatregelen en de effectiviteit ervan ten aanzien van de slaapverstoring versus de bestaande situatie. Hiertoe is initieel bekeken of door de (deel)maatregel de geluidbelasting van een passage of de gemiddelde geluidbelasting ter plaatse van de slaper tijdens zijn slaap zullen verminderen. Die informatie is gebruikt als indicatie of van de maatregel een positief effect kan worden verwacht. Bovendien is bekeken of door de maatregel juist ongewenste effecten kunnen ontstaan (zie toelichtingen), en of de maatregel handhaafbaar is. ++=zeker, +=mogelijk, 0=onbekend, -=waarschijnlijk niet, - =zeker niet, ? geeft een onzekerheid aan in de beoordeling.*

Extra maatregel	Type (Tabel 3)	Omschrijving extra beperkingen	Beperkt Slaapverstoring	Bijwerking Slaapverstoring	Hand- haafbaar	Toelichting Zie noot :
Omvang verkeer	1	Absoluut verbod slaaperperiodes	++	--	++	1
		Absoluut verbod deelperiode:	++	+	++	2
		a. inslaaperperiode	+	?	++	
		b. na inslaaperperiode (evt afh soort dag) voor ontwaken	+		++	
		c. vanaf begin inslaaperperiode tot tijdstip na 6 uur (evt afh soort dag)	+	-?	++	3
		Reductie omvang (aantallen)	0?	+	++	
Geluidkarakteristiek	2	a. inslaaperperiode	+	+	++	
		b. na inslaaperperiode (evt afh soort dag) voor ontwaken	0	+	++	
		c. vanaf begin inslaaperperiode tot tijdstip na 6 uur (evt afh soort dag)	++	+	++	
		Bepaalde typen of groepen niet.	+	+	++	4

Extra maatregel	Type (Tabel 3)	Omschrijving extra beperkingen	Beperkt Slaapverstoring	Bijwerking Slaapverstoring	Hand- haafbaar	Toelichting Zie noot :
Distributie geluid	3	Verplaatsen routes	0 .. ++	+	++	5
		Verplaatsen bevolking	++	--	++	6
		Vliegprocedures wijzigen	0 .. ++	+	0?	7
		Bouwbeperkingen	+	--	++	8
Maximaal geluidsniveau	4	Limiteren op een geluidscoutour of limietwaarde in handhavingspunten	++?	++	++	9
		Limiteren op max geluidsindex waarden	++?	++	++	10
Demping	5	Isolatie toepassen	++	--	-?	11
		Kierstand reduceren/ramen sluiten	++	--	-?	
Tijd vlucht	6					12
Slaapgedrag	7	Door-de-week en weekend andere periode-definities toepassen	+	-	++	13
		??				14
Leeftijd	8	??				14
Slaaptijd	9	?? Individuele parameter met beperkte impact				14
Attitude	10	Voorlichting	0 .. ++?	-	?	15
		Informatie	0 .. ++?	-	++	16
		Participatie	0 .. ++?	-	++	16

Toelichting bij Tabel 3

De huidige nachtelijke reguleringssystematiek met de bijbehorende regeltjes (inclusief de vrijwillige regels). De *effectiviteit* jegens de slaapverstoring wordt bekeken ten opzichte van een situatie zonder regulering, aannemende dat er geen compensatie plaatsvindt voor de regulering. *Bijwerking* geeft aan hoe compensatie zou kunnen plaatsvinden en wat daarvan het effect zou kunnen zijn.

A. Maatregel combinatie voor de gehele dagperiode

Maatregelperiode is 24 uur

Effect: geen, de aan de periode gekoppelde maatregelen hebben geen relatie met de slaaperiode.

Bijwerking: niet verwacht.

Lden limiterend in Handhavingspunten

Effect: positief: de maatregel limiteert de totale geluidsproductie, niet expliciet op de slaapverstoring (dit is geen 1 op 1 relatie).

Bijwerking: niet verwacht.

Straffactor voor de nacht en avond

Effect: positief: stimuleert verkeersafhandeling in de periode met de laagste straffactor, dus buiten de nacht en avond, dus afhandeling in die periodes waarin minder mensen (nog) slapen.

Bijwerking: niet verwacht.

B. Maatregel combinatie voor de periode 23-7: deze periode wordt gekozen teneinde de bevolking tijdens de slaap te ontzien.

Periode: 23-7 uur:

Effect: De periode biedt bescherming maar sluit maar beperkt aan bij de werkelijke slaaperiodes.

Bijwerking: Geen, verkeer kan beter buiten deze periode plaatsvinden dan in deze periode.

Limitering op de geluidbelasting in de handhavingspunten

Effect: Waarschijnlijk beperkt, het handhaaft de status quo enigszins, uitgaande van de beschermende werking ten aanzien van de geluidbelasting buiten de handhavingspunten, en het primaire belang van de gemiddelde geluidbelasting in de slaapverstoringproblematiek. Aangezien het verkeer in de gehele periode dezelfde straffactor heeft is een verschuiving van de randen van de nacht naar de nacht zelf zonder gevolgen en negatief voor de slaapverstoring zolang de capaciteit van de nacht dit kan verwerken (zolang er voldoende capaciteit beschikbaar is in de nacht).

Bijwerking: Geen. Deze limiet geeft geen inzicht in de omvang van slaapverstoring zelf. Daar waar aanvullende maatregelen extra verkeer mogelijk maken is het mogelijk dat de

slaapverstoringsproblematiek groeit. Daar waar aanvullende maatregelen geen effect hebben op de geluidbelasting in de handhavingspunten is het mogelijk dat de slaapverstoring afneemt.

C. Maatregel combinatie voor de periode 23-6: deze periode wordt gekozen teneinde de bevolking tijdens de slaap extra te ontzien, en bevat aanvullende limiteringen.

Periode: 23-6 uur:

Effect: De periode biedt bescherming maar sluit maar beperkt aan bij de werkelijke slaaperiodes.

Bijwerking: Geen.

Verbod op banen en routes en routes ten opzichte van het gebruik overdag

Effect: positief, maatregel die geluidsverdeling reguleert.

Bijwerking: langere vluchten door de omgeving stellen ook meer mensen bloot aan het geluid en lagere geluidbelastingen leiden duidelijk ook tot slaapverstoringen, afweging gemaakt op basis geluidbelasting, niet op slaapverstoring.

Alternatieve routes (bevolkingscentra ontzien)

Effect: positief maar de mate waarin is onduidelijk.

Bijwerking: langere alternatieve vluchten door de omgeving stellen ook meer mensen bloot aan het geluid en lagere geluidbelastingen leiden duidelijk ook tot slaapverstoringen, afweging gemaakt op basis geluidbelasting, niet op slaapverstoring

Naderingshoogte 3000 ft ipv 2000 ft

Effect: positief, maar mate waarin onbekend.

Bijwerking: mogelijk ten gevolge van een langere ILS afstand (bijvoorbeeld bij Leiderdorp).

Naderingen Polder en Kaagbaan 4000 ft en hoger (CDA-achtig)

Effect: positief, maar mate waarin onbekend.

Bijwerking: niet verwacht.

Geen aanvullende instructies straalverkeer onder de 9000 voet

Effect: zeer waarschijnlijk positief, afweging tussen minder mensen met meer reacties en meer mensen met minder reacties.

Bijwerking: niet verwacht.

D. Combinatie voor de periode 23-6: vrijwillige extra maatregelen

Late decent beneden FL070

Effect: positief, maar mate waarin onbekend

Bijwerking: mogelijk, indien dit tot ruimte voor meer vliegbewegingen leidt in de handhavingspunten.

Beperkingen in vliegtuigtypen

Effect: positief, maar mate waarin onbekend

Bijwerking: mogelijk, indien dit tot ruimte voor meer vliegbewegingen leidt in de handhavingspunten..

Geluidsvriendelijke vliegtechnieken

Effect: positief, maar mate waarin onbekend

Bijwerking: mogelijk, indien dit tot ruimte voor meer vliegbewegingen leidt in de handhavingspunten.

E. Combinatie voor de periode 6-7: vrijwillige extra maatregelen

Beperkt baangebruik 1+1

Effect: positief ten opzichte van 2+1, beperkt de maximale capaciteit.

Bijwerking: niet verwacht.

Toelichting bij Tabel 5.

De huidige nachtelijke handhavings-systematiek met de bijbehorende regeltjes (exclusief de vrijwillige regels) is als uitgangspunt genomen en geldt als referentie. De effectiviteit wordt bekeken ten opzichte van deze referentie, aannemende dat er geen compensatie plaatsvindt. Bijwerking geeft aan hoe compensatie zou kunnen plaatsvinden en wat daarvan het effect zou kunnen zijn.

Omvang verkeer.

1. Absoluut verbod voor de gehele slaaperiode.

Algemeen: Periode duurt lang en is afhankelijk van weekdag en weekend.

Effectief: ja maximaal, vrijwel geen geluid van vliegverkeer.

Bijwerking: niet te verwachten, gevoeligheid voor geluid zal wellicht iets toenemen.

Handhaafbaar: eenvoudig.

Voorbeelden: geen.

2. Absoluut verbod deelperiode

Algemeen: Effect afhankelijk van de te kiezen periode, NB afweging nodig : wat is belangrijker: goed inslapen of geluid gedurende de slaap?

opties:

- a. inslaaperiode,
- b. na inslaaperiode (eventueel afhankelijk van de soort dag) voor ontwaken
- c. vanaf begin inslaaperiode tot tijdstip na 6 uur (eventueel afhankelijk van de soort dag).

Effectief:

- a. zeker ten aanzien van de inslaapeffecten, deze werken door in de slaaperiode
- b. omdat iedereen slaapt effectief, echter aantal bewegingen in deze periode veelal beperkt

- c. effectief op zowel inslapen als in periode dat iedereen slaapt, hoe langer hoe effectiever.

Bijwerking:

- a. verkeer schuift naar ander deel van de nacht, doet effect mogelijk (deels) teniet omdat dan iedereen slaapt (zie algemeen tav afweging)
- b. verkeer schuift maar naar deel van de nacht dat minder mensen slapen en waarin al veel bewegingen plaatsvinden (mogelijk ook naar de inslaaperperiode!)
- c. verkeer schuift naar einde van de nacht, dan slapen er minder mensen.

Handhaafbaar:

Alle opties zijn eenvoudig handhaafbaar.

Voorbeelden: ja meerdere.

3. Reductie omvang verkeer (aantallen bewegingen).

Algemeen: toepasbaar op een deelperiode.

Opties:

- a. inslaaperperiode,
- b. na inslaaperperiode (eventueel afhankelijk van de soort dag) en voor het ontwaken
- c. vanaf begin inslaaperperiode tot tijdstip na 6 uur (eventueel afhankelijk van de soort dag).

Effectief:

- a. beperkt, het is de vraag of aantallen bewegingen op inslaapeffecten een grote invloed hebben
- b. omdat iedereen slaapt effectief,
- c. effectief op zowel inslapen en mogelijk in periode dat iedereen slaapt, hoe langer hoe effectiever.

Bijwerking: algemeen: verschuiving naar zwaardere vliegtuigtypen.

- a. verkeer schuift naar ander deel van de nacht, doet effect mogelijk (deels) teniet omdat dan iedereen slaapt (zie algemeen tav afweging)
- b. verkeer schuift maar naar deel van de nacht dat minder mensen slapen en waarin al veel bewegingen plaatsvinden (mogelijk ook naar de inslaaperperiode!)
- c. verkeer schuift naar einde van de nacht, dan slapen er minder mensen.

Handhaafbaar: Alle opties zijn eenvoudig handhaafbaar.

Voorbeelden: ja, veelal in combinatie met een beperking op vliegtuigtypen / voor een sub-periode.

Geluidkarakteristiek.

4. Bepaalde vliegtuigtypen of groepen vliegtuigtypen niet.

Effectief, ja, reduceert de geluidbelasting afhankelijk van de invulling.

Bijwerking: groei in aantallen wordt hierdoor niet begrensd.

Handhaafbaar: ja eenvoudig.

Voorbeelden: ja, soms in combinatie met volume / aantallen maatregel / voor een sub-periode.

Distributie van geluid

5. Verplaatsen routes/vliegveld:

Effectief: zeer afhankelijk van de uitgangspositie en ruimte, ook gezien aanwezigheid handhavingspunten.

Bijwerking: verlenging routes kan effectiviteit (sterk?) verminderen

Voorbeelden: ja.

6. Verplaatsen bevolking

Effectief: ja.

Handhaafbaar: ja.

Voorbeelden: ja, in beperkte mate (ook in Nederland bij extreme geluidbelastingen).

7. Toepassen alternatieve vliegprocedures

Effectief: ja, wordt al vrijwillig voor de nacht toegepast voor. Vooral in het buitengebied veel potentie, gezien omvang effecten in buitengebied is reductie slaapverstoring per vliegbeweging daar zeer effectief. Doordat het al wordt toegepast is de winst van de extra maatregel naar verwachting beperkt.

Bijwerking: alternatieve procedures kunnen meer ruimte maken voor meer vliegbewegingen, effect hiervan op slaapverstoringen zal contraproductief zijn.

Handhaafbaar: beperkt. De werkelijk uitgevoerde procedure is met name voor starts vaak niet “meetbaar”.

Voorbeelden: ja, ook in Nederland.

8. Bouwbeperking

Effectief: ja naar de toekomst toe wel, dit voorkomt het ontstaan van het probleem (NB beperkingen zijn nu op geluidbelasting gericht).

Bijwerking: niet verwacht.

Handhaafbaar: ja.

Totale productie van geluid

9. Limiteren op een geluidscontour of limietwaarde in handhavingspunten.

Effectief: (wordt toegepast voor deelperiode) dit beperkt de geluidbelasting op een aantal specifieke punten.

Bijwerking: Het maakt niet zichtbaar hoe het met de slaapverstoring gesteld is. Het is heel goed mogelijk om het aantal slaapverstoringen te verminderen of op te voeren zonder in de handhavingspunten de geluidbelasting te veranderen.

10. Limiteren op geluidsindexwaarden.

Idem limiteren op geluidscontour.

Handhaafbaar: ja.

Voorbeelden: ja, ook in Nederland

Demping.

11. Isolatie

Isolatie is zeer werkzaam tegen vliegtuiggeluid. Evenals de kierstand van de ramen tijdens de slaap. Beïnvloeden hiervan is effectief, maar buiten scope van rapport (maatregelen zijn mogelijk in de vorm van bijvoorbeeld: voorlichting, stimuleren bijvoorbeeld middels subsidies op ventilatieconstructies).

Tijd van de vlucht

12. Zie onder omvang verkeer

Slaapgedrag

13. Slaapgedrag gebruiken om de periode-definities voor maatregelen te bepalen.

Effectief: ja, de huidige maatregel periode sluit maar beperkt aan bij de werkelijke slaaperiodes, met name in de weekenden. De periodes zijn doorgaans niet aangepast aan de kennis over de slaapverstoringseffecten. Hierdoor zijn maatregelen die verbonden worden aan de huidige nachtperiode definitie maar beperkt werkzaam.

Bijwerking: waarschijnlijk niet.

Handhaafbaar: ja.

Voorbeelden: ja.

Leeftijd en Slaaptijd

14. Maatregelen om de leeftijdopbouw en de individuele slaaptijden nader uit te buiten zijn niet bekend

Attitude:

Deze maatregelen hebben effect op de zelfgerapporteerde slaapverstoring indicators!

15. Voorlichting

Effectief: waarschijnlijk helpt dit, omvang onbekend.

Bijwerking: niet te verwachten.

Handhaafbaar: moeilijk, mogelijk in de zin van aantallen voorlichtingavonden per jaar??

16. Informatie en Participatie

Effectief: waarschijnlijk wel, zie voorbeeld Sydney.

Bijwerking: niet te verwachten

Handhaafbaar: als je vastlegt waarover geïnformeerd moet worden en een mate van detail aangeeft, participatie en rechten / plichten zijn definieerbaar.

Voorbeelden: ja.

*Tabel 6. Lijst maatregel categorieën en vormen van optreden van de maatregelen gekoppeld aan maatregeltype. De verschillende maatregelen zijn vervolgens geëvalueerd ten aanzien van de (vrijwillige) toepassing ervan op de luchthaven, de toepasbaarheid voor de luchthaven Schiphol (veiligheid!) en de verwachte invloed van de maatregel op de slaapverstoring bij toepassing in aanvulling op de actuele praktijk (niet uitgesplitst naar korte, etmaal en lange termijn effecten).
NB maatregelen kunnen niet onbeperkt in combinatie met elkaar worden toegepast en sommige kunnen voor de Schiphol situatie tot uit veiligheidsoogpunt ongewenste situaties leiden.*

Maatregelcategorie	Vormen van optreden van de maatregel	Type maatregel (Tabel 3)	Toe- Pasbaar op Schiphol	Toe- gepast op Schiphol	Effectief slaapverstoring tov Wettelijk ⁴
Route voorkeur (arrival; vóór final approach)	- Late descend	4	+	+	+?
	- CDA	4	+	+	+?
	- Vectoring ter vervanging van een deel van een STAR	3	+	beperkt ⁵	? ⁶
Route voorkeur (arrival; final approach)	- ILS interceptie voor gesteld punt en boven gestelde hoogte	4(3)	?	?	+
	- Op ILS boven 3 graden glijpad blijven	4	?	-	+
	- Delayed Flap Approach Procedure	4	?	-	+
	- Late Gear Down	4	?	?	+
Route voorkeur (vertrek)	- Gebruik van speciale SIDs, afwijkend van de	3	+	+	+?

⁴ voor een indruk van de te verwachten effectiviteit zie eventueel tabel 3

⁵ Dit wordt juist niet meer toegepast, maar RNAV ... (beschrijving??)

⁶ Dit punt roept de vraag op of spreiding of concentratie van het verkeer te prefereren is uitgaande van de minimalisatie van de slaapverstoring. Hier kunnen ook andere factoren een rol spelen zoals het Belgische arrest: concentratie is ongewenst, het verkeer moet juist gespreid zodat een ieder in gelijke mate wordt gehinderd (niet geverifieerd).

Maatregelcategorie	Vormen van optreden van de maatregel	Type maatregel (Tabel 3)	Toe- Pasbaar op Schiphol	Toe- gepast op Schiphol	Effectief slaapverstoring tov Wettelijk ⁴
	SIDs die overdag gebruikt worden				
	- Verbod op afwijken van SIDs	3	+	+	+?
	- Voorkeur voor specifieke SIDs (een subgroep van de groep beschikbare SIDs)	3	+	?	-
	- Speciale stijprocedures (FAA AC 93-51A)	3(4)	+	?	?
	- Verbod op afwijken SID tot een vastgelegde hoogte	3	+	+	+
	- Snelheidsbeperking tot vastgelegde hoogte	3	+	+	-?
Afwijkend baangebruik (algemeen)	- Gebruik van geluidsoptimale baancombinaties (mogelijk met lage beschikbare capaciteit die overdag niet mogelijk is)	3	+	+	+?
	- Gebruik van banen in beide richtingen	3	+	+	+?
	- Sluiting van een of meer banen (tenzij om veiligheidsredenen)	3	+	+	+?
	- Ander preferentieel systeem	3	+	+	+?
	- Afwijking van preferentiële baan toegestaan voor specifieke (stille) toestellen	3	+	+	0
	- Specifiek preferentiesysteem voor	3(9)	+	-	+

Maatregelcategorie	Vormen van optreden van de maatregel	Type maatregel (Tabel 3)	Toe- Pasbaar op Schiphol	Toe- gepast op Schiphol	Effectief slaapverstoring tov Wettelijk ⁴
	nacht/randen van de nacht en zaterdag/zondag/rest van de week			(beperkt)	
Afwijkend baangebruik (start)	- Startbaantoewijzing op basis van SID	3	+	-	?
Nachtgeluidsquotum	- Maximaal quotum gebaseerd op bijdrage per vlucht	4(1, 2)	+	-	?
	- Per maatschappij toegewezen	4(1, 2)	+	-	?
Hogere kosten	- Hogere start- en landingsrechten	6	+	+	+?
	- Boeteregeling bij overtreding (absoluut of afhankelijk van de ernst van de overtreding)	6	+	+	+?
	- Hogere belasting	6	+	?	?
Maximale geluidspieken	- Maximale pieken per toestel	2	+	-	+?
	- Maximum gemiddelde 100 geluidspieken ⁷	2	+	-	+?
	- Maximale geluidspiek per landing	2	+	-	+?
	- Maximale geluidspiek per start	2	+	-	+?
Vliegtuigtype-afhankelijke beperkingen	- Verbod op bewegingen van Chapter 2/Stage 2 vliegtuigen	2	+	+	+

⁷ Het is onduidelijk over welke periode deze 100 vluchten zijn gemeten, per maand, per jaar, per seizoen?

Maatregelcategorie	Vormen van optreden van de maatregel	Type maatregel (Tabel 3)	Toe- Pasbaar op Schiphol	Toe- gepast op Schiphol	Effectief slaapverstoring tov Wettelijk ⁴
	- Verbod op bewegingen van QC/16 vliegtuigen	2	+	?	+?
	- Verbod op bewegingen van QC/8 vliegtuigen	2	+	?	+?
	- Verbod op bewegingen van QC/4 vliegtuigen	2	+	?	+?
	- Verbod op bewegingen van luidruchtige Chapter 3 vliegtuigen	2	+	+	+
	- Volledig verbod op vluchtbewegingen	1	+	-	+
	- Maximaal aantal nachtbewegingen als percentage van het totaal aantal bewegingen (7%)	1	+	-	?
	- Maximaal aantal vluchtbewegingen in de nacht per seizoen	1	+	-	+?
	- Maximaal aantal vluchtbewegingen in de nacht per nacht	1	+	-	+?
	- Maximaal aantal vluchtbewegingen in de nacht per week (evt. met categorie specificatie)	1	+	-	+?
	- Maximaal aantal vluchtbewegingen in de nacht per jaar	1	+	-	+?

Maatregelcategorie	Vormen van optreden van de maatregel	Type maatregel (Tabel 3)	Toe-Pasbaar op Schiphol	Toe-gepast op Schiphol	Effectief slaapverstoring tov Wettelijk ⁴
	- Vrijwillig 'verbod' op bewegingen in de nacht	1	+	-	+?
	- Verbod gebruik straalvliegtuigen op een of meer banen	2	+	?	+?
Maatregelen voor variërende periode	- Variatie in restrictie periode en scherpte per vliegtuigcategorie	9(2)	+	-	?
	- Volledige variatie in periode per maatregel	9	+	-	?
Randen van de nacht	- Alleen vertraagde lijndiensten mogen vertrekken en vroege arrivals mogen landen	9	+	-	+
	- Maximaal aantal bewegingen in de randen van de nacht	9(1)	+	-	? Aantal?
	- Alleen specifieke toestemmingen vereist	9(X)	+	-	+
	- Landen na begin nachtregime alleen toegestaan als bij vertrek de rand nog kon worden gehaald	9	+	-	+
	- Bij aankomst voor het einde van het nachtregime in de lucht holden, mits de brandstof dit toelaat	9	+	-	?

Maatregelcategorie	Vormen van optreden van de maatregel	Type maatregel (Tabel 3)	Toe- Pasbaar op Schiphol	Toe- gepast op Schiphol	Effectief slaapverstoring tov Wettelijk ⁴
	- Verschillende definitie randen van de nacht zaterdag/zondag/rest van de week	9	+	-	+
Geluidscontour	- Limitering 60 LAeq geluidscontour naar gelijke contour in 1992/1993 ⁸	3	+	+	-
Overig	- Toestemming vooraf vereist voor niet-standaard vluchten	X	+	-	?
	- Toestemming vooraf vereist voor niet-lijdendiensten	X	+	-	?

⁸ Het is onduidelijk in welke mate de geluidscontour gelijk moet blijven. Exact dezelfde contour aanhouden is vrijwel onmogelijk aangezien er sinds 1993 een baan is bijgekomen (hoewel die baan in principe 's nachts gesloten is).



This page is intentionally left blank.

Appendix A Beperkingen aan het baangebruik en de geluidbelasting gedurende de nacht

Bron: DGL, met aanvulling vanuit de expert sessie..

Beperkingen aan het baangebruik (23-6 uur)

Het “nachtrecht” omvat operationele beperkingen voor het gebruik van Schiphol. Bijvoorbeeld sluiting van bepaalde start- en landingsbanen en het verplicht gebruik van enkele “extra geluidsvriendelijke” vliegprocedures. De beperkingen lopen van 23 tot 6 uur.

Het beperkingen voor Schiphol zijn vastgelegd in het Luchthavenverkeerbesluit Schiphol. Voor de periode 23-6 uur gelden de volgende beperkingen:

- Verbod van het gebruik van de Buitenveldertbaan, de Schiphol-Oostbaan en de Aalsmeerbaan voor starts en landingen in beide richtingen; van de Zwanenburgbaan voor starts naar en landingen vanuit het noorden en voor de Kaagbaan een verbod van landingen vanuit het noordoosten (over Amsterdam). Voor landingen (niet voor starts) zijn hierop in het LVB gespecificeerde uitzonderingen mogelijk.
- Verplicht gebruik van speciale nachtelijke vertrekroutes (“special SIDS”) voor zover die in bijlage 1 van het LVB zijn vastgesteld (niet voor alle routes).
- Verplicht gebruik van speciale naderingsroutes naar de Polderbaan en de Kaagbaan middels een CDA-benaderend profiel.
- Grotere naderingshoogte, te weten 3000 ft (900 m) in plaats van 2000 ft (600 m).
- LVNL mag gedurende het beperkt baangebruik geen “aanvullende instructies” geven (op grond waarvan buiten de luchtverkeerswegen of onder de minimale vlieghoogte mag worden gevlogen) dan buiten deze periode.

Voorts heeft de Luchthaven Schiphol zelf nog enkele beperkingen opgelegd aan de te gebruiken vliegtuigen, de meest lawaai producerende hoofdstuk 3 vliegtuigen zijn in deze periode verboden.

Grenswaarden voor de geluidbelasting L_{night} (23-7 uur)

De “nachtnorm” bestaat uit grenswaarden voor de geluidbelasting in de nacht.

De geluidbelastingsindicator is L_{night}, waarin het vliegverkeer in de periode 23–7 uur is verdisconteerd. Hiervoor gelden grenswaarden in 25 handhavingspunten en een grenswaarde voor het TVG (totale volume van de geluidbelasting).

De berekening van Lnight valt uiteen in twee delen: de periode 23-6 uur waarin de beperkingen van het baangebruik wel van toepassing is en de periode van 6-7 uur waarin de beperkingen niet van toepassing is.

In de grenswaarden voor Lnight in het LVB zitten in totaal 34.700 vliegtuigbewegingen, te weten 18.100 in de periode 23-6 uur (52% van het totaal) en 16.600 in de periode 6-7 uur (48% van het totaal). Dus in het ene uur van 6 tot 7 bijna evenveel verkeer als in de zeven uren van 23 tot 6.

Er is een tendens om het verkeer op Schiphol in het uur van 6 tot 7 - derhalve buiten de periode waarin er beperkte baangebruik mogelijk is - te intensiveren. Dat mag, zolang de grenswaarden voor de geluidbelasting in de nacht niet wordt overschreden. Er gelden immers geen afzonderlijke beperkingen voor aantallen vliegtuigen, noch in algemene zin, noch voor de periode van 6 tot 7 uur. Er gelden alleen grenswaarden voor de geluidbelasting.

Etmaalweegfactoren in de geluidbelasting

a. Geluidbelastingsindicatoren voor het hele etmaal (vroeger Ke, nu Lden)

Een “weegfactor” brengt in rekening, dat wanneer een vliegtuig in de nacht (of vroege ochtend of late avond) overvliegt, dit vliegtuig meer hinder veroorzaakt dan wanneer het overdag voorbij vliegt.

- In de Ke gold voor de periode 23-6 uur de waarde 10, voor de periode 6-7 uur de waarde 8.
- In Lden geldt voor de hele periode 23-7 uur de waarde 10, dus ook in het uur van 6-7.

b. Geluidbelastingsindicatoren voor de nacht (vroeger LAeq-nacht, nu Lnight)

Zowel voor LAeq-nacht als voor Lnight gelden geen etmaalweegfactoren, omdat deze maten sowieso al alleen betrekking hebben op de nacht.

Verschillen LAeq-nacht (vroeger) en Lnight (nu)

- LAeq-nacht betreft het verkeer in de periode 23-6 uur
- Lnight de periode 23-7 uur.
- LAeq-nacht betreft de situatie binnen de slaapkamer waarin de geluidwering van de gevel is meegenomen, Lnight betreft de situatie buitenshuis (mede daarom verschillen de getallen onderling; 26 dB(A) LAeq-nacht komt ongeveer overeen met 48 á 49 dB(A) Lnight).

Appendix B Niet door de wet afgedwongen maar wel toegepaste maatregelen voor de luchthaven Schiphol.

Bron: AAS.

Operating restrictions

The operating restrictions as specified below are effective at Amsterdam Airport Schiphol:

1. Aircraft which are certificated in accordance with the noise standards of ICAO Annex 16 Chapter 2:
 - Take-off and landing is not allowed.
2. Aircraft which are certificated in accordance with the noise standards of ICAO Annex 16 Chapter 3, for which the margin of the sum of the three certification noise levels, relative to the sum of the three applicable ICAO Annex 16 Chapter 3 certification noise limits, is less than 5 EPNdB:
 - For aircraft equipped with engines with bypass ratio ≤ 3 , new operations are not allowed.
 - For aircraft equipped with engines with bypass ratio ≤ 3 , take-off and landing is not allowed between 18:00 and 07:59 hr. local time (16:00 – 05:59 UTC for summer season).
 - For aircraft equipped with engines with bypass ratio > 3 , it is not allowed to plan take-offs between 23:00 and 05:59 hr. local time (21:00 – 03:59 UTC for summer season).
3. Aircraft which are certificated in accordance with the noise standards of ICAO Annex 16 Chapter 3, for which the margin of the sum of the three certification noise levels, relative to the sum of the three applicable ICAO Annex 16 Chapter 3 certification noise limits, is 5 EPNdB or more:
 - No restrictions.

It is noted that, if required for noise control purposes, the operational restrictions as specified above may be amended.

Aircraft types for night and early morning operations

In view of severe noise-related capacity constraints for the night and early morning periods, as well as the need to minimize noise impact on the environment, it is of essential importance that noise of each aircraft movement during night and early morning is as low as possible. Aircraft operators are therefore urged to use the quietest possible aircraft types for night and early morning flights.

It is noted that Amsterdam Airport Schiphol has adopted and will continue to develop a policy to further encourage the use of quieter aircraft, for instance through its airport charges system which includes reductions and surcharges based on certification noise levels.

Bron LVNL.

Beperkende maatregelen Schiphol 23.00-6.00

- Late descent beneden FL070
- Naderingen voor andere banen vinden vanaf 3000 ft plaats- van toepassing onder bijzondere omstandigheden, bijv. Westerstorm
- Beperking van de beschikbare baanconfiguraties.
- Geluidsvriendelijke vliegtechnieken bij vertrek, nadering en landing - stijgprocedures, late gear down/flaps, reduced flapsettings, no reverse thrust.

N.B.:

- Tussen 06.00 en 07.00 vindt 1+1 baangebruik plaats -dus beperkt baangebruik.
- Na 06.00 worden, afhankelijk van de verkeersomstandigheden, en tot uiterlijk 07.00 de CDA nachtnaderingen voortgezet.

Appendix C Overzicht van alle gevonden maatregelen per luchthaven

In de Tabel 7 op de volgende pagina's is een overzicht gegeven van alle op ref. 8 (Boeing-site) gevonden nachtmaatregelen per luchthaven. De in de tabel vermelde maatregelen zijn minstens van toepassing op de beschreven luchthavens, het is echter mogelijk dat naast de beschreven maatregelen ook nog andere maatregelen van pas zijn die niet op ref. 8 (Boeing site) vermeld staan. Een voorbeeld hiervan is het verbod op bewegingen van Chapter 2 gecertificeerde vliegtuigen, waarbij in sommige gevallen er van wordt uitgegaan dat dit vanzelfsprekend is en dus niet meer apart vermeld wordt.

In de Tabel 7 worden een aantal methodes voor indeling van vliegtuigtypen in geluidscategorieën beschreven. Ter verduidelijking volgt hier een nadere verklaring.

Chapter 2 vliegtuig	Vliegtuig dat gecertificeerd is volgens de voorwaarden zoals gesteld in ICAO Annex 16 Vol. 1 Chapter 2.
Chapter 3 vliegtuig	Vliegtuig dat gecertificeerd is volgens de voorwaarden zoals gesteld in ICAO Annex 16 Vol. 1 Chapter 3. In Parijs CDG spreekt men verder nog van luidruchtige Chapter 3 vliegtuigen voor vliegtuigen die ten opzichte van de drie eisen die gesteld worden ten aanzien van geluidsproductie een cumulatieve marge van niet meer dan 8 EPNdB hebben
QC/16 vliegtuig	Vliegtuig dat bij op een luchthaven met een nachtelijk geluidsquotum 16 punten bijdraagt aan dit quotum. In deze categorie vallen vliegtuigen die meer dan 101.9 EPNdB produceren. Deze methode wordt bij de onderzochte luchthavens toegepast in Manchester, Londen Heathrow en Madrid (waar de term QC, Quota Count, is vervangen door CR). In Brussel is ook sprake van de term QC, maar met een ander waarderingsysteem.

QC/8, QC/4, QC/2, QC/1 en QC/0.5 vliegtuigen hebben een definitie die analoog is aan de definitie van QC/16 vliegtuigen, elk met hun eigen EPNdB grenzen.

Tabel 7. Lijst van luchthavens en gevonden maatregelen.

Luchthaven	Periode nachtregime	Gebruikte maatregelen
Brussel	2200-0459 (UTC)	- Laat inzetten daling voor aankomend verkeer via IAF KERKY - ILS interceptie op minstens 3000 ft en 11 NM - Parallelle approaches worden uitgevoerd op 3000 en 4000 ft - Gebruik van speciale SIDs - Toewijzing startbaan afhankelijk van vertrekroute - Maximum geluidsquotum voor de nacht (verdeeld per maatschappij) - Hogere start- en landingsrechten - Maximale geluidspieken op specifieke meetpunten - Verbod op bewegingen van Chapter 2 vliegtuigen
Frankfurt	2200-0600 lokaal	- Chapter 3 bewegingen zijn in principe verboden in de nachtperiode tenzij minstens 1 dag vooraf speciale toestemming verkregen is - Geen enkele landing is toegestaan in de periode 0000-0500 met uitzondering van vliegtuigen voor wie Frankfurt de thuisbasis is; voor dergelijke vliegtuigen is landen niet toegestaan in de periode 0100-0400 - Hogere start- en landingsrechten
Düsseldorf	Varieert per vliegtuig categorie (alle tijden: UTC of lokaal?)	- Begin- en eindtijdstip nachtregime afhankelijk van vliegtuigcategorie en soort beweging: - Geen starts of landingen toegestaan voor vliegtuigen zonder ICAO Annex 16 licentie zijn tussen 1900 en 0700 - Geen geplande starts van lijndiensten toegestaan voor Chapter 3 vliegtuigen tussen 2100 en 0600, waarbij uitzonderingen kunnen worden gemaakt voor vertrek tussen 2100 en uiterlijk 2200 - Geen geplande landingen van lijndiensten toegestaan voor Chapter 3 vliegtuigen tussen 2200 en

Luchthaven	Periode nachtregime	Gebruikte maatregelen
		- 0500, waarbij uitzonderingen kunnen worden gemaakt voor landing tussen 2200 en uiterlijk 2230 - Hogere start- en landingsrechten
München	2100-0500 (waarschijnlijk UTC)	- In de nachtperiode zijn alleen vluchtbewegingen van Chapter 3 vliegtuigen toegestaan - Tussen 2100 en 2230 mogen 28 geplande starts en landingen van lijndiensten uitgevoerd worden - Tussen 0400 en 0500 mogen 28 geplande landingen uitgevoerd worden - In de periodes van 2100-2230 en 0400-0500 kunnen uitzonderingen gemaakt worden om extra starts en landingen toe te staan. - Maximale geluidspieken per vluchtbeweging - Hogere start- en landingsrechten in de periode 2200-0600
Londen Heathrow	2300-0700 (lokaal)	- Er mogen geen vluchten met QC 8 of QC 16 vliegtuigen gepland worden in de nachtperiode, uitzonderingen voor vertraging of te vroege aankomst zijn van toepassing op de randen van de nacht - Voor vliegtuigen in de categorieën QC 0.5, 1, 2 en 4 wordt een beweging geacht een bijdrage aan de vulling van het quotum te leveren indien de beweging gepland is tussen 2330 en 0630. Aankomende vluchten die na 0630 gepland waren maar reeds voor 0630 landen tellen niet mee voor de vulling van het quotum, maar wel voor de beperking van het totale aantal nachtvluchten. - Maximum aantal nachtbewegingen per vooraf gedefinieerde periode. - Lichte straalvliegtuigen en propellervliegtuigen die minder dan 87 EPNdB aan geluid produceren mogen onbeperkt aankomen en vertrekken - Extra geluidsonkosten (vliegtuigcategorie afhankelijk)
Manchester	2300-0700 (lokaal)	- De jaarlijkse geluidsoverlast tot minstens 2005 zal de overlast zoals gemeten in 1992/1993 niet overschrijden. De grootheden die hiervoor gebruikt worden zijn: - Het gemiddelde van de maximale geluidsniveaus van de 100 luidruchtigste starts

Luchthaven	Periode nachtregime	Gebruikte maatregelen
		- Het gebied binnen de 60 LAeq contour voor de periode 2300-0700 - De hoeveelheid bewegingen in de nacht mag maximaal 7% van het totaal aantal bewegingen beslaan - Maximum geluidsquotum voor de nacht - Boete systeem bij overschrijding van 100 PNdB - Restricties op het gebruik van QC/8 en QC/16 vliegtuigen in de periodes 2300-2330, 2330-0600 en 0600-0700 - Maximaal aantal vluchtbewegingen per seizoen, ongeacht vliegtuigtypen - Verbod op afwijken van standaard vertrekroutes - Geen visual approaches - De tweede baan is gesloten in de periode 2200-0600
Dublin	2300-0600 (lokaal)	- Alternatief voorkeursysteem baangebruik
Lissabon	0000-0600 (lokaal)	- Maximaal aantal bewegingen per nacht (14) en per week (78) - Alleen Chapter 3 vliegtuigen toegestaan - Vluchten moeten minstens 1 dag tevoren aangemeld zijn. - Uitzonderingen aan de randen van de nacht voor vertragingen en vroege arrivals.
Madrid	2300-0700 (lokaal)	- Alternatief voorkeursysteem baangebruik - Gebruik van speciale SIDs - Maximum geluidsquotum voor de nacht - Bewegingen door vliegtuigen in de categorieën QC/4, QC/8 en QC/16 niet toegestaan in de nacht. - Uitzonderingen aan de randen van de nacht.
Milaan Malpensa	2330-0630 (lokaal)	- Alternatief voorkeursysteem baangebruik
Rome Fiumicino	2300-0600 (lokaal)	- Een baan is gesloten gedurende de nacht

Luchthaven	Periode nachtreime	Gebruikte maatregelen
Parijs Charles de Gaulle	2330-0600 lokaal	- Grenzen van het nachtreime zijn niet van toepassing op de banen maar op aankomst op of vertrek van de apron, grenzen zijn verschillend voor aankomst en vertrek - Alleen Chapter 3 vliegtuigbewegingen toegestaan in de nacht - Vliegtuigbewegingen van luidruchtige Chapter 3 vliegtuigen zijn niet toegestaan - Hogere start- en landingsrechten - Hogere belasting
Nice	Varieert per maatregel	- Gebruik van speciale SIDs gedurende seizoensafhankelijke periodes (2200-0530 in de zomer en 2100-0630 in de winter) - Beperking op bewegingen van niet-Chapter 3 vliegtuigen: - Geen starts toegestaan in de periode 2315-0600 - Geen landingen toegestaan in de periode 2330-0615⁹ - Hogere belasting voor geluidsproductie.
Los Angeles	2200-0700 lokaal	- Zoveel mogelijk gebruik maken van de 'binnenste' banen (de middelste twee banen van de vier parallelle banen die men beschikbaar heeft) - In de periode 0000-0630 geldt een voorkeur voor 'over ocean operations' waarbij aankomst- en vertrekroutes over zee lopen (onduidelijk of de gebruiksrichting van de banen ook 2 kanten op is) - Verbod op gebruik Chapter 2 vliegtuigen gedurende de nacht
San Francisco	2300-0700 lokaal	- Alternatief voorkeursysteem baangebruik - Voorkeursysteem te gebruiken aankomst- en vertrekroutes - Afhankelijk van vertrekroute, voorkeur voor ICAO A of AC 91-53A stijgprocedure

⁹ Tijden van vertrek van of aankomst op de apron

Luchthaven	Periode nachtregime	Gebruikte maatregelen
		- Nighttime Noise Clearance Center voor het monitoren van het gebruik van geluidsoptimale banen en routes
Denver	2200-0700 lokaal	- Alternatief voorkeursysteem baangebruik - Voorkeursysteem aankomst- en vertrekroutes
Minneapolis-St. Paul	2230-0600 lokaal	- 'Verbod' op vluchtbewegingen van lijndiensten, op vrijwillige basis - Alternatief voorkeursysteem baangebruik, inclusief gebruik van een baan in twee richtingen
St. Louis	2300-0600 lokaal	- Beperkingen op operaties van straalvliegtuigen op een van de banen
Las Vegas	2000-0800 lokaal	- Beperkingen op operaties van straalvliegtuigen op twee van de banen
New York - JFK	0000-0600 lokaal	- Geen bewegingen van Chapter 2 vliegtuigen toegestaan
Washington - Reagan National	2200-0700 lokaal	- Maximum geluidsniveau voor landingen (85 dBA) en starts (72 dBA) per vliegtuigtype zoals vastgesteld door de FAA - Uitzondering voor landing tot 2230 indien geplande tijd voor 2200 was - Boete bij overschrijding maximaal geluidsniveau
Seattle - Tacoma	2200-0600 lokaal	- Voorgescreven vertrekroutes voor straalvliegtuigen
Vancouver	2200-0700 lokaal	- Een baan is gesloten gedurende de nacht - In de periode 2300-0600 gelden aanvullende regels voor vertrekroutes voor een van de banen - Geen starts van Chapter 2 vliegtuigen toegestaan in de periode 0000-0600 - In de periode 0000-0700 dient voor overige vluchtbewegingen eerst toestemming te worden gevraagd aan YVRAA Operations - Alternatief voorkeursysteem baangebruik, inclusief gebruik van banen in twee richtingen in de periode 2300-0600

Luchthaven	Periode nachtregime	Gebruikte maatregelen
Toronto	2300-0700 lokaal	- Vertrekroutes dienen tot minimaal 3600 ft gevolgd te worden - Maximale snelheid 250 kts tot 10000 ft hoogte voor starts - Minimale hoogte 3000 ft tot final approach - Interceptie final approach pad voor de final approach fix - Tijdens final approach op of boven het approach pad van 3 graden blijven - Niet-lijnverkeer tussen 0030 en 0630 dient vooraf toestemming te vragen voor operaties - Restrictie op het totaal aantal jaarlijkse vliegbewegingen tussen 0030 en 0630 - Geen Chapter 3 bewegingen tussen 0030 en 0630 (Chapter 2 is in principe volledig verboden in Canada, met enkele uitzonderingen) - De luchthaven autoriteit mag een aantal uitzonderingen maken op bovenstaande regel, zolang het totaal aantal bewegingen maar binnen het vastgestelde jaarlijkse maximum blijft - Landingen in de randen van de nacht (0030-0100 en 0600-0630) alleen toegestaan voor een specifieke lijst stille vliegtuigtypen - Maximaal één landingsbaan - Alternatief voorkeursysteem baangebruik voor de periode 0000-0630
Adelaide	2300-0600 lokaal	- In de periodes 0600-0700 en 2100-2300 mogen kleine propellervliegtuigen ook op andere dan de actieve baan landen. - In de periodes 0600-0700 en 2100-2300 zullen een aantal voorkeursroutes zo dicht mogelijk gevolgd moeten worden door grotere vliegtuigen - Alleen propellertoestellen en een voorgeschreven lijst kleine straalvliegtuigen mogen tijdens het nachtregime vertrekken - Alternatief voorkeursysteem baangebruik, inclusief gebruik van een baan in twee richtingen

Luchthaven	Periode nachtregime	Gebruikte maatregelen
		- Kleine propellervliegtuigen mogen op een andere (maar wel vooraf gedefinieerde baan) dan de preferente baan starten of landen - Tijdens het nachtregime zullen alle vliegtuigen de voorkeursroutes zo dicht mogelijk moeten volgen - In de avond mogen late arrivals na 2300 landen, als zij hun vertraging en-route hebben opgelopen - In de ochtend worden vroege arrivals voor 0600 geacht in de lucht te houden, mits de brandstof dit toestaat.
Sydney	2300-0600 lokaal	- Tijdens nachtregime in principe geen bewegingen toegestaan - In de periode 2245-2300 mogen alleen propellervliegtuigen en kleine straalvliegtuigen starten of landen - Per week mogen maximaal 24 Chapter 3 bewegingen plaatsvinden in de periode 0500-0600 - Verschillende voorkeursystemen voor baangebruik voor de nacht en de randen van de nacht en verschillende dagen van de week (zaterdag/zondag/rest) - Andere definitie randen van de nacht op zaterdag en zondag in vergelijking met de rest van de week
Hong Kong	2300-0700 lokaal	- CDA voor specifieke banen, mits het verkeer het toelaat - Alternatief voorkeursysteem baangebruik in de periode 0000-0700 - Voorkeursysteem routegebruik vertrekroutes - Verbod op afwijken van SID tot 9000 ft - Afwijking STARS
Tokyo Narita	2300-0600 lokaal	- Gesloten
Tokyo Haneda	2300-0600 lokaal	- Delayed Flap Approach procedures in de periode 2200-0700

Appendix D Tekst adviesaanvraag bij de gezondheidsraad ten aanzien van nachtelijke geluidsblootstelling.

Bron: DGL.

Geachte heer Knottnerus,

Hierbij verzoek ik de Gezondheidsraad advies uit te brengen over blootstelling aan nachtelijk lawaai. In het volgende schets ik enige achtergronden van deze materie en vervolgens geef ik aan op welke onderwerpen het advies betrekking zou moeten hebben.

Achtergrond

De Raad heeft zich al een aantal malen in diverse adviezen rechtstreeks of zijdelings uitgesproken over nachtelijk lawaai. Deze adviesaanvraag betreft dan ook het betrekken van nieuw verworven inzichten die mogelijk de vorige adviezen in een nieuw daglicht kunnen stellen of kunnen herbevestigen.

Al in het “oeradvies” van 1972 werd onomwonden gesteld dat *“Voldoende en ongestoorde slaap van het grootste belang is voor de gezondheid”*. In 1991 werd dit toegespitst op vliegtuiglawaai in een rapport dat vervaardigd werd naar aanleiding van de hoogoplopende discussie over het voornemen om de luchthaven Maastricht uit te breiden (*“Vliegtuiglawaai, slaap en gezondheid; een literatuurstudie”*). Conclusie hier is dat *“Hoewel niet alle resultaten een eenduidige interpretatie mogelijk maken, wijzen ze erop dat een steeds weer door geluid verstoorde slaap nadelig is voor gezondheid en welbevinden.”*

Het zeer gedegen advies “Geluid en gezondheid” (1994) constateert dat er voldoende bewijs bestaat voor een aantal effecten van geluid tijdens de slaap. Het gaat om veranderingen in hartslag, slaappatroon, ontwaken, slaapstadia en om subjectieve slaapkwaliteit. Hiervoor worden uit de literatuur ook “waarnemingsniveaus” afgeleid: waarden waar vanaf een effect aangetoond kan worden. Voor andere effecten zijn er minder overtuigende bewijzen of kan geen waarnemingsniveau worden afgeleid.

In het advies “Omgevingslawaai beoordelen” (1997) wordt aanbevolen om voor de beoordeling van (de ernst van) nachtelijke geluidblootstelling de LAeq over een nachtperiode van 8 uur te gebruiken. De in het advies gepresenteerde blootstelling-response relaties voor slaaphinder en ontwaken van verkeerslawaai en lawaai van stilstaande bronnen worden echter als voorlopig aangemerkt.

Tot slot wordt in het advies over “Grote luchthavens en Gezondheid” (1999) uitgebreid stilgestaan bij slaapverstoring. Hoewel de raad het bewijs voor een oorzakelijk verband tussen geluidblootstelling in de nacht en stresshormoonspiegels nog beperkt vindt (dit naar

aanleiding van recent onderzoek), is er toch voldoende aanleiding om het effect slaapverstoring als een “matig ernstig” gezondheidseffect te beoordelen, op één lijn met toename luchtwegaandoeningen. De omvang wordt geschat op “een aanzienlijk deel van de blootgestelden”.

Recente ontwikkelingen

Een aantal recente ontwikkelingen zijn direct of indirect aanleiding voor deze adviesaanvraag.

- De Europese Richtlijn 2002/49 voor de beheersing en evaluatie van omgevingslawaaï (2002) definieert een aparte geluidmaat voor nachtelijke blootstelling: het LAeq over een periode van 8 uur (Lnight). Deze dient in ieder geval gebruikt te worden voor de – verplichte - strategische geluidkaarten;
- De Europese Commissie heeft een studie afgerond naar dosis-effectrelaties voor de Lnight¹⁰
- In het kader van de modernisering van het instrumentarium voor het geluidbeleid is tevens de vraag gerezen hoe met nachtelijke blootstelling omgegaan moet worden;
- In november 2002 is het veldonderzoek naar slaapverstoring door vliegtuiggeluid rond Schiphol gepubliceerd¹¹;
- Internationaal zijn een aantal interessante studies gepubliceerd.¹²¹³

Adviesaanvraag

In het licht van het bovenstaande vraag ik de Raad mij advies te geven over de volgende vragen:

1. Wat zijn de optredende effecten van blootstelling aan geluid tijdens de slaap (zoveel mogelijk in kwantitatieve zin);
2. Hoe verhouden deze effecten zich met andere gezondheidseffecten, zowel in ernst als in omvang van de effecten;
3. Zijn er specifieke risicogroepen waarmee rekening gehouden moet worden;
4. Verdient het aanbeveling met het oog op effecten – in navolging van Richtlijn 2002/49 en de Luchtvaartwet- ook voor andere bronnen een aparte nachtbescherming in te voeren;

¹⁰ Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2002, ISBN 92-894-3894-0, □ European Communities, 2002

¹¹ Slaapverstoring door vliegtuiggeluid, TNO/RIVM, 2002

¹² Epidemiological research on stress caused by road traffic noise and its effects on health 1 – Results for hypertension, Maschke, UBA, 2002

¹³ Nachtflyglarmwirkungen, Forschungsbericht 26, DLR, Grezner, 2001



5. Zo ja, kan dan volstaan worden met Lnight of zijn aanvullende blootstellingsmaten nodig. Hierbij wordt in ieder geval gedacht aan impulsachtige geluiden en aan situaties met betrekkelijk zeldzaam voorkomende gebeurtenissen met een hoog niveau;
6. Kan de bescherming van de bevolking bereikt worden middels (prestatie- of ontwerp-) eisen aan woningen, middels persoonlijke beschermingsmiddelen, middels eisen aan niveaus buiten de woning, middels eisen aan voertuigen en andere apparaten, of een combinatie hiervan.

Planning

Ik zou het bijzonder op prijs stellen indien het advies van de Raad mij rond het najaar van 2003 zou kunnen bereiken.

Hoogachtend,

De Staatssecretaris van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,

Drs. P.L.B.A. van Geel