

**Het milieu rond Schiphol,
1990 - 2010**

Feiten & cijfers

Het milieu rond Schiphol, 1990 - 2010

Feiten & cijfers

Milieu- en Natuurplanbureau

met medewerking van:

RIVM, Milieu en Veiligheid

ISBN 90-6960-127-3

© Milieu- en Natuurplanbureau Bilthoven

Contact : info@mnp.nl

Internet : www.mnp.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912] het besluit van 20 juni 1974, Stb 351, zoals gewijzigd bij Besluit van 23 augustus 1985, Stb 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient met de daarvoor verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelten uit deze uitgave in bleemlezingen, readers en andere compilatiewerken dient u zicht te richten tot: Milieu- en Natuurplanbureau, Postbus 303, 3720 AH, Bilthoven.

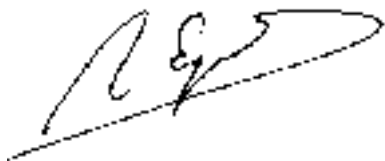
VOORWOORD

In de afgelopen jaren zijn door vele partijen, waaronder het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP-RIVM), op diverse deelgebieden berekeningen uitgevoerd van de milieu-implicaties van Schiphol. Met name in de periode van de ingebruikname van de vijfde baan is veel discussie geweest over de feitelijke milieueffecten van Schiphol. Tegen deze achtergronden heeft het MNP het initiatief genomen om de situatie rond Schiphol opnieuw in kaart te brengen, om een consistent beeld te behouden van zowel de ontwikkelingen in de afgelopen vijftien jaar als de verwachte trends tot 2010. Tevens is daarbij beoogd inzichten te verkrijgen over de totale milieubelasting in de ruimere omgeving van Schiphol.

Voor het onderhavige rapport is het totale gebied centraal gesteld waar de effecten van het vliegverkeer op het leefmilieu van invloed zijn. Er is gekozen om te werken met zogenaamde gemodelleerde vliegroutes. Dit heeft als voordeel, dat het overzicht van de milieueffecten van het vliegverkeer uit de evaluatie terug in de tijd tot 1990 en die vooruit tot 2010 op onderling consistente wijze wordt verkregen. Hierdoor kunnen lokaal verschillen optreden met berekeningen aan de hand van radarregistraties, en kunnen de totale geluidhinder en veiligheidsrisico's iets worden onderschat. Dit rapport is echter niet gericht op de exacte specifiek lokale ontwikkelingen, maar op het in kaart brengen van het totaalbeeld. De gemodelleerde vliegroutes geven daarvoor een goed beeld. Binnen de mogelijkheden die de huidige rekenmethoden voor het vliegtuiggeluid en de externe veiligheidsrisico's van het vliegverkeer bieden, wordt voor de periode van 1990 tot 2010 inzicht verworven in de ontwikkelingen in de geluidoverlast (hoofdstuk 3), de externe veiligheidsrisico's (hoofdstuk 4), de rol die het vliegverkeer en de ruimtelijke ordening hierbij spelen (hoofdstuk 5). Verder wordt antwoord gegeven op de vraag in welke mate de aanleg van de vijfde baan heeft bijgedragen aan de door de overheid beoogde vermindering van de geluidoverlast en het niet laten toenemen van de externe veiligheidsrisico's (hoofdstuk 6). Het vliegverkeer van Schiphol is vergeleken met andere bronnen van geluid en externe veiligheidsrisico's en de luchthaven Schiphol is, wat betreft milieubelasting, vergeleken met een aantal internationale concurrerende luchthavens (hoofdstuk 7). Ook is onderzocht tot welke omvang het vliegverkeer van Schiphol kan toenemen, gegeven de milieurandvoorwaarden en de fysieke mogelijkheden van de luchthaven (hoofdstuk 8). Dit onderzoek is vergelijkbaar met het onderzoek dat het MNP in 1998 heeft uitgevoerd. Destijds is op verzoek van de overheid gekeken naar de mogelijkheden om de luchthaven te laten groeien binnen de milieurandvoorwaarden voor het vijfbanenstelsel.

Het onderhavige rapport is tot stand gekomen in samenwerking met het Centrum voor Externe Veiligheid en het Centrum voor Milieu Gezondheid Onderzoek van het RIVM. De geluid- en externe veiligheidsberekeningen zijn uitgevoerd door het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium en het onderzoek naar de groeimogelijkheden van de luchthaven is uitgevoerd door het onderzoeksbureau To70.

Dit rapport is geen onderdeel van de evaluatie van het Schipholbeleid, zoals die in de periode voor februari 2006 door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat wordt uitgevoerd, maar kan daar mogelijk wel aan bijdragen. Immers: ook voor het in beeld brengen van de effectiviteit van het beleid is inzicht nodig in de feiten en cijfers over Schiphol. Ik hoop dan ook dat deze feiten en cijfers bijdragen aan het totale beeld daarover.



Prof. Ir. N.D. van Egmond
Directeur Milieu en Natuurplanbureau

Inhoudsopgave

Voorwoord 5

Hoofdconclusies 11

Samenvatting 15

1 INLEIDING 27

1.1 Doel 27

1.2 Achtergrond 28

1.3 Inkadering 29

2 HET SCHIPHOLBELEID VANAF 1990 31

2.1 Inleiding 31

2.2 De luchthaven Schiphol 32

2.3 Inpassing van de luchthaven in de omgeving 33

2.4 De 'dubbeldoelstelling' 36

2.5 De Planologische Kernbeslissing Schiphol en Omgeving 37

2.6 De periode tot aan de Wijziging van de Wet luchtvaart 39

2.7 Huidige milieueisen 46

2.7.1 Geluidnormering 46

2.7.2 Normering van de externe veiligheid 48

2.7.3 Normering van de emissies en regels ter beperking van geurhinder 48

2.7.4 Regels voor het gebruik van het luchtruim en de banen 51

2.8 Het beleid na de opening van de vijfde baan 52

2.9 Vergelijking van het Schipholbeleid met het beleid
voor (rail)verkeer en de industrie 54

2.9.1 Geluid 54

2.9.2 Het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen 58

2.10 Internationale vergelijking 60

2.11 Evaluatie van het Schipholbeleid in 2006 63

2.12 Kenmerken van het beleid 64

3. GELUIDHINDER EN SLAAPVERSTORING 71

3.1 Inleiding 71

3.2 Gevolgde werkwijze 72

3.3 De ontwikkeling van het luchtvaartverkeer 73

3.4 Omvang van de geluidhinder en de slaapverstoring 74

3.5 Invloed van het nachregime 82

3.6 Verdeling van de geluidhinder en slaapverstoring over de omgeving 83

4.	EXTERNE VEILIGHEIDSRISICO'S	87
4.1	Inleiding	87
4.2	Gevolgdde werkwijze	88
4.3	De ontwikkeling van het luchtvaartverkeer	90
4.4	Ontwikkeling van het plaatsgebonden risico	93
4.5	Ontwikkeling van het groepsrisico	94
5.	ONTWIKKELINGEN OP DE GROND	99
5.1	Inleiding	99
5.2	Bevolkingsdruk in de regio Schiphol	100
5.3	Effecten van het ruimtegebruik	103
5.4	Nota Ruimte: ruimte voor Schiphol	105
	5.4.1 Nieuwbouwplannen en geluidhinder	106
	5.4.2 Lokale knelpunten groepsrisico	110
5.5	Locaties aan de 20 Ke contour	113
5.6	Spreiding versus concentratie van het vliegverkeer	115
6.	DE MILIEUWINST VAN DE VIJFDE BAAN	117
6.1	Inleiding	117
6.2	Effecten van de vijfde baan op geluidhinder en slaapverstoring	118
6.3	Effecten van de vijfde baan op plaatsgebonden en groepsrisico	120
7.	SCHIPHOL VERGELEKEN	123
7.1	Inleiding	123
7.2	Nationale vergelijking	123
	7.2.1 Geluid	123
	7.2.2 Externe veiligheid	127
7.3	Internationale vergelijking	127
	7.3.1 Geluid	128
	7.3.2 Externe veiligheid	130
8.	VERDERE UITBREIDING NA 2010?	133
8.1	Inleiding	133
8.2	Internationale ontwikkelingen	134
	8.2.1 Historische betekenis van technologische verbeteringen	134
	8.2.2 Internationaal beleid op het gebied van vliegtuiggeluid	137
	8.2.3 Internationaal beleid voor externe veiligheid rond luchthavens	139
	8.2.4 Belemmeringen door internationale luchtvaartverdragen	139
8.3	Milieuimte en capaciteit van de luchthaven	141
8.4	De betekenis van de geluidnormen voor de uitbreiding	143
8.5	Accommodatie van de vraag naar luchtvaart op Schiphol	145
	8.5.1 Ontwikkeling van de vraag naar vliegverkeer op Schiphol	146
	8.5.2 Inschatting geluidproductie nieuwe vliegtuigen	146
8.6	Inpasbaarheid van de vraag binnen de TVG-norm voor geluid	149
	8.6.1 Totale geluidproductie van de luchtvloot	150

8.6.2	De omvang van de vloot binnen de TVG-norm	151
8.6.3	Bestaande mogelijkheden om de geluidruimte te vergroten	153
8.7	Vergelijking met andere studies	156
8.7.1	Het Europese onderzoek van ANOTEC	156
8.7.2	KKBA 'Gevolgen van uitbreiding Schiphol'	157
8.8	De milieuwinst van verdere uitbreiding	158
	Bijlage 1	161
	Bijlage 2	169
	Bijlage 3	185
	Bijlage 4	193
	Bijlage 5	205
	Bijlage 6	215
	Bijlage 7	223
	Referenties	229
	Woord van dank	239

HOOFDCONCLUSIES

Sinds 1990 is het totale aantal mensen dat overlast ondervindt van het geluid van het vliegverkeer van Schiphol met ongeveer 40% gedaald. De afname is niet overal gelijk en lokaal, bijvoorbeeld rond nieuwe vliegroutes na ingebruikname van de vijfde baan, kan er zelfs sprake zijn van een toename. In 1990 ondervonden naar schatting circa 550.000 mensen ernstige geluidhinder en circa 240.000 mensen ernstige slaapverstoring. De geluidnormen begrenzen de omvang van de geluidoverlast nu tot ongeveer 330.000 mensen met ernstige geluidhinder en 140.000 mensen met ernstige slaapverstoring.

De kans op een vliegtuigongeluk bij Schiphol is sinds 1990 met enkele tientallen procenten toegenomen. Het aantal woningen, waarvan de kans dat ze getroffen worden door een neerstortend vliegtuig groter is dan een keer per miljoen jaar (woningen binnen de risicocontour), is dankzij de vijfde baan ongeveer gelijk gebleven. De kans op een vliegtuigongeluk met meerdere dodelijke slachtoffers op de grond (het groepsrisico) is, mede door nieuwbouw van kantoren en woningen, ongeveer twee maal zo groot als in 1990. De norm voor externe veiligheidsrisico's laat een omvang van het groepsrisico toe die drie maal zo groot is als in 1990.

De genoemde afname in de geluidhinder en de slaapverstoring vond plaats terwijl het vliegverkeer sinds 1990 bijna verdubbelde. Dit komt vooral doordat nieuwe vliegtuigen in gebruik zijn genomen die aanzienlijk minder geluid produceren dan hun voorgangers. Daarnaast hebben aanpassingen in de vliegroutes tot aanzienlijke verbeteringen geleid. De vliegveiligheid per vlucht nam weliswaar toe, maar deze was onvoldoende om de groei in het vliegverkeer te compenseren.

Als na 1990 geen ruimtelijke ontwikkelingen rondom de luchthaven hadden plaatsgevonden, zou het aantal mensen dat geluidoverlast ervaart circa 10% lager zijn geweest dan nu het geval is. Het groepsrisico zou dan zelfs circa 50% lager zijn geweest, waardoor de kans op een ongeval met meer dan 40 slachtoffers ongeveer zou zijn uitgekomen op het niveau van 1990.

Naar verwachting zal worden voldaan aan de in het besluit over de aanleg van de vijfde baan (PKB, 1995) geformuleerde doelstellingen voor de vermindering van de geluidoverlast en het niet laten toenemen van de veiligheidsrisico's. Echter, als naar de totale geluidoverlast en externe veiligheidsrisico's wordt gekeken, ontstaat een minder gunstig beeld. Dit komt doordat de meest bepalende doelstellingen voor geluid zich richtten op de allerhoogste niveaus van geluidoverlast, en maar een klein deel van de omwonenden (enkele procenten) daaraan wordt blootgesteld. De doelstellingen in de PKB voor externe veiligheid hadden enkel betrekking op woningen terwijl het groepsrisico vooral wordt bepaald door de aanwezigheid van mensen in kantoren en bedrijven.

Het beoordelingskader van de PKB richtte zich eenzijdig op het vliegverkeer. De betekenis voor de kwaliteit van de leefomgeving van de onderlinge afstemming tussen het vliegverkeer en de ruimtelijke ontwikkelingen rondom Schiphol heeft tot voor kort onvoldoende aandacht gekregen. In de Nota Ruimte wordt woningbouw in relatief zwaar belaste gebieden (verder) beperkt maar niet de aanleg van bedrijven en kantoren. Daardoor draagt deze maatregel vooral bij aan het voorkómen van nieuwe situaties met geluidoverlast en in veel mindere mate aan het begrenzen van het groepsrisico. De effectiviteit van vergroting van het beperkingengebied is in alle gevallen afhankelijk van de mate waarin het vliegverkeer en de ruimtelijke ontwikkelingen in de praktijk op elkaar worden afgestemd.

Als het beleid voor het vliegverkeer in overeenstemming zou worden gebracht met dat voor andere bronnen van geluidoverlast en risico's, dan zou het beperkingengebied aanzienlijk groter zijn dan de gebieden in de Wet luchtvaart en het aanvullende gebied uit de Nota Ruimte. Voor wat betreft het vliegtuigeluid gaat het dan om woningbouw binnen het 49 dB(A) Lden gebied; voor het lokale groepsrisico is het aandachtsg gebied voor de aanleg van kantoren en instellingen ruim groter dan het gebied met een plaatsgebonden risico groter dan 10^{-7} (1 op de 10 miljoen).

Internationaal gezien zijn de geluidoverlast en de risico's naar verhouding tot het vliegverkeer op Schiphol, relatief gering. Het is niet duidelijk in welke mate dit het gevolg is van de normen voor geluid en de risico's van het vliegverkeer. Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen dat Nederlandse geluidheffingen leiden tot verstoring van de internationale concurrentieverhoudingen tussen luchthavens.

De betekenis van de opening van de vijfde baan (in 2003) voor de vermindering van de geluidoverlast is gering (5%). Het effect op de vermindering van de externe veiligheidsrisico's is wel aanzienlijk. De verdubbeling in het aantal woningen binnen de risicocontour die sinds 1990 was opgetreden op het vierbanenstelsel is vrijwel volledig gecompenseerd door de vijfde baan. In de periode van 1990 tot 2002 werd het groepsrisico ruim drie maal zo groot. Nu is dat nog ongeveer twee maal zo groot als in 1990. Het is niet waarschijnlijk dat een eventuele verdere uitbreiding van Schiphol met een zesde of zevende baan een positief effect zal hebben op vermindering van de geluidoverlast en de risico's. Indien uitbreiding van de luchthaven leidt tot een verdere spreiding van het vliegverkeer, zal dit zelfs leiden tot meer overlast.

Op basis van de toekomstbeelden van de ONI-scenario's zijn in 2010 tussen de 480.000 en 550.000 vliegtuigbewegingen per jaar mogelijk binnen de geluidnormen, mits een deel van de gevraagde nachtvluchten wordt uitgevoerd op een tijdstip dat ze minder overlast veroorzaken.

Tussen 2010 en 2020 is een verdere afname in de geluidproductie van de vloot mogelijk waardoor de geluidcapaciteit in 2020 zou kunnen toenemen tot een aantal bewegingen dat ligt tussen 500.000 en maximaal bijna 800.000. Uitgaande van het huidige tempo waarin de geluidproductie van nieuwe vliegtuigen afneemt, duurt het tot circa 2020 voordat de fysieke jaarlijkse (afhandelings)capaciteit van het banenstelsel beper-

kend wordt. Uitgaande van de huidige vliegveiligheid wordt de norm voor externe veiligheidsrisico's pas overschreden bij 625.000 vliegbewegingen, globaal overeenkomend met de fysieke jaarlijkse afhandelingscapaciteit van het huidige banenstelsel.

Effectieve (internationale) beleidsinstrumenten kunnen de inzet van nieuwe, 'stillere' vliegtuigen stimuleren. De grote betekenis die het internationale beleid in het verleden heeft gehad, is echter niet langer aanwezig. Omdat de vliegtuigen op Schiphol gemiddeld al aanzienlijk 'stillere' zijn dan de mondiale vloot, heeft de mondiale aanscherping van de eisen voor de geluidproductie van nieuwe vliegtuigen in 2006 geen uitwerking meer op de vloot op Schiphol. Na de Europese uitfasering van de meest-lawaaaiige vliegtuigen in 2002 is er vanuit de Europese Commissie geen nieuwe ronde van complete vervanging van de nu meest-lawaaaiige vliegtuigen aangekondigd.

SAMENVATTING

Geluidoverlast afgenomen; externe veiligheidsrisico's toegenomen

Sinds 1990 is de omvang van het vliegverkeer op Schiphol ongeveer verdubbeld. Het totale aantal mensen dat overlast ondervindt van het geluid van het vliegverkeer is in die periode met ongeveer 40% gedaald. De afname in de geluidoverlast komt vooral doordat nieuwe vliegtuigen in gebruik zijn genomen die aanzienlijk minder geluid produceren dan hun voorgangers. Verder hebben aanpassingen in de vliegroutes tot aanzienlijke verbeteringen geleid. De verbeteringen zijn niet overal gelijk en lokaal, bijvoorbeeld rond nieuwe vliegroutes na ingebruikname van de vijfde baan, komt een toename voor. In 1990 ondervonden naar schatting circa 550.000 mensen ernstige geluidhinder en circa 240.000 mensen ernstige slaapverstoring. De geluidnormen begrenzen de geluidoverlast nu op circa 330.000 mensen met ernstige geluidhinder en 140.000 mensen met ernstige slaapverstoring. Deze aantallen hebben betrekking op de mensen die wonen binnen een gebied van 55 x 71 kilometer rondom de luchthaven. Ook buiten dit gebied ondervinden mensen nog overlast. Voor 2002 is vastgesteld dat het totale aantal mensen met geluidoverlast daardoor waarschijnlijk met enkele tientallen procenten onderschat is. In de periode tot 2010 blijft het aantal mensen dat ernstige geluidhinder ondervindt nagenoeg stabiel, maar kan het aantal mensen met ernstige slaapverstoring met ongeveer 20% toenemen (*figuur 1*).

Sinds 1990 nam ook de vliegveiligheid per vlucht toe, maar dit was onvoldoende om de groei in het vliegverkeer en het effect van de toename van het aantal woningen onder en nabij de vliegroutes te compenseren. Door nieuwe of aangepaste vliegroutes is wel de ruimtelijke verdeling van het plaatsgebonden risico veranderd.

De kans op een vliegtuigongeluk bij Schiphol is sinds 1990 met enkele tientallen procenten toegenomen. Op het vierbanenstelsel verdubbelde daardoor het aantal woningen, waarvan de kans dat ze getroffen worden door een neerstortend vliegtuig groter is dan een keer per miljoen jaar. Na de opening van de vijfde baan is het aantal woningen binnen die risicocontour weer gedaald tot ongeveer het niveau van 1990. De totale kans op een ongeluk met meer dan 40 slachtoffers op de grond (groepsrisico) werd in diezelfde periode op het vierbanenstelsel ruim drie maal zo groot. Dit groepsrisico is door de ingebruikname van de vijfde baan afgenomen tot grofweg twee maal dat in 1990. Zonder nieuwbouw van kantoren en woningen zou het groepsrisico op ongeveer hetzelfde niveau liggen als in 1990 (*figuur 2*).

Geluidnormen begrenzen toename risico's

De geluidnormen begrenzen ook de groei in de omvang van de externe veiligheidsrisico's. Dit komt omdat de geluidnormen in de toekomst eerder limiterend zijn voor de omvang van het vliegverkeer dan de norm voor externe veiligheid. Zonder de begrenzendende werking van de geluidnormen zouden, bij opvulling van de externe veiligheidsnorm, de risico's van het vliegverkeer met ongeveer 30 tot 50% extra kunnen toenemen in de periode tot 2010. Het aantal woningen binnen de risicocontour zou in dat geval enkele tientallen procenten hoger uitkomen dan in 1990. Het groepsrisico zou in die situatie toenemen tot ongeveer drie maal het niveau van 1990.

Vijfde baan: nauwelijks vermindering geluidsoverlast, wel vermindering risico's

Met het verkeersvolume dat mogelijk is binnen de huidige geluidsnormen zou de omvang van de geluidsoverlast op het vierbanenstelsel ongeveer 5% hoger zijn dan nu met de vijfde baan het geval is. Dit percentage kan voor geluid worden gezien als de milieuwinst van de vijfde baan.

De afname van de geluidsoverlast door de vijfde baan is vooral bereikt door verplaatsing van het vliegtuiggeluid met de hoogste niveaus van Buitenveldert, Amstelveen en Amsterdam Zuidoost naar het relatief dunbevolkte gebied ten noorden van de Polder- en de Zwanenburgbaan. Het aantal mensen dat relatief dicht bij de luchthaven woont en waarvan een groot deel aan relatief veel vliegtuiggeluid is blootgesteld, nam daardoor af. Verder van de luchthaven nam het aantal mensen dat is blootgesteld aan gemiddeld lagere niveaus van het vliegtuiggeluid, echter niet af.

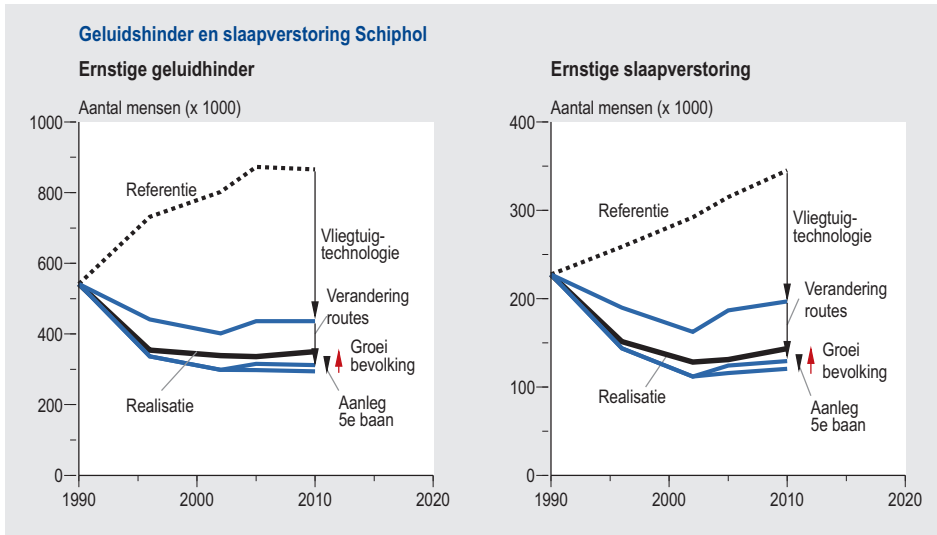
De externe veiligheidsrisico's zijn over een kleiner gebied rondom de luchthaven uitgespreid dan de geluidsoverlast van het vliegverkeer. Op de externe veiligheid heeft de vijfde baan daardoor een aanzienlijk groter effect. Zonder vijfde baan zou het aantal woningen binnen de risicocontour ongeveer tweemaal zo groot zijn geweest. De omvang van het groepsrisico zou dan enkele tientallen procenten groter zijn geweest. Het effect op het groepsrisico is geringer omdat het groepsrisico vooral wordt bepaald door de toenemende aanwezigheid van mensen in kantoren en in veel mindere mate door (woon)bebouwing onder de vliegroutes van Schiphol.

Sterke groei in wonen en werken rond Schiphol draagt bij aan omvang geluidsoverlast en toename groepsrisico

De toename in bevolking en aantal aanwezigen rond Schiphol is van invloed op de omvang van de geluidsoverlast, respectievelijk het groepsrisico. Als na 1990 geen groei zou hebben plaatsgevonden in de bevolking rondom de luchthaven, zou de omvang van de geluidsoverlast nu ruim 10% lager zijn geweest. Het groepsrisico zou dan zelfs circa 50% lager zijn geweest, waardoor de kans op een ongeval met meer dan 40 slachtoffers ongeveer zou zijn uitgekomen op het niveau van 1990.

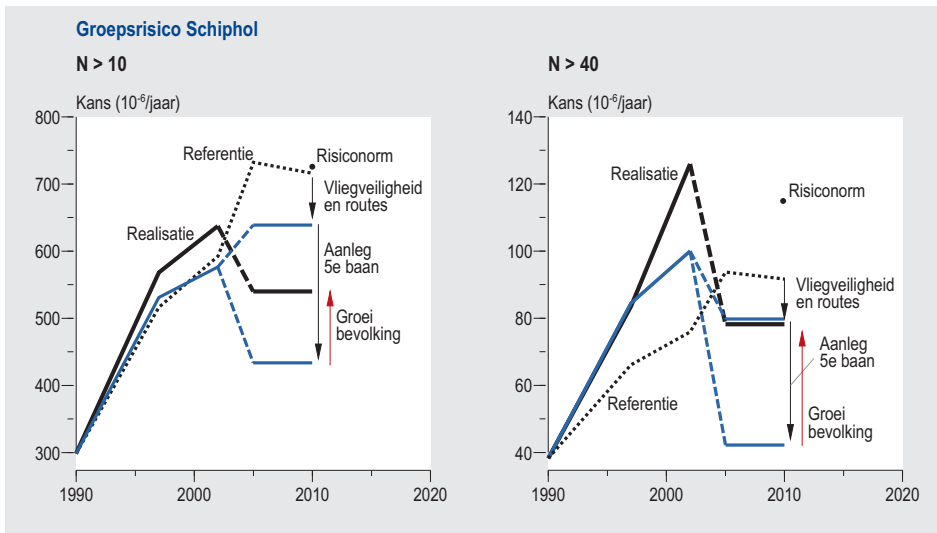
Ter voorkoming van (nieuwe) overlast en risico's gelden in de directe omgeving van Schiphol beperkingen voor woningbouw en voor de vestiging van bedrijven met veel werknemers. Voor het vijfbanenstelsel zijn deze gebieden eerst voorlopig, in 1996, en later definitief, in 2002, vastgesteld. Binnen het huidige beperkingengebied voor woningbouw is in de periode van 1990 tot 2002 het aantal inwoners minder toegenomen (circa 5% sinds 1990) dan in het gebied erom heen (circa 10%). Het aantal mensen dat vanwege werk, onderwijs of voor verzorging aanwezig is rondom de luchthaven is in die periode veel sterker gestegen (enkele tientallen procenten). Binnen het huidige beperkingengebied voor bedrijven is sinds 1990 zelfs een verdubbeling opgetreden.

In de periode tot 2010 zal het aantal inwoners rondom Schiphol verder toenemen. De grootste groei treedt op net buiten het huidige beperkingengebied voor nieuwe woningbouw, waar de verwachte bevolkingsgroei ruim tweemaal zo groot is (12%) als



Figuur 1: Ontwikkeling geluidshinder en slaapverstoring in de periode van 1990 tot 2010 met uitsplitsing naar de effecten van nieuwe vliegtuigen en vliegprocedures, aanpassingen in de routes, de vijfde baan en de groei van de bevolking in het gebied van 55x71 km² rond Schiphol.

het landelijke gemiddelde (5%). Dicht bij de luchthaven stijgt vooral het aantal mensen dat aanwezig is in bedrijven en kantoren: Binnen het beperkingengebied voor woningbouw (maar buiten het beperkingengebied voor de aanleg van kantoren), is deze stijging ruim 70% in de periode van 2002 tot 2010.



Figuur 2: Ontwikkeling groepsrisico (kans op vliegtuigongeluk met meer dan 10 respectievelijk 40 dodelijke slachtoffers op de grond) in de periode van 1990 tot 2010 met uitsplitsing naar de effecten van nieuwe vliegtuigen en aanpassingen in de routes (gecombineerd), de vijfde baan en de groei van de bevolking in het gebied van 56x56 km² rond Schiphol.

Door de voortgaande concentratie van mensen relatief dicht bij de luchthaven, zal de geluidhinder in de periode van 2005 tot 2010 naar verwachting met ongeveer vijf procent toenemen. Het groepsrisico neemt daardoor met 10 tot 20 procent (extra) toe.

De figuren 1 en 2 geven een overzicht van de ontwikkelingen in de geluidhinder en de slaapverstoring, respectievelijk het groepsrisico in de periode van 1990 tot 2010.

Samenhang in beleid voor vliegverkeer en ruimtelijke ordening was onvoldoende

Het besluit om Schiphol uit te breiden met een vijfde baan is begin jaren negentig genomen om te kunnen profiteren van de groei in de internationale luchtvaart én om de kwaliteit van het leefmilieu te kunnen verbeteren. In 1995 is dit besluit bekrachtigd met de Planologische Kernbeslissing (PKB) Schiphol en Omgeving waarin de doelstellingen voor de groei van het vliegverkeer en de kwaliteit van het leefmilieu zijn geconcretiseerd.

In de PKB zijn de doelstellingen voor de geluidsoverlast en de externe veiligheidsrisico's vertaald in maximale aantallen woningen binnen de meest belaste gebieden. Deze gebieden vormen slechts een zeer beperkte uitsnede van het totale gebied met geluidsoverlast dan wel waar bijdragen aan het groepsrisico optreden. In de PKB is verder bepaald dat ruimtelijke ontwikkelingen van na 1990 niet worden meegenomen bij de toetsing van de doelstellingen voor het leefmilieu. Het halen van de doelstellingen wordt dus beoordeeld met het huidige vliegverkeer maar met de bebouwing zoals die was in 1990. Dit onderscheid is van belang om de sector apart te kunnen beoordelen op haar milieuprestaties, maar boet daardoor in aan gewicht voor verbetering van de kwaliteit van het leefmilieu.

Effectieve, beleidsmatige sturing op de effecten van het vliegverkeer is alleen mogelijk door het beschouwen van de feitelijke ontwikkelingen in de vluchtvloot en in het ruimtegebruik in onderlinge samenhang. De ontwikkelingen in de totale geluidsoverlast en vooral de externe veiligheidsrisico's zijn in veel mindere mate begrensd dan uit de PKB-systemathiek blijkt, omdat die daarvoor onvoldoende sturend was.

Formele doelstellingen gehaald, in de praktijk zijn totale ontwikkelingen minder gunstig

Met het vijfbanenstelsel zal naar verwachting worden voldaan aan de PKB-doelstellingen voor de verbetering van het leefmilieu rondom Schiphol. Naar aanleiding van de motie-Baarda zal worden getoetst of deze doelstellingen ook in de praktijk worden gehaald. Daarbij gaat het om de effecten van het vliegverkeer binnen gebieden met de hoogste geluidsniveaus en de hoogste risico's in de directe omgeving van de luchthaven. Met de vijfde baan is het vliegverkeer uitsluitend op de milieubelasting binnen deze gebieden geoptimaliseerd. In de praktijk hebben de geluidsoverlast en de externe veiligheidsrisico's zich minder gunstig ontwikkeld dan uit de PKB-systemathiek blijkt omdat het merendeel van de geluidsoverlast en de risico's plaatsvindt buiten de gebieden met de hoogste niveaus waar de PKB zich op richtte.

Gevoerd beleid wisselde sterk per milieuaspect

In de PKB zijn doelstellingen opgenomen voor significante vermindering van geluidhinder en slaapverstoring ten opzichte van 1990. Voor externe veiligheid, geurhinder en voor emissies van luchtverontreinigende stoffen en het broeikasgas CO₂, zou geen verslechtering (*'stand still'*) mogen optreden ten opzichte van 1990. Voor de luchtkwaliteit gold aanvullend dat in de omgeving van de luchthaven geen overschrijdingen mochten plaatsvinden van de normen voor de luchtkwaliteit. De wijze waarop deze doelstellingen zijn omgezet in concrete wet- en regelgeving, wisselt per milieuaspect:

- Vanaf het principe-besluit over de uitbreiding van Schiphol in 1991 tot na de opening van de vijfde baan in 2003, is voor geluidoverlast vastgehouden aan het oorspronkelijke (beperkte) beoordelingskader (de Ke met 'afkap'), ook toen medio jaren negentig duidelijk werd dat dit inzicht niet (langer) leidde tot een realistisch beeld van de omvang van de geluidhinder.
- Het beoordelingskader voor de externe veiligheidsrisico's is meermalen aangepast. In 1996, bij de vaststelling van de PKB is de doelstelling voor het niet laten toenemen van de externe veiligheidsrisico's uitgedrukt in *stand still* van het Gesommeerd Gewogen Risico (GGR). In 2002, bij de wijziging van de Wet luchtvaart, is deze doelstelling vervallen. In 2001 is in de motie-van Gijzel gevraagd om *stand still* voor het groepsrisico als norm op te nemen. Dit heeft niet geleid tot het opnemen van concrete eisen omdat het ontbrak aan een samenhangend inzicht in de ontwikkeling van het groepsrisico. Een half jaar later was dit inzicht er wel en bleek de verwachting niet uit te komen dat *stand still* in het groepsrisico zonder vergaande maatregelen haalbaar zou zijn. Tenslotte is een traject in gang te gezet om deze doelstelling te laten vervallen en is er meer aandacht gekomen voor gebiedsgericht beleid.
- Al voor opening van de vijfde baan zijn de doelstellingen vervallen voor het niet laten toenemen van de geurhinder en de emissies van CO₂ en het halen van de normen voor de luchtkwaliteit. *Stand still* in de geurhinder en de emissies van CO₂ bleken niet haalbaar zonder vergaande maatregelen die de groei van het vliegverkeer aanzienlijk zouden beperken. Voor luchtkwaliteit geldt dat de luchtkwaliteitsnormen waarschijnlijk ook zonder bijdrage van het vliegverkeer in 2010 nog zullen worden overschreden langs drukke verkeerswegen nabij de luchthaven. De oorspronkelijke eisen zijn vervangen door regels die onnodige geurhinder moeten voorkomen, respectievelijk stimuleren dat de sector vliegtuigen inzet met zo gering mogelijke emissies van luchtverontreinigende stoffen.

Normenstelsel voor geluid; deels onnodig inflexibel

Het huidige stelsel leidt niet tot een optimale balans tussen enerzijds de bescherming van de omgeving tegen geluidoverlast en anderzijds het toelaten en stimuleren van maatregelen waarmee de groei van het vliegverkeer kan worden geoptimaliseerd binnen milieugrenzen.

Het huidige normenstelsel voor geluid is tweeledig:

- Ten eerste is een norm gesteld voor de totale geluidproductie van de vloot (het Totaal Volume Geluid, kortweg: TVG). De handhaving van de norm voor het TVG stelt geen eisen aan de verdeling van het geluid over de omgeving en daarmee ook

niet aan de afhandeling van het vliegverkeer in de lucht. Het TVG biedt een zekere flexibiliteit voor de luchtvaartsector, maar biedt geen lokale bescherming tegen de hoeveelheid vliegtuiggeluid;

- Ten tweede zijn op enkele tientallen handhavingspunten rondom de luchthaven harde eisen gesteld aan de maximale geluidbelasting door het vliegverkeer. Daarbij is alleen rekening gehouden met van jaar tot jaar optredende meteorologische variaties. Zodra de waarde op één locatie wordt bereikt treden beperkingen voor het vliegverkeer op. Voor een dergelijk 'inflexibel' stelsel met handhavingspunten is bewust gekozen vanwege de hoge mate van bescherming van de omgeving tegen overlast door het vliegtuiggeluid. De 'inflexibiliteit' kan echter, naast het volume van het vliegverkeer, ook de mogelijkheden voor vermindering van de overlast en de risico's in het gebied waar overlast door het vliegverkeer wordt ervaren, beperken.

De locaties waar het vliegtuiggeluid momenteel wordt gehandhaafd liggen op een 'ring' (35 Ke contour) rondom de luchthaven. De ring is historisch bepaald op basis van inmiddels achterhaalde inzichten over hoe, en in welke mate blootstelling aan vliegtuiggeluid kan leiden tot hinder. Binnen de ring van handhavingspunten woont slechts 3% van het totale aantal mensen met geluidhinder, respectievelijk minder dan 2% van het totale aantal mensen met slaapverstoring door het geluid van het vliegverkeer van Schiphol. Het normenstelsel is dan ook niet gericht op de realisatie en bescherming van een zekere milieukwaliteit in een aanzienlijk deel van het gebied waar overlast van het vliegtuiggeluid wordt ervaren. Tegenover de voordelen van deze wijze van ruimtelijke handhaving (vooral lokale bescherming) staan duidelijke nadelen (inflexibiliteit om het vliegverkeer optimaal te kunnen inpassen binnen milieunormen).

Normstelling externe veiligheidsrisico's leidt niet tot begrenzing groepsrisico

Voor de externe veiligheidsrisico's is juist een te 'flexibel' stelsel gekozen. De PKB-eis voor maximaal 774 woningen binnen de contour van het plaatsgebonden risico van $1 \cdot 10^{-6}$ is namelijk niet vertaald in een stelsel waarbij de ruimtelijke verdeling van de risico's wordt gehandhaafd. Het stelsel is daardoor erg 'flexibel' en heeft dus een (intrinsiek) geringere beschermende werking. Met een dergelijk stelsel kunnen de risico's alleen worden begrensd als er voldoende en actieve afstemming is tussen het vliegverkeer en het ruimtegebruik. De huidige beperkingengebieden voor de aanleg van woningen en (vooral) kantoren zijn daarvoor echter niet effectief.

Nota Ruimte maakt betere afstemming tussen vliegverkeer en ruimtegebruik mogelijk

In de Nota Ruimte is een uitbreiding van het beperkingengebied voor nieuwbouw vastgelegd. Dit draagt bij aan een betere afstemming tussen het vliegverkeer en de ruimtelijke ontwikkeling rondom de luchthaven, waardoor vooral nieuwe situaties met geluidoverlast kunnen worden voorkomen. Een optie is om via hindercontouren de doelmatigheid van de uitvoering te verhogen. Hindercontouren kunnen het beste worden weergegeven met behulp van de nieuwe Europese dosismaten voor geluid,

Lden en Lnigt. Ruimtelijke beperkingen op basis van de 'oude' dosismaat voor geluid, de Kosteneenheid, zijn niet doelmatig en leiden tot ongelijke beschermingsniveaus.

Als wordt uitgegaan van gelijke beschermingsniveaus voor geluidoverlast, ongeacht de bron van het geluid, zou bij ruimtelijke ontwikkelingen binnen het 49 dB(A) Lden gebied rondom Schiphol rekening moeten worden gehouden met het vliegtuigeluid. Dit gebied is ruim groter dan het genoemde beperkingengebied voor woningbouw uit de Nota Ruimte. Toepassing van het regime van de Wet geluidhinder leidt 'aan de rand' van dit gebied vooral tot meer expliciete afweging en verantwoording bij de besluitvorming over nieuwbouw. Dichter bij de luchthaven zijn buiten het beperkingengebied van de Nota Ruimte enkele locaties aan te wijzen waar woningbouw dan niet meer toegestaan zou zijn.

Gebiedsgerichte aanpak effectief voor beperken toename groepsrisico

De maatregel van de Nota Ruimte om het beperkingengebied verder uit te breiden, draagt in veel mindere mate bij aan het begrenzen van het groepsrisico dan aan het begrenzen van de geluidoverlast. Dit komt doordat de Nota Ruimte zich alleen richt op woningbouw en geen verdere beperkingen oplegt aan de aanleg van bedrijven en kantoren rondom de luchthaven. Voor het groepsrisico is de dichtheid van aanwezige personen in gebouwen die liggen onder of nabij de vliegroutes maatgevend. Deze dichtheden zijn in kantoren vrijwel altijd veel hoger dan in woningen. Voor nieuwe woningbouw geldt dat het beperkingengebied van de Nota Ruimte voldoende groot is om te voorkómen dat nieuwe situaties met een relatief hoog risico ontstaan. Het huidige beperkingengebied voor kantoren (gebieden binnen plaatsgebonden risicocontour van $1 \cdot 10^{-6}$) is daarvoor echter veel te klein. Bij de aanleg van kantoren met hoge personendichtheden (225 personen per hectare) kunnen op locaties tot ruim buiten het gebied van de plaatsgebonden risicocontour van $1 \cdot 10^{-7}$ nog situaties ontstaan met een relatief hoog groepsrisico. Deze gebieden kunnen in kaart worden gebracht, zodanig dat, in overeenstemming met het beleid voor inrichtingen met gevaarlijke stoffen, het lokale groepsrisico per situatie kan worden afgewogen en verantwoord. Met een dergelijke, gebiedsgerichte aanpak kan een toename in het aantal situaties met een relatief groot groepsrisico worden beperkt. De uitvoering ervan zal echter niet leiden tot een afname in het totale groepsrisico noch in het bereiken van *stand still* in het groepsrisico ten opzichte van 1990.

Effectief ruimtelijk beleid vraagt om aanvullende regels voor het vliegverkeer

De effectiviteit van het ruimtelijke beleid wordt bepaald door de mate waarin het vliegverkeer en de ruimtelijke ontwikkelingen in de praktijk op elkaar worden afgestemd. Daar waar de PKB-systematiek te weinig oog had voor de ruimtelijke ontwikkelingen, heeft het huidige ruimtelijke beleid voor de luchthaven (beperkingengebieden) te weinig oog voor de feitelijke afhandeling van het vliegverkeer in de lucht.

De huidige beperkingengebieden in het Luchthavenindelingsbesluit zijn vastgesteld aan de hand van geluid- en risicocontouren voor het verwachte vliegverkeer. In het

deel van het beperkingengebied dat direct aansluit bij de luchthaven en waar ook de contouren met de hoogste geluidbelasting en de risico's liggen, is er redelijke overeenstemming tussen het verwachte en het in de praktijk optredende vliegverkeer. Dit komt doordat hier, op een 'ring' van enkele tientallen locaties, handhaving plaatsvindt van het geluidniveau. Dit legt de ruimtelijke verdeling van het vliegverkeer hier in hoge mate vast. Buiten de 'ring' van handhavingpunten kan het vliegverkeer zich vrijer bewegen. Lokaal kunnen de niveaus van het vliegtuiggeluid én de risico's daarvoor afwijken van de berekeningen waarin is uitgegaan van één 'vaste' verdeling van het vliegverkeer over de routes.

Handhaving van de geluidbelasting in 'het buitengebied' verder weg van Schiphol kan bijdragen aan een verdere sturing van het vliegverkeer en daarmee de effectiviteit van het ruimtelijke beleid vergroten. De mogelijkheden hiervoor worden in opdracht van de overheid onderzocht door de Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid. Vanwege de, mogelijk verschillende, ontwikkelingen in het geluid en de risico's, garandeert toevoeging van handhavingpunten voor geluid niet dat de risico's ook voldoende worden begrensd. Dit zou wel kunnen door monitoring dan wel handhaving van de ontwikkelingen in de risicocontouren. Overigens zal ook een dergelijke maatregel niet leiden tot daling van het groepsrisico of het bereiken van *stand still* ten opzichte van 1990.

Verdere spreiding van het vliegverkeer leidt tot meer geluidoverlast

Verdere verspreiding van het vliegverkeer leidt tot minder situaties met relatief veel vliegtuiggeluid, maar leidt per saldo tot een toename van de geluidoverlast in de gehele regio. Daarnaast biedt (verdere) spreiding van het vliegverkeer over meer routes minder mogelijkheden voor effectief ruimtelijk beleid in de toekomst. Dit gegeven is ook van belang als het gaat om het hanteren van 'harde' normen (vaste, locatiegebonden normen) versus 'zachte' normen (te salderen of niet-locatiegebonden normen zoals het Totale Volume Geluid). Als de optimale afstemming tussen vliegverkeer en ruimtegebruik eenmaal is vastgesteld, zouden zachte normen in principe kunnen leiden tot meer overlast. Althans, als dit leidt tot een grotere ruimtelijke dan wel tijdgebonden spreiding van vliegtuigbewegingen.

Tot minimaal enkele jaren na 2010 zijn geluidsnormen, en niet de capaciteit van het banenstelsel, bepalend voor de groeimogelijkheden

Tot minimaal enkele jaren na 2010 zullen de huidige geluidsnormen het meest bepalend zijn voor de groei van het vliegverkeer op Schiphol en niet de norm voor de externe veiligheid of de fysieke jaarcapaciteit (de totale jaarlijkse afhandelingscapaciteit van het banenstelsel). Op basis van de toekomstbeelden van de ONL-scenario's kunnen naar verwachting in 2010 tussen de 480.000 en 550.000 vliegtuig-bewegingen binnen de geluidsnormen worden uitgevoerd, mits de luchthaven een deel van de vluchten die maatschappijen 's nachts zouden willen uitvoeren, weet te verplaatsen naar een tijdstip overdag. Bij de vaststelling van de huidige geluidsnormen werd deze verschuiving door de sector als reëel gezien.

Het tempo en de mate waarin daarna de geluidcapaciteit (het aantal vluchten dat binnen de geluidsnormen kan worden afgehandeld) kan toenemen is afhankelijk van het tempo van vlootvernieuwing, de mate waarin onderzoek naar nieuwe, 'stillere' vliegtuigen succesvol is en de mate waarin de luchthaven gunstige verschuivingen in de vraag kan realiseren. Uitgaande van het huidige tempo waarin de geluidproductie van nieuwe vliegtuigen afneemt, blijft tot circa 2020 de geluidcapaciteit van Schiphol binnen de fysieke capaciteit van het banenstelsel (tussen de 575.000 en 650.000 bewegingen). De verwachtingen over de afname in de 'gemiddelde' geluidproductie van de vloot in de periode van 2010 tot 2020 variëren van 0,2 tot 2,1 decibel. Met deze marges ligt in 2020 de geluidcapaciteit tussen de 500.000 en maximaal bijna 800.000 bewegingen.

Het aantal vluchten dat kan worden afgehandeld binnen de norm voor externe veiligheid ligt om en nabij de fysieke capaciteit van de luchthaven. Tot 2020 is een eventuele beperking vanuit de normstelling voor externe veiligheid daarom niet waarschijnlijk, tenzij de fysieke capaciteit zou toenemen en de vliegveiligheid niet verder zou verbeteren.

Groeimogelijkheden 'oude' en 'nieuwe' normenstelsel zijn vergelijkbaar

De grenswaarden voor het geluid van het vliegverkeer op handhavingspunten, tezamen met de norm voor het TVG, zijn de vertaling van de PKB-eis dat na opening van de vijfde baan in de 35 Ke geluidszone maximaal 10.000 woningen mogen staan. In 1998 is door het MNP/RIVM aangegeven dat bij de meest gunstige ontwikkeling van de vloot er maximaal 520.000 vliegtuigbewegingen zouden kunnen worden afgehandeld binnen deze PKB-norm (RIVM, 1998). In het onderzoek voor de milieueffect rapportage ter vaststelling van de TVG-norm en de grenswaarden op de handhavingspunten werd berekend dat er in de periode tot 2010 circa 500.000 bewegingen passen binnen de geluidnormen (V&W, 2004).

Voor de periode tot 2010 bieden enerzijds de norm voor het TVG en anderzijds de grenswaarden op handhavingspunten een nagenoeg gelijke ruimte om het vliegverkeer binnen de geluidnormen af te handelen. Dit komt doordat de hoogte van de normen is vastgesteld uitgaande van één gedetailleerde inschatting voor het toekomstige vliegverkeer. Naarmate de tijd voortschrijdt, is het waarschijnlijk dat het werkelijke luchthavengebruik meer en meer zal gaan afwijken van de toenmalige inschatting van het vliegverkeer die ten grondslag ligt aan de normen. Daarbij kan worden verwacht dat de grenswaarden op de handhavingspunten wat eerder leiden tot beperking van de toename in het vliegverkeer dan de norm voor het TVG. Het TVG biedt ook meer ruimte dan de oude systematiek zou hebben geboden (maximaal 10.000 woningen binnen de 35 Ke zone voor het vijfbanenstelsel).

Verdere uitbreiding van Schiphol leidt niet tot verbetering leefmilieu

Het is niet waarschijnlijk dat een eventuele verdere uitbreiding van Schiphol met een zesde of zevende baan een positief effect zal hebben op de geluidoverlast en de risico's van het vliegverkeer. Met de huidige baanstructuur kan het vliegverkeer niet

(meer) verder over minder dichtbevolkt gebied worden geleid. De totale overlast kan zelfs toenemen als uitbreiding gepaard gaat met een verdere spreiding van het vliegverkeer over de omgeving. De mate waarin de kwaliteit van het leefmilieu eventueel kan worden verbeterd, is dan ook vrijwel volledig afhankelijk van het tempo waarin nieuwe technologieën en innovaties op de markt komen die bijdragen aan 'stillere' en veiliger vliegtuigen én van beleidsinstrumenten die de inzet van deze vliegtuigen stimuleren.

Toekomstige technologische verbeteringen, leidend tot 'stillere' en veiligere vliegtuigen, kunnen worden ingezet voor een verbetering van het leefmilieu dan wel om het vliegverkeer binnen de (bestaande) normen te laten groeien. Het volledige aanwenden van technologische verbeteringen voor het leefmilieu zou in de periode tussen 2010 en 2020 de geluidsoverlast met maximaal 30% verminderen. Het volledig aanwenden van deze verbeteringen voor de groei van het vliegverkeer, laat een toename in het aantal vliegtuigbewegingen toe met maximaal 60%.

Grote internationale verschillen in blootstelling en aanpak milieueffecten van vliegverkeer

Internationaal gezien is de omvang van de geluidsoverlast en de risico's, naar verhouding tot het vliegverkeer op Schiphol, relatief gering. Rondom Londen Heathrow, Parijs Charles de Gaulle en Frankfurt is de omvang van de geluidsoverlast twee- tot wel meer dan tienmaal zo groot. De omvang van het totale groepsrisico door het vliegverkeer op Heathrow en Frankfurt is enkele tientallen malen zo groot. Vooral de ligging van het banenstelsel ten opzichte van de bebouwing is hierbij een bepalende factor. Of er een samenhang is met de relatief uitgebreide normstelling die voor Schiphol geldt, is niet duidelijk. In vergelijking met andere, grote buitenlandse luchthavens is de norm voor de nachtelijke geluidbelasting van Schiphol relatief streng.

Een kenmerk van het Nederlands beleid is dat de milieueffecten van de uitbreiding van de luchthaven in vergelijking met andere landen relatief uitgebreid in kaart worden gebracht en dat ook het stelsel van milieu- en externe veiligheidsnormen relatief uitgebreid is. Rondom Schiphol is het aantal woningen dat wordt geïsoleerd tegen het vliegtuiggeluid relatief groot. De geluidheffingen waarmee de geluidsisolatie van woningen wordt betaald, vormen een bescheiden deel (9% in 2002) van het totaal aan heffingen voor veiligheid, luchthavenservices, luchtverkeersleiding, overheidsbelastingen en geluidsisolatie. Vooralsnog zijn er geen aanwijzingen dat Nederlandse geluidheffingen leiden tot verstoring van de internationale concurrentieverhoudingen tussen luchthavens.

De Europese aanbeveling voor de uitvoering van geluidheffingen is opgesteld om verstoring van het internationale vliegverkeer te voorkomen. Ze regelt bijvoorbeeld dat bepaalde maatschappijen niet buitenmatig kunnen worden benadeeld. Nederland heeft deze aanbeveling nauwgezet gevolgd. De geluidheffing voor een lawaaiig vliegtuig is daardoor slechts 3 tot 4 maal zo hoog als voor een 'stil' vliegtuig. Op buitenlandse luchthavens (bijvoorbeeld Parijs Charles de Gaulle en Frankfurt) wordt

deze aanbeveling blijkbaar minder strikt gevolgd en is het verschil vaak meer dan een factor 10.

Een aantal luchthavens zet geluidmetingen in om de hoogte van een geluidheffing vast te stellen of om de normen te handhaven die zijn gesteld aan de geluidniveaus van individuele vliegtuigen. Handhaving van individuele niveaus, dan wel communicatie over het (te verwachten) vliegtuiggeluid aan de hand van individuele niveaus, kunnen het begrip voor de geluidssituatie bij de omwonenden van een luchthaven vergroten. Dit kan positief uitwerken op de ervaren geluidsoverlast. Verwachtingen over toekomstige ontwikkelingen en de houding van omwonenden ten opzichte van de luchthaven, zijn van invloed op de ervaren geluidsoverlast. Dit laat onverlet dat de Europese dosismaten (Lden en Night) de beste basis bieden voor normstelling omdat deze dosismaten het meest betrouwbare beeld leveren van de feitelijke ontwikkelingen in de totale geluidsoverlast.

Historisch grote betekenis van internationaal beleid nagenoeg verdwenen

Door technologische verbeteringen aan de vliegtuigen en bij de vluchtuitvoering is de geluidsoverlast in het vorige decennium fors gedaald terwijl het vliegverkeer verdubbelde. Deze technologische verbeteringen zijn opgetreden in de gehele 'Europese' vloot en zijn in belangrijke mate te danken aan mondiale eisen voor de geluidproductie van nieuwe vliegtuigen in combinatie met een Europese uitfasering van vliegtuigen die niet langer voldeden aan de laatste eisen voor de geluidproductie per 1 april 2002.

Internationale regelgeving waarmee kan worden gestimuleerd dat vliegtuigen technologisch worden verbeterd en dat nieuwe, 'stillere' en veiligere vliegtuigen ook snel worden opgenomen in de luchtvloot, heeft de afgelopen jaren sterk aan betekenis ingeboet.

In 2006 worden de mondiale eisen voor de geluidproductie van nieuwe vliegtuigen aangescherpt. Gemiddeld voldoet de vloot op Schiphol echter al aan deze nieuwe eisen. Omdat de eisen dus relatief soepel zijn en omdat het momenteel ontbreekt aan Europese regelgeving voor een algehele uitfasering van de vliegtuigen die nu het meeste geluid produceren, zijn er voor de vloot op Schiphol geen positieve effecten te verwachten van het huidige, internationale beleid.

De invloed van het Europese beleid op het terrein van de externe veiligheidsrisico's van het vliegverkeer is altijd al marginaal geweest. De luchtvloot is de laatste decennia vooral veiliger geworden door uitfasering van de lawaaigste (en vaak minst veilige) vliegtuigen.

Mondiale luchtvaartverdragen mogelijk remmend voor vlootverbeteringen

Mondiale verdragen over de toelating van het internationale vliegverkeer op luchthavens kunnen een belemmering vormen voor de invoering en toepassing van beleidsinstrumenten waarmee de geluidproductie van de luchtvloot aanzienlijk zou kunnen worden verminderd. In deze verdragen is afgesproken dat de toedeling van

landingsrechten plaatsvindt op basis van historische rechten. Toepassing van een systeem van geluidheffingen, gericht op het halen van de geluidnorm en nog extremer, de toedeling van landingsrechten aan maatschappijen door middel van veiling op basis van de geluidproductie van vliegtuigen of een systeem van verhandelbare geluidsrechten, is hier in principe strijdig mee. Of dergelijke maatregelen stand (kunnen) houden en tegen welke prijs hangt mede af van de beleidsinspanningen om hierin verandering te brengen.

1. INLEIDING

1.1 Doel

Met het voorliggende rapport wil het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) een bijdrage leveren aan de lopende evaluatie van het Schipholbeleid. Deze evaluatie wordt uitgevoerd door de Ministeries van Verkeer en Waterstaat en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu en zal begin 2006 worden afgerond. In het onderhavige rapport is daarom getracht om de feitelijke omvang en de effecten die het vliegverkeer Schiphol met zich meebrengt, zo compleet mogelijk in kaart te brengen. Dit is gedaan omdat het milieubeleid voor het luchtvaartverkeer van Schiphol een relatief eigenstandige ontwikkeling kent en in de loop der tijd een nogal abstracte definitie is ontstaan van de milieuaspecten waarop het beleid en de handhaving zich hebben gericht. Om te kunnen beoordelen of het gevoerde beleid effectief is voor het begrenzen en verminderen van de geluidsoverlast en de externe veiligheidsrisico's, zijn voor deze aspecten de elementaire feiten en cijfers op een rij gezet voor de periode van 1990 tot 2010. Daarbij wordt tevens een doorkijkje geboden naar mogelijke, verdere ontwikkelingen tot 2020.

De effecten van het vliegverkeer zijn in kaart te gebracht voor het totale gebied waar overlast dan wel externe veiligheidsrisico's van het vliegverkeer aan de orde zijn en er is gebruik gemaakt van recente inzichten en methoden voor de bepaling van de geluidshinder, slaapverstoring en de risico's. De bijdrage van de ontwikkeling van het vliegverkeer en de rol die de ruimtelijke ordening speelt, zijn daarbij apart in beeld gebracht.

Het rapport geeft tevens antwoord op de vraag in welke mate de aanleg en het gebruik van de vijfde baan heeft bijgedragen aan de beoogde verbetering van het leefmilieu rondom de luchthaven. Dit inzicht wordt van belang geacht voor de besluitvorming over de eventuele verdere uitbreiding van de luchthaven. De mate waarin een besluit ook daadwerkelijk leidt tot de gestelde doelen – in dit geval groeimogelijkheden van de luchthaven en gelijktijdige verbetering van het leefmilieu – biedt immers ook aanknopingspunten voor een eventuele verbetering van het beleid.

De evaluatie, die wordt uitgevoerd door de ministeries, bestaat uit de volgende onderdelen:

- Een formele toetsing of de in 2003 gekozen normstelling in de nieuwe regelgeving voor de omgeving een gelijkwaardige bescherming biedt aan die van de vorige regelgeving in de Planologische Kernbeslissing (PKB) Schiphol en Omgeving uit 1995 (*PKB S&O, 1995*) ook wel aangeduid met de uitvoering van de motie-Baarda. Op verzoek van de Eerste en Tweede Kamer is de uitvoering van de motie-Baarda aangevuld met informatie over de ontwikkelingen in het geluid en de risico's van het vliegverkeer en de luchtkwaliteit in de omgeving van Schiphol van 1990 tot 2005.
- Het beoordelen van de effectiviteit van het beleid;
- Het aangeven welke verbeteringen van het beleid eventueel mogelijk zijn.

Recentelijk is tevens een ex-ante evaluatie van het groepsrisico in relatie tot Schiphol, als apart onderdeel aan de evaluatie toegevoegd (TK, 26959/27801, nr. 96, 1 juni 2005).

Ten aanzien van de uitvoering van de motie-Baarda is afgesproken dat de toetsing plaatsvindt met behulp van het historisch gevolgde beleidskader. De aspecten waarvoor wordt getoetst zijn vastgelegd in de overgangsartikelen van de Wet luchtvaart. Het onderhavige rapport bevat voor het eerste punt aanvullende informatie en inzichten, onder andere over de ontwikkeling van het groepsrisico, de rol van de ruimtelijke ordening en de milieuwinst van de vijfde baan. Op basis van deze informatie is een aantal conclusies getrokken over de effectiviteit van het gevoerde milieu- en externe veiligheidsbeleid voor Schiphol. Daarbij is in dit rapport op globale wijze aangegeven hoe de effectiviteit van het beleid in de toekomst, verbeterd zou kunnen worden.

1.2 Achtergrond

De uitbreiding van Schiphol heeft het afgelopen decennium zeer nadrukkelijk in de politieke en maatschappelijke aandacht gestaan. Het ging daarbij overwegend over de kwaliteit van het leefmilieu rondom Schiphol en met name, de wijze waarop de omgeving effectief beschermd zou kunnen worden tegen de overlast die het groeiende vliegverkeer veroorzaakt. Om van deze groei te kunnen profiteren, zonder extra overlast, is begin jaren negentig, door het kabinet Lubbers III en later, in 1995 in formele zin, door het eerste kabinet Kok, besloten om de nationale luchthaven Schiphol uit te breiden met een vijfde (hoofd)start- en landingsbaan. Dit gebeurde na een aantal studies die lieten zien dat de luchthaven kon groeien zonder dat de externe veiligheidsrisico's, de geurhinder en de aantasting van de lokale luchtkwaliteit zouden toenemen en dat de geluidhinder en de slaapverstoring significant zouden kunnen worden verminderd. In het formele besluit over de aanleg van de vijfde baan – de PKB – werd de uitbreiding dan ook verbonden aan de volgende twee doelstellingen (de 'dubbeldoelstelling'):

1. de ontwikkeling van Schiphol tot een luchthaven van grote (internationale) betekenis, een zogenaamde *mainport* en
2. de verbetering van de kwaliteit van het leefmilieu in de regio rondom de luchthaven.

Bij de vaststelling van de dubbeldoelstelling is afgesproken om voor de milieukwaliteit alleen te kijken naar de ontwikkelingen in het vliegverkeer en niet om deze te beschouwen als het samenspel tussen vliegverkeer en ruimtelijke ontwikkeling. Bij de vertaling in concreet beleid is voor wat betreft het aspect geluid, een beoordelingskader toegepast dat zich baseert op inzichten en (berekenings)methodieken die begin jaren negentig zijn ontwikkeld en gebruikt in de aanloop naar het formele besluit (verder: de PKB-systematiek). Door de twee kabinetten Kok is tot (na) de goedkeuring van de Luchthavenbesluiten einde 2002, vastgehouden aan het exclusieve gebruik van de PKB-systematiek. Nieuwe inzichten hebben daardoor formeel geen rol gespeeld. Het gaat hierbij om nieuwe methoden voor de beoordeling van de omvang en de effecten van het vliegtuiggeluid, het inzicht dat maar een (klein) deel van de werkelijke

geluidsoverlast en externe veiligheidsrisico's optreedt binnen de aandachtsgebieden uit de PKB en het feit dat sinds 1990 in de regio Schiphol een groot aantal woningen en bedrijven is bijgebouwd. Bij de opening van de vijfde baan ontstond daardoor feitelijk de situatie dat aan de beoogde milieudoelstellingen in formeel-juridisch zin werd voldaan, maar dat de werkelijke ontwikkelingen in toenemende mate aanleiding gaven tot onzekerheid over de haalbaarheid van de beoogde verbetering van het leefmilieu.

Door het kabinet Balkenende is het gebruik van de PKB-systematiek verlaten als exclusief beoordelingskader voor de ontwikkelingen rondom Schiphol. Het meest concreet bleek dat uit het plan van aanpak voor de evaluatie van het Schipholbeleid die zal worden afgerond begin 2006. In dit plan wordt expliciet opgemerkt dat het gebruik van de PKB-systematiek leidt tot een te beperkt beeld van de werkelijkheid (*TK, 29665, nr. 1, 2004*) en wordt de behoefte aangegeven om nieuwe inzichten te betrekken bij de evaluatie. Omdat de uitkomst van deze evaluatie ook richtinggevend is voor het verdere Schipholbeleid, is het van belang dat een compleet en samenhangend overzicht beschikbaar komt van de ruimtelijke ontwikkelingen in de regio en de invloed van de groei van de luchthaven op de kwaliteit van de leefomgeving.

1.3 Inkadering

Het voorliggende rapport is nadrukkelijk niet bedoeld als een complete evaluatie van het Schipholbeleid zoals dat de afgelopen 10-15 jaar is gevoerd, maar bevat een vergelijking van de opgetreden ontwikkelingen met de beleidsdoelstellingen om de geluidsoverlast te verminderen en de risico's van het vliegverkeer niet te laten toenemen ten opzichte van 1990. Hieruit is een aantal conclusies te trekken over de effectiviteit van het gevoerde beleid. In het tweede hoofdstuk van dit rapport wordt weliswaar op het beleidsproces ingegaan, maar hoofdzakelijk met als doel om een aantal politieke overwegingen en beleidsmatige afspraken te introduceren. Daarnaast maakt het duidelijk welke elementen een rol spelen bij de vergelijking van de beleidsdoelstellingen met de ontwikkelingen in de praktijk. Voor een complete en evenwichtige evaluatie is een diepgaande analyse vanuit meer bestuurlijke invalshoek van het beleidsproces noodzakelijk en zal, in beleidsevaluerende zin, ook gekeken moeten worden naar de beleidsuitgangspunten en -doelstellingen voor de ontwikkeling van de luchthaven en de daarmee verbonden economische betekenis van het vliegverkeer voor Nederland.

Verder beperkt het rapport zich tot de omvang en de effecten van het vliegtuigeluid en de externe veiligheidsrisico's van het vliegverkeer. Op de emissies van stoffen naar de lucht en de luchtkwaliteit rond de luchthaven wordt alleen beknopt ingegaan. Vanuit een (breed) milieu- en gezondheidsperspectief is dit een beperkte uitsnede van het totaal aan factoren die kunnen leiden tot verstoring van het ecosysteem dan wel invloed kunnen hebben op de gezondheid van de omwonenden van een luchthaven. Voor het geluid en de externe veiligheid is gekozen vanwege de verhoging of extra bijdrage die de luchthaven levert ten opzichte van de toch al aanwezige omvang van de

emissies of risico's door andere bronnen, de politieke en maatschappelijke aandacht voor deze aspecten en de mate waarin het mogelijk is om voor de periode vanaf 1990 tot 2010 te kunnen komen tot een consistent overzicht.

Een compleet overzicht van de kennis en een inschatting van de omvang en de ernst van de gezondheidseffecten zoals ze (kunnen) optreden rond grote luchthavens is op verzoek van de Minister van VWS in 1999 al opgesteld door de Gezondheidsraad (*Gezondheidsraad, 1999*). Voor de luchthaven Schiphol wordt de omvang van de gezondheidskundige effecten al bijna 10 jaar in kaart gebracht in het kader van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (GES). In opdracht van de overheid is de uitvoering en opzet van de GES al in 1993 verkend (*Staatsen et al., 1993*). Dit heeft in 1998 geleid tot een eerste kwantitatief overzicht van de gezondheidseffecten (*TNO en RIVM, 1998*).

Tot slot dient te worden opgemerkt dat de ontwikkelingen in de geluidhinder, de slaapverstoring en de externe veiligheid zijn uitgedrukt in een beperkt aantal indicatoren die – op basis van de laatste wetenschappelijke inzichten en methoden – de omvang van de werkelijke gezondheidseffecten en de risico's door het vliegverkeer het best weergegeven voor de regio rondom Schiphol in zijn geheel. Voor specifieke groepen van mensen en voor lokale situaties zijn deze indicatoren én de gebruikte methoden, niet zondermeer het meest geschikt om deze effecten in beeld te brengen.

Het rapport bestaat uit drie delen.

Het eerste deel van het rapport beschrijft hoe de luchthaven en het vliegverkeer in milieuhygiënische en planologische zin is ingepast in de noordelijke Randstad. Daarbij wordt ook een overzicht gegeven van de achterliggende beleidsmatige overwegingen en het beleid zoals dat is gevoerd vanaf 1990.

Het tweede deel van het rapport beschrijft de ontwikkeling in de omvang en de effecten van het geluid en de externe veiligheid door het vliegverkeer en door de ruimtelijke ontwikkeling in de periode van 1990 tot 2010. De mate waarin de uitbreiding van Schiphol met een vijfde baan heeft geleid tot verbetering van het leefmilieu rondom de luchthaven als ook het beleidsvoornemen van de Nota Ruimte om het beperkingengebied voor nieuwbouw te vergroten, worden hier nader besproken.

Het derde deel biedt een doorkijk naar de periode ná 2010. Voor een viertal scenario's voor de langere termijn is onderzocht in welke mate de verwachte groei in de luchtvaart kan worden ingepast binnen de huidige normen voor geluid en externe veiligheid.

De behandeling van deze elementen is in een bredere context geplaatst door een vergelijking te maken met het beleid voor, en de overlast en de risico's van andere bronnen en luchthavens. Deze vergelijking wordt van belang geacht omdat een uniforme behandeling, ongeacht de bron van de geluidsoverlast en de risico's, voor luchtvaart leidt tot een beleidsmatig afwegingskader dat afwijkt van het huidige.

2. HET SCHIPHOLBELEID VANAF 1990

- In het beleid van de laatste 15 jaar is de betekenis van het samenspel tussen vliegverkeer en ruimtelijke ordening voor de milieukwaliteit onvoldoende onderkend. De doelstelling om de kwaliteit van het leefmilieu rondom Schiphol te verbeteren, is vertaald in maximale aantallen woningen binnen de meest belaste gebieden. Ruimtelijke ontwikkelingen na 1990 zijn daarbij niet beschouwd. Het beleid is zich daardoor te eenzijdig gaan richten op de ontwikkelingen in de luchtvloot.
- Het gekozen beleidsmatige beoordelingskader voor de milieukwaliteit rondom de luchthaven bood lange tijd geen inzicht in de totale omvang van de geluidoverlast en de risico's door het vliegverkeer.
- De wijze waarop in de besluitvorming is omgegaan met de verschillende milieuaspecten, wisselt sterk. Voor geluidoverlast is consequent één inzicht gehanteerd, ook toen bleek dat het niet langer leidde tot een betrouwbaar beeld van de omvang van de geluidoverlast. Voor de externe veiligheid is meermalen ruimte geboden aan nieuwe inzichten en is de doelstelling om de kans op een groot ongeluk met een vliegtuig niet te laten toenemen, onlangs vervallen. De doelstellingen die bij het besluit over de vijfde baan golden voor de uitstoot van het broeikasgas CO₂, de geurhinder en de overschrijding van de normen voor luchtkwaliteit, zijn al eerder verlaten.
- Het normenstelsel voor Schiphol leidt tot een soepelere normstelling dan voor andere bronnen van geluidoverlast en externe veiligheidsrisico's. Dit geldt vooral voor het voorkómen van nieuwe situaties met geluidoverlast en risico's. Voor wat betreft het beperken en saneren van bestaande situaties zijn de criteria van de diverse beleidslijnen meer analoog.
- De maatregelen die Schiphol neemt om de geluidoverlast te beperken, wijken niet opvallend af van de maatregelen die internationale concurrenten van de luchthaven nemen. Een uitzondering vormt de omvang van het programma voor geluidisolatie. Binnen het totaal aan luchthavenheffingen is het aandeel voor de betaling van dit programma beperkt (circa 10%).

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het beleid zoals dat vanaf circa 1990 is gevoerd met het oog op de uitbreiding van Schiphol met een vijfde (hoofd)baan en dient vooral ter introductie van de uitwerking en analyses in de volgende hoofdstukken. De periode vanaf 1990 is opgedeeld in een drietal periodes: de periode tot aan het formele besluit over de uitbreiding met de vijfde baan (1995); de periode tot aan de opening van de vijfde baan (februari 2003) en de periode daarna. Het hoofdstuk wordt afgeslo-

ten met een beschouwing van de kenmerkende aspecten van het beleidsproces en de besluitvorming.

2.2 De luchthaven Schiphol

De nationale luchthaven Schiphol is na Londen Heathrow, Parijs Charles de Gaulle en Frankfurt de vierde luchthaven van Europa. Zowel het aantal vluchten (vliegtuigbewegingen) als het vervoersvolume (aantallen passagiers en tonnage vracht) van Schiphol ligt boven dat van luchthavens als Londen Gatwick, Madrid, Parijs Orly, Brussel en Rome. Ten opzichte van Heathrow en Frankfurt is de groei in het aantal vluchten op Schiphol in de jaren negentig relatief groot geweest. Op Charles de Gaulle was de groei ongeveer vergelijkbaar (zie tabel 2.1.1). De gemiddelde groei in het vervoersvolume en het aantal bewegingen bedroeg ruim 9% respectievelijk bijna 7%. Deze percentages liggen (enigszins) boven het gemiddelde van de grotere Europese luchthavens. De groei in vervoersvolume van het vliegverkeer op Schiphol lag beduidend boven die van de groei in het wegverkeer (1,5%) en het railverkeer (3%) (AVV, 2004). Op veel luchthavens is in 2001, door de aanslagen in New York, SARS en de lagere economische ontwikkeling, een stagnatie opgetreden in de groei van het vliegverkeer. In 2004 gaven veel luchthavens weer een aanzienlijk groei te zien.

Het vliegverkeer op Schiphol kenmerkt zich door het grote aandeel passagiers dat met intercontinentale vluchten op Schiphol aankomt en overstapt op een directe vlucht naar hun (veelal) Europese bestemming (ruim 40%). Daarmee fungeert de luchthaven als een knooppunt voor het internationale vliegverkeer. In 2003 kon vanaf Schiphol met een lijndienst naar 237 luchthavens in 87 landen worden gevlogen.

Tabel 2.2.1 Vliegtuigbewegingen op de grootste Europese luchthavens
(Bron: Schiphol Statistical Annual Review 2000 & 2004).

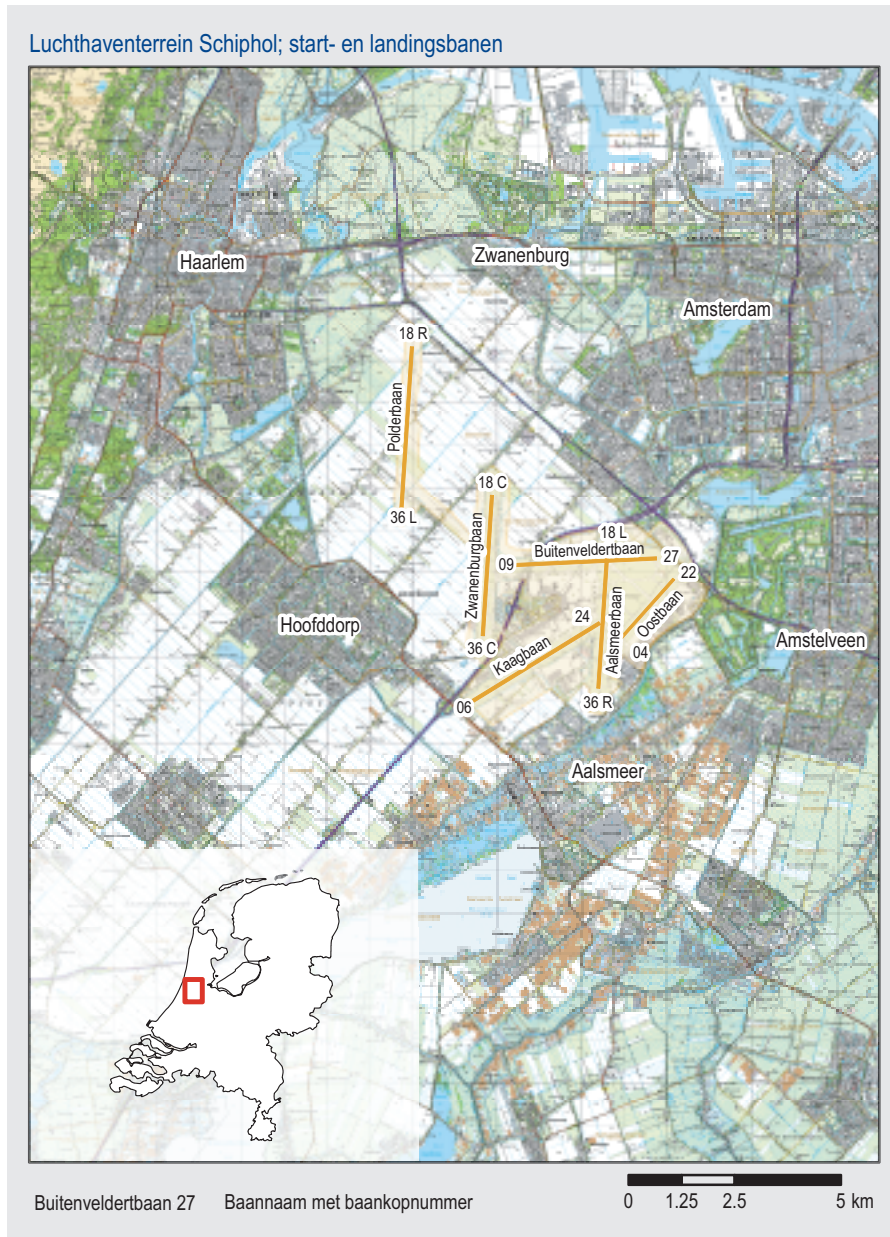
Luchthaven	Bewegingen (x 1000)			Jaarlijkse groei in bewegingen (in %)			
	1991	2001	2004	1991-2001	1991-2004	2001-2004	2003-2004
Heathrow	361	458	470	2,4	2,0	0,9	2,8
Ch. De Gaulle	252	515	516	7,4	5,7	0,1	2,0
Frankfurt	295	441	463	4,1	3,5	1,6	4,0
Schiphol	206	416	403	7,3	5,3	-1,1	2,5
Madrid	164	375	400	8,6	7,1	2,2	4,4
Munchen	-	310	360	7,4 *	6,6	5,1	8,1
Fiumicino (Rome)	169	284	310	5,3	4,8	3,0	3,0
Barcelona	-	270	288	9,9 *	7,3	2,2	3,2
Kopenhagen	193	285	269	4,0	2,6	-1,9	5,1
Zurich	175	286	246	5,0	2,6	-4,9	-0,8
Brussel	178	305 **	-	6,2 **	-	-	-
Linate (Milaan)	109	66 **	-	-5,5 **	-	-	-
Malpensa (Milaan)	29	248 **	-	26,9 **	-	-	-

* Betreft vanaf het jaar 1995

** Betreft (tot) het jaar 2000

2.3 Inpassing van de luchthaven in de omgeving

In het gebied met een straal van 25 kilometer rond de luchthaven wonen ruim 2 miljoen mensen. Het terrein van de luchthaven Schiphol beslaat een oppervlak van bijna 22 km², het oppervlak van een kleine gemeente. Op dit terrein liggen 6 start- en landingsbanen; 5 hoofdbanen en één kleinere baan (*figuur 2.3.1*).



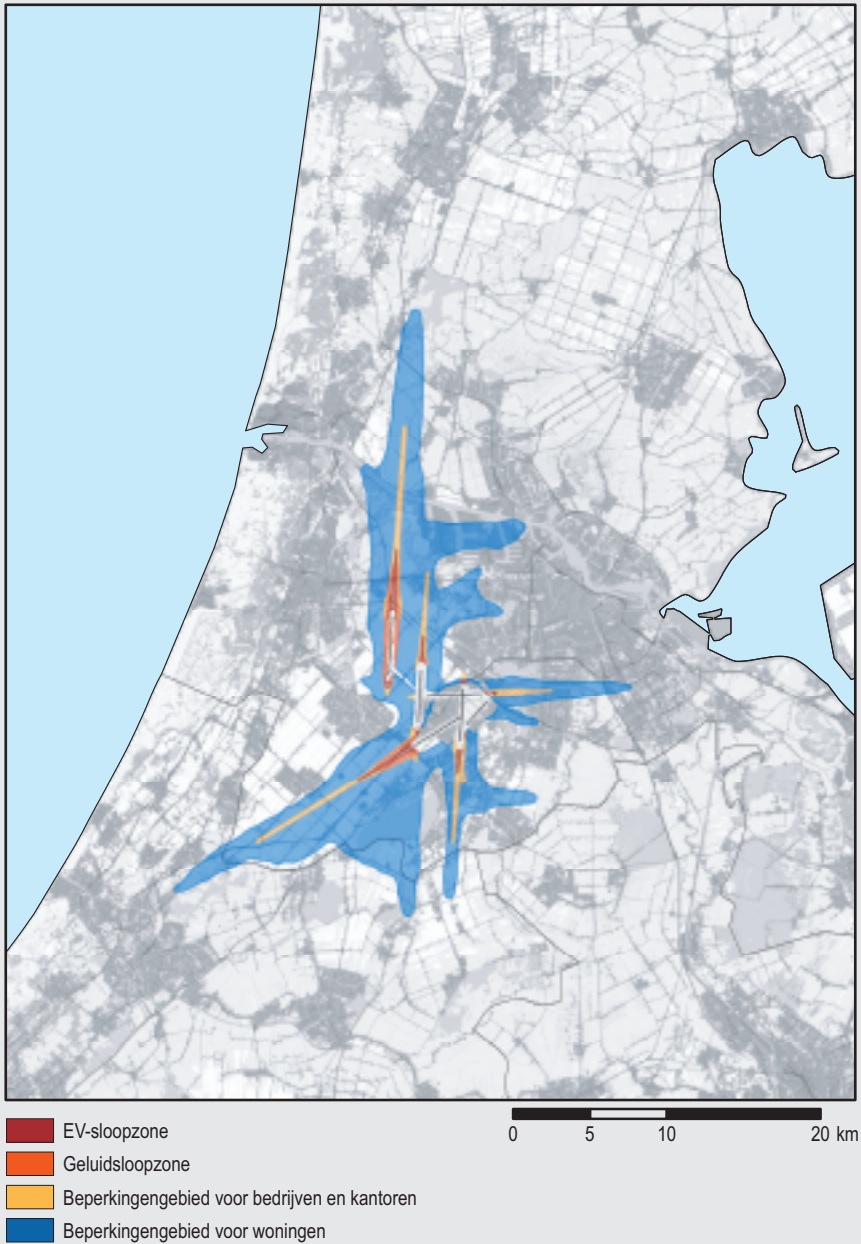
Figuur 2.3.1 Het luchtvaartterrein Schiphol; ligging en aanduiding van de start- en landingsbanen.

Het aantal banen op Schiphol en hun (deels) verschillende oriëntatie is opvallend. Andere, vaak nog grotere luchthavens in Amerika en Europa hebben meestal 2 of 3 en hooguit 4 banen, waarvan er vaak maar één baan afwijkend is georiënteerd. Het relatief grote aantal banen op Schiphol biedt niet alleen meer mogelijkheden om het vliegverkeer bij verschillende weersomstandigheden goed te kunnen afhandelen. Het heeft tevens als voordeel dat er meer ruimte is om het vliegverkeer te laten plaatsvinden boven relatief dunbevolkte gebieden. Vanwege die laatste reden worden alle (5) hoofdbanen overwegend (Kaagbaan en Zwanenburgbaan) of (vrijwel) uitsluitend in één richting (Polderbaan, Buitenveldertbaan en Aalsmeerbaan) gebruikt. Grote bevolkingscentra in de directe omgeving van de luchthaven (zoals Amsterdam, Hoofddorp en Haarlem) kunnen daardoor worden ontzien. Daarbuiten is het veel lastiger om te vermijden dat over woonkernen wordt gevlogen. Dit hangt samen met de ruimtelijke spreiding van de woonkernen in de Randstad. Deze spreiding is een gevolg van het gevoerde RO-beleid dat zich in de periode van ongeveer 1970 tot medio jaren tachtig richtte op de ontwikkeling van nieuwe, middelgrote woonkernen buiten de echte grote steden (het concept van de zogenaamde gebundelde deconcentratie) (*VROM, 1966; VROM, 1977*). Later is in het beleid meer aandacht gekomen voor de ontwikkeling en de meer geconcentreerde woningbouw in en aan de grote steden (het concept van de compacte stad en, recent de bundelingsgebieden). Alleen de gebieden ten noorden van de luchthaven (in de 'driehoek' IJmuiden-Alkmaar-Zaandam), ten zuidwesten (tot aan Leiden) en meer ten zuidoosten (het groene hart) zijn nog relatief dunbevolkt. Met de ingebruikname van de vijfde baan, concentreert het vliegverkeer zich in toenemende mate boven deze gebieden. Sinds de (voorlopige) aanwijzing voor het vijfbanenstelsel in 1996, wordt in de bestemming van deze gebieden rekening gehouden met het vliegverkeer.

Voor het vijfbanenstelsel van Schiphol zijn alle regels met betrekking tot de inrichting van de luchthaven en haar omgeving opgenomen in het Luchthavenindelingbesluit (*LIB, 2002*). In dit besluit zijn verschillende gebieden opgenomen waar om veiligheidsdan wel milieuredenen, regels gelden ten aanzien van de bebouwing. Via de Wet op de Ruimtelijke Ordening is geregeld dat gemeenten waarvan het grondgebied zich bevindt binnen één of meerdere van de genoemde gebieden, de genoemde zones opnemen in hun bestemmingsplannen. Het gaat om de volgende gebieden:

- Gronden no. 1, ook wel de veiligheidssloopzone waarbinnen een verbod geldt op alle (bestaande en nieuwe) woningen en andere kwetsbare objecten en een verbod op nieuwbouw van alle overige gebouwen.
- Gronden no. 2, ook wel de geluidssloopzone waarbinnen een verbod geldt op alle (bestaande en nieuwe) woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen en een verbod op nieuwbouw van alle overige gebouwen.
- Gronden no. 3, ook wel de 10⁻⁶ risicocontour waarbinnen geen nieuwbouw is toegestaan
- Gronden no. 4, ook wel de voormalige vrijwaringszone waarbinnen geen nieuwbouw van woningen en gebouwen met een onderwijs- of zorgfunctie zijn toegestaan.

Regels voor ruimtegebruik Schiphol



Figuur 2.3.2 Ligging van de luchthaven Schiphol en gebieden waarvoor regels gelden ten aanzien van de bebouwing (1. EV-sloopzone, 2. geluidsloopzone, 3. beperkingengebied voor bedrijven en kantoren, 4. beperkingengebied voor woningen uit Bijlage 3B van het Luchthaven-indelingbesluit).

In het LIB zijn deze gebieden opgenomen in bijlage 3B. Voor alle gronden kan door de Minister een ontheffing (verklaring van geen bezwaar) worden verleend.

Tot slot zijn er gebieden aangewezen waar in verband met de vliegveiligheid hoogtebeperkingen gelden dan wel waar vogelaantrekkende activiteiten (zoals het kweken van vis in open water dan wel natuurontwikkeling) worden beperkt. Figuur 2.3.2 toont de ligging van de luchthaven en de gebieden uit het Luchthavenindelingbesluit.

2.4 De ‘dubbeldoelstelling’

De forse groei van de luchtvaart op Schiphol met gemiddeld 8% per jaar over de afgelopen 25 jaar, leidde er in 1991 toe dat een beleidsconvenant werd opgesteld over de toekomst van de luchthaven (*PASO, 1991*). Dit convenant werd ondertekend door de Ministers van VROM en V&W, de Staatssecretaris van EZ, de provincie Noord-Holland, de gemeenten Amsterdam en Haarlemmermeer, de NV Luchthaven Schiphol en de NV KLM. Het convenant was enerzijds ingegeven door de toenemende problemen rond de inpassing van de luchthaven in de regio en anderzijds door het verwachte, toenemende economisch belang van de luchthaven voor Nederland. Volgens luchtvaarteconomen zouden grote, internationale luchthavens flink aan betekenis kunnen winnen door een verdergaande concentratie van het intercontinentale verkeer op enkele zogenaamde *hubs*. Deze term duidt op de functie van draaischijf voor al het vliegverkeer van en naar luchthavens in de regio (in het engels de zogenaamde *spokes*). Aan deze verwachting lagen de liberalisering en de alliantievorming in de internationale luchtvaart, ten grondslag (*Brueckner et al., 1994; Berry et al., 1996*).

In deze *hub-and-spoke* structuur zou de economische betekenis van Schiphol kunnen toenemen. Dit toekomstbeeld was door de luchthaven al eerder neergelegd in een lange termijn beleidsplan voor de luchthaven (*Schiphol, Masterplan, 1989*). Daarbij werd de term ‘mainport’ geïntroduceerd. Deze term refereert aan de internationale bereikbaarheid van de Randstad, met alle voordelen voor het vestigingsklimaat en de werkgelegenheid.

In het verdere beleid van de overheid is de term ‘mainport’ een grote rol gaan spelen. Zo is door het kabinet Lubbers III (1990-1994) en later, in 1995 in formele zin, door het eerste kabinet Kok, besloten om de mainportfunctie te versterken door Schiphol uit te breiden met een vijfde (hoofd)start- en landingsbaan. Dit gebeurde na een aantal studies naar de effecten van de aanleg van deze vijfde baan en de groei van het vliegverkeer (*PMMS AMER, 1993; PMMS IMER, 1994*). Deze toonden aan dat de luchthaven kon groeien zonder dat de externe veiligheidsrisico's, de geurhinder en de aantasting van de lokale luchtkwaliteit zouden toenemen en dat de geluidhinder en de slaapverstoring significant zouden kunnen worden verminderd. Dit leidde tot de *dubbeldoelstelling* voor het Schipholbeleid; groei van de luchtvaart binnen zekere grenzen en gelijktijdige verbetering van de kwaliteit van het leefmilieu.

2.5 De Planologische Kernbeslissing Schiphol en Omgeving

De uitbreiding van Schiphol met een vijfde baan is in 1995 formeel vastgelegd in de Planologische Kernbeslissing Schiphol en Omgeving (*PKB S&O, 1995*). De kern van de PKB vormt de *dubbeldoelstelling*. In de PKB luidt deze:

1. de ontwikkeling van Schiphol tot een luchthaven van grote (internationale) betekenis, een zogenaamde *mainport* en
2. de verbetering van de kwaliteit van het leefmilieu in de regio rondom de luchthaven.

In de PKB wordt het begrip *mainport* als volgt gedefinieerd:

‘Een luchthaven die functioneert als thuisbasis en centrale luchthaven in Europa voor tenminste één van de toekomstige dominerende luchtvaartmaatschappijen en waar de wisselwerking tussen luchthaven en vestigingsplaatsfactoren optimaal is.’

Voor de verschillende aspecten van het leefmilieu is de doelstelling nader geconcretiseerd. Het betreft:

Geluid

- Maximaal 10.000 woningen binnen 35 Ke contour (was 15.100 in 1990);
- Aantal ernstig gehinderden binnen 20 Ke, aanzienlijk kleiner dan het aantal ernstig gehinderden binnen 20 Ke in 1990. Het indicatief te hanteren referentiegetal voor de verbetering is 54.000 ernstig gehinderden;
- Maximaal 10.100 woningen binnen 26 dB(A) LAeq (nacht)contour (was 26.000 in 1990);
- Aantal slaapverstoorden binnen 20 dB(A) LAeq, aanzienlijk kleiner dan in het aantal slaapverstoorden binnen 20 dB(A) LAeq in 1990. Het indicatief te hanteren referentiegetal voor de verbetering is 39.000 slaapverstoorden;
- De feitelijke geluidbelasting in punt K te Aalsmeer zal op jaarbasis niet hoger zijn dan 49 Ke.

Luchtverontreiniging

- Ten gevolge van luchtvaart, wegverkeer, industrie, land- en tuinbouw en ruimteverwarming gezamenlijk *stand still* (1990-2015) in de emissies van CO₂, CO, NO_x, VOS, SO₂ en zwarte rook;
- Ten gevolge van luchtvaart, wegverkeer, industrie, land- en tuinbouw en ruimteverwarming gezamenlijk, geen overschrijding van de grenswaarden.

Geur

- *Stand still* ten opzichte van 1990.

Externe veiligheid

- *Stand still* [...] wat zal worden afgemeten aan het gesommeerd gewogen risico, zowel binnen IR 10⁻⁵ als binnen IR 10⁻⁶;
- In het kader van het Algemeen Beoordelingskader Externe Veiligheid Luchthavens (ABEL) zal nader onderzocht worden hoe het groepsrisico kan worden gekwantificeerd, zodat dit ook gehandhaafd kan worden.

Daarnaast was er een volumegrens opgenomen, te weten:

- maximaal 44 miljoen passagiers en 3,3 miljoen ton vracht per jaar.

Voor het concretiseren van de beleidsdoelstelling voor de geluidoverlast van het vliegverkeer is gebruik gemaakt van een beoordelingskader dat begin jaren negentig is ontwikkeld en gebruikt in de aanloop naar het formele besluit (verder: de PKB-systeem). Daarbij is de inschatting van de geluidhinder gebaseerd op onderzoeken uit de jaren zestig en zeventig (zie tekstbox: 'De geschiedenis van de Kosteneenheid'). Op het gebied van externe veiligheid is er gedurende de hele periode vanaf 1991 tot nu discussie gevoerd over het beoordelingskader. Daarbij is regelmatig gekozen voor verschillende aandachtsgebieden, maten en doelstellingen (zie bijlage 1).

De geschiedenis van de Kosteneenheid

In de jaren zeventig is de Ke gekozen als dosismaat voor het geluid van het vliegverkeer. De basis hiervoor was een tweetal onderzoeken naar hinderbeleving rond luchthavens, uit het begin van de jaren zestig (*Delft, 1967*). Uitgaande van de kenmerken van de luchtvaartvloot van die tijd, is de Ke zo gedefinieerd dat hij rechtstreeks een schatting opleverde voor de omvang van de ernstige geluidhinder; het percentage ernstig geluidgehinderden was namelijk gelijk aan de Ke-waarde minus 10. Van een populatie die is blootgesteld aan 35 Ke zou volgens deze schatting dus circa 25% ernstig geluidgehinderd zijn; 20 Ke levert een schatting van 10% ernstig geluidgehinderden.

In de Ke wordt de jaarlijkse geluidbelasting berekend door de bijdragen van alle vliegtuigen op een bepaalde wijze bij elkaar 'op te tellen'. De bijdrage van een vliegtuig wordt daarbij uitgedrukt in het hoogste (piek)geluid en niet in het (meer gangbare) expositieniveau waarbij niet alleen het piekgeluid maar ook het aanzwellende en wegstervende geluid van een passage is verdisconteerd. Daarnaast houdt de Ke geen rekening met de bijdragen van vliegtuigen die minder geluid veroorzaken dan 65 dB(A) (ook wel aangeduid met 'afkap'). De berekeningswijze van de Ke is sinds 1984 wettelijk verankerd (*Staatscourant 171, 1984*).

Uit een uitgebreid onderzoek naar de hinderbeleving door het vliegverkeer rondom Schiphol in 1996 bleek dat op de randen van het 20 Ke gebied de ernstige geluidhinder door het vliegverkeer geen 10% maar minimaal 21% en maximaal 37% bedroeg (*TNO & RIVM, 1998*). Dit inzicht gaf aanleiding tot veel discussie over het gebruik van de Ke en vooral het effect van de afkap. Immers: door het toegenomen aantal vliegtuigbewegingen in combinatie met een flink

afgenomen geluidniveau per vliegtuig is het aandeel van de vliegtuigen dat niet meer meetelt voor de berekening van de Ke-waarde steeds verder toegenomen. Dit aandeel verschilt per locatie. Op locaties dicht bij een luchthaven veroorzaakt een relatief groter deel van de vliegtuigen, piekniveaus boven de 65 dB(A) dan verder af. Vanwege de afkap zal hier slechts een beperkt deel van de vliegtuigen niet meetellen. Met toenemende afstand tot de luchthaven neemt dit aandeel steeds verder toe. Dit leidt ertoe dat de 20 Ke contour in de toekomst blijft krimpen ten opzichte van 'dichterbij gelegen' contouren (bijv. 35 Ke) (*RIVM, MB2002, 2002*). Bij de verdere groei van de luchtvaart zal de Ke daardoor steeds minder maatgevend worden voor de omvang van de geluidhinder.

De afnemende waarde van de Ke als dosismaat voor ernstige geluidhinder heeft een rol gespeeld bij de vaststelling van de zones bij de uitbreiding van de Luchthaven Eelde. In een uitspraak van de Raad van State zijn omwonenden in het gelijk gesteld met hun standpunt dat de Ke met afkap geen goed beeld geeft van de geluidhinder en is de overheid verplicht om te laten zien hoe de geluidhinder zich voor de verschillende alternatieven ontwikkelt uitgaande van een Ke-berekening zonder afkap (*Raad van State, 3 december 2003*). Vanwege deze uitspraak is in de Planologische Kernbeslissing voor de luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad (*PKB, 2004*) aangekondigd dat de definitieve zones van deze luchthavens zullen worden bepaald aan de hand van berekeningen in Ke zonder afkap (feitelijk: een verlaagde afkap). In afwachting van nieuwe regelgeving voor de regionale (en kleine) luchtvaartterreinen (*DGL/03.U01207, 2003*) is het wettelijke berekeningsvoorschrift van de Ke daarom aangepast (*RLD/BV-01.2, 2004*).

2.6 De periode tot aan de Wijziging van de Wet luchtvaart

Na de goedkeuring van de PKB door het parlement, eind 1995, werd de projectdirectie TNLI (Toekomstige Nederlandse Luchtvaart Infrastructuur) ingesteld om de verdere besluitvorming te ondersteunen. Op basis van de door TNLI aangedragen onderzoeksresultaten en adviezen, stelde het kabinet in 1997 de Perspectievennota op (*Ministeries van V&W, VROM en EZ, mei 1997*). Deze nota geeft een globale schets van de huidige en toekomstige omvang van de luchtvaart, de betekenis die dat kan hebben voor Nederland en de effecten van het vliegverkeer op de omgeving. In een aantal opties is geschetst hoe daar mee kan worden omgegaan.

Het doel van de Perspectievennota was om burgers en luchtvaartpartijen uit te nodigen tot een dialoog over het nut en de noodzaak van verdere groei van de luchtvaart in Nederland. De uitkomsten van deze dialoog werden aangevuld met onderzoek en uitgewerkt in de Integrale Beleidsvisie (IBV) (*V&W, VROM en EZ, december 1997*). In deze visie gaf het kabinet aan een voorstander te zijn van het toelaten van beheerste groei, dat wil zeggen groei onder bepaalde randvoorwaarden. In algemene termen werden deze randvoorwaarden benoemd. Het verhogen van de kwaliteit van de leefomgeving en het veiligheidsbeleid, gericht op een 'zodanig veiligheidsniveau [...] dat de groei in de luchtvaart niet leidt tot een toename in de kans op ongevallen en slachtoffers' maken hier onderdeel van uit. Aan selectief beleid, het 'optimaal benutten van Schiphol' en het 'bestrijden van negatieve effecten aan de bron en technologische vernieuwing' wordt een groot belang gehecht. Verder wordt voorgesorteerd op het loslaten van de volumebeperking uit de PKB: 'Herconfiguratie van het banenstelsel op Schiphol lijkt voor de middellange termijn een mogelijkheid om binnen de milieugrenzen van de PKB meer dan 44 miljoen passagiers en 3,3 miljoen ton vracht te vervoeren. Er zijn indicaties in die richting.' In de IBV worden de zoekgebieden voor de locatie voor de luchthaven beperkt tot vier mogelijke locaties: Maasvlakte, Flevoland, Noordzee (vliegveld op een eiland) en Schiphol zelf. In maart 1998 stemde de Kamer in met de beleidsvisie zoals uiteengezet in de IBV.

Op basis van de resultaten uit het TNLI-onderzoeksprogramma en na overleg met de belangrijkste stakeholders (luchtvaartsector, milieubeweging, overheden, werkgevers- en werknemersorganisaties) neemt het kabinet in december 1998 de principebesluiten op in de beleidsnota 'Strategische Beleidskeuze Toekomst Luchtvaart (SBTL)' (*V&W, VROM en EZ, december 1998*). De nota geeft aan, Schiphol meer als bedrijf te willen behandelen. Dit houdt onder andere in dat de luchthaven moet kunnen komen tot een optimale exploitatie binnen de door de overheid gestelde grenzen aan de milieubelasting en de externe veiligheidsrisico's. Hiervoor wordt een nieuw, geïntegreerd stelsel van milieu- en veiligheidsnormen aangekondigd, dat gelijkwaardig is aan de huidige (toenmalige PKB-)normen, maar beter meetbaar en handhaafbaar. De volumenorm van 44 miljoen passagiers en 3,3 miljoen ton vracht komt te vervallen. Voor de periode tot 2010, die wordt gezien als de middellange termijn, wordt voorgesteld

de groei op te vangen op de huidige locatie, met het vijfbanenstelsel. Op de lange termijn zal de groei van de luchtvaart op Schiphol zelf of eventueel op een nieuwe luchthaven in zee, opgevangen moeten worden. Volgens studies van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zou Schiphol binnen de randvoorwaarden van de PKB, op de huidige locatie kunnen doorgroeien tot de in 2010 verwachte, 600.000 bewegingen. Desgevraagd wordt dit door CPB en NLR bevestigd (*NLR&CPB, 1998, CPB, 1998*). Door een gematigdere inschatting van het tempo waarin de geluidproductie van de vloot afneemt, komt het RIVM tot een maximale milieucapaciteit van 520.000 bewegingen in 2010 (*RIVM, 1998*).

Begin 1999 wordt door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de programmadirectie Ontwikkeling Nationale Luchthaven (ONL) in het leven geroepen. Deze directie had enerzijds tot taak om de principebesluiten uit het SBTL om te zetten in concrete wet- en regelgeving en anderzijds om de lange-termijn opties verder te verkennen. Ten aanzien van het eerstgenoemde gold dat de wet- en regelgeving vóór 2003, het jaar dat Schiphol een nieuwe vijfde baan zou openen, klaar moest zijn. De eerste resultaten van ONL zijn vastgelegd in de kabinetsnota 'Toekomst van de nationale luchthaven' (TNL) (*ONL, december 1999*). In deze nota wordt aangegeven dat de groei van de luchtvaart zowel op de middellange als de lange termijn, op Schiphol zelf moet plaatsvinden. Een luchthaven in zee wordt, gezien de vele onzekerheden, niet verder meegenomen in de besluitvorming. In de TNL-nota wordt aangekondigd dat de PKB vervangen zal worden door nieuwe wetgeving, waarin het nieuwe normen- en handhavingstelsel een centrale plaats zal krijgen.

In mei 2000 maakt het kabinet bekend hoe zij aankijkt tegen de uitwerking van het nieuwe normen- en handhavingstelsel (*TK, 26959, nr. 3, 2000*). Uitgangspunt voor het nieuwe stelsel is de gelijkwaardigheid met het oude (PKB) stelsel waarin geluidzones een centrale rol spelen. Sinds de aanwijzing van het vierbanenstelsel in 1996 fungeerden (een deel van) de zones rondom Schiphol niet alleen als instrument bij de ruimtelijke ordening maar hadden ze ook een belangrijke rol bij de normstelling en de handhaving van het geluid van het vliegverkeer (*Luchtvaartwet, 1978*). Tot die tijd werd namelijk aan de hand van een berekening gecontroleerd of de jaarlijkse geluidbelasting door het vliegverkeer (net) buiten de geluidzone, de waarde van de zone (lees: de grenswaarde) niet overschreed. Voor Schiphol was de grenswaarde voor de geluidzone vastgesteld op 35 Ke voor de geluidbelasting gedurende het gehele etmaal en 26 dB(A) LAeq voor het nachtelijke vliegverkeer. Deze systematiek zorgde er dus voor dat de hoogste geluidbelasting (dat wil zeggen hoger dan 35 Ke respectievelijk 26 dB(A) LAeq) 'opgesloten' bleef binnen de zones rondom de luchthaven. In het voorstel voor het nieuwe stelsel voor geluid wordt de zone-systematiek vervangen door een stelsel met grenswaarden op handhavingpunten en voor de totale geluidproductie van de vloot, het Totale Volume Geluid (TVG).

Bij de invoering van het nieuwe stelsel speelde echter niet alleen de overgang van de zone-systematiek op een stelsel met grenswaarden op handhavingpunten en voor het TVG, maar ook de overgang van de Ke op de Lden en van de LAeq op de Lnight. In

2002 werden de Lden en de Lnight door de EU voorgesteld als de toekomstige Europese dosismaten voor het in kaart brengen van de omvang en de effecten van het omgevingsgeluid (EU, 2002). Deze 'dubbele' overgang maakte de beoordeling of er sprake is van gelijkwaardigheid met het oude stelsel, lastig. Om de gelijkwaardigheid te kunnen toetsen werd daarom besloten om in de zogenaamde overgangsartikelen van de (toen nog vast te stellen) wijziging van de Wet luchtvaart op te nemen waar het nieuwe stelsel aan moest voldoen. In deze overgangsartikelen zijn de doelstellingen voor de verschillende aspecten van het leefmilieu uit de PKB als uitgangspunt genomen. Zo is de gelijkwaardigheid van het stelsel voor geluid verbonden aan een uitwerking die garandeert dat niet meer dan 10.000 woningen belast kunnen worden met een geluidbelasting hoger dan 35 Ke (zie tekstbox 'Op zoek naar nieuwe geluidnormen voor Schiphol').

Op zoek naar nieuwe geluidnormen voor Schiphol

Na de aanwijzing van de zones van het vierbanenstelsel in 1996, ontstonden er grote problemen met de handhaving van de geluidzones. In de jaren 1997, 1998, 1999 en 2000 overschreed de luchthaven op 35, 14, 11 respectievelijk 5 locaties de geluidzones. Aanvankelijk werd dit gedoogd; in 2000 leidde de overschrijdingen tot een bestuurlijke boete van 5 miljoen gulden. Vanwege de maatschappelijke onrust die hierover ontstond, liet de Minister een commissie onder leiding van Prof. in 't Veld onderzoek doen naar de handhavingssystematiek (*In 't Veld, 1998*). Een veel aangehaalde opmerking van deze commissie betreft de handhaving van de geluidzone in weilanden met koeien. Deze zinsnede deed vermoeden dat het bij de handhaving zou gaan om de koeien terwijl de toetsing op de geluidbelasting op 235 punten (net) buiten de zone bedoeld was om het geluid ook daadwerkelijk 'op te sluiten' binnen de zone, daarmee (ook) die omwonenden beschermend die verder weg van de zone wonen. De commissie deed de aanbeveling om de handhaving transparanter te maken en om dit te doen door middel van geluidmetingen in plaats van -berekeningen. Om hierover overleg op gang te brengen tussen sector en milieubeweging, werd besloten tot de instelling van het Tijdelijk Overlegplatform Schiphol (TOPS) (*TK, 4 november 1998*) onder leiding van oud-gedeputeerde van der Vlist. Na één jaar trok de milieubeweging zich echter terug uit dit beraad.

Na het uitbrengen van de nota Toekomst Nederlandse Luchtvaart (*TNL, 1999*) werd al snel duidelijk dat gedacht werd aan een stelsel met geluidnormen in een beperkt aantal handhavinglocaties in en nabij woonwijken rondom de 'oude' geluidzone. Omdat men niet wist hoe men bij de normstelling en de handhaving om zou moeten gaan met de onnauwkeurigheid van

geluidmetingen, werd voorlopig nog uitgegaan van de handhaving op basis van berekeningen. Door de milieubeweging maar ook door de politiek werd echter getwijfeld aan de beoogde gelijkwaardigheid van dit stelsel (d.w.z. dat de beschermende werking gelijk is aan die van de geluidzone). In juni 2000 besloot de Minister daarom om een onafhankelijke commissie in te stellen onder leiding van de Delftse hoogleraar Berkhout. Deze Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid kreeg onder andere als opdracht om een oordeel te geven over i) de gelijkwaardige overgang van de Ke op de Lden, ii) de wijze waarop de geluidbelasting op basis van metingen zou kunnen worden vastgesteld en iii) over het aantal handhavingpunten (*Instellingsbesluit CDV, 2000*). Door de CDV (*eerste deeladvies CDV, september 2000; tweede deeladvies CDV, januari 2001*) werd gewezen op een mogelijk geringere beschermende werking van het voorgestelde, nieuwe stelsel. Daarop liet de Minister onderzoek uitvoeren naar de maximaal mogelijke geluidbelasting nèt buiten de oude zone (*Wubben et al., 2001*) en naar de invloed van de inschatting van het toekomstige vliegverkeer op de haalbaarheid van de PKB-randvoorwaarde voor het maximale aantal geluidbelaste woningen (*Busink en Wubben, 2001*). In haar reactie op dit onderzoek gaf de commissie aan dat het in kaart brengen van de geluidbelasting in het gehele gebied rond de luchthaven (het geluidlandschap) essentieel is voor de handhaving en de overgang van rekenen naar meten. Door de Minister werd dit voorstel niet overgenomen. Omdat de commissie vond dat de Minister onvoldoende deed met haar advies en onvoldoende medewerking verleende aan het benodigde onderzoek (*TK, 27803, nr. 88j, 2002*) besloot de commissie eind 2002 om haar inzichten op papier

te zetten (*CDV, december 2002*) en de opdracht terug te geven.

In het voorjaar van 2002 was ook de commissie m.e.r. al gekomen met forse kritiek op het voorstel voor het nieuwe stelsel (*toetsingsadvies Csie m.e.r., 2002*). Deze commissie had onderzoek in hoeverre de informatie was aangeleverd waarmee getoetst kon worden of de voorgestelde nieuwe normen de beoogde, gelijkwaardige bescherming aan de omgeving boden. De commissie stelde zich op het standpunt dat lang niet in 'alle' opzichten en onder 'alle' mogelijke omstandigheden gegarandeerd kon worden dat de beoogde verbeteringen bereikt zouden worden. Voor de Minister vormden de overgangsartikelen uit de Schipholwet (artikel XI t/m XIII) daarvoor de feitelijke basis en garandeerden deze 'spelregels' voldoende dat aan de beloofde verbetering van het leefmilieu in PKB-terminen, werd voldaan. In de richtlijnen van de m.e.r. waren deze spelregels als uitgangspunten opgenomen ondanks adviezen om de geluidbelasting breder in kaart te brengen en ook aandacht te besteden aan groepsrisico. Vervolgens stelde zij zich op het standpunt dat de gelijkwaardigheid voldoende was aangetoond en dat 'de bestuurlijke noodzaak om tot regelgeving over te gaan moest prevaleren' (*DGL/02.450175, 2002*). De kritiek van zowel de commissie Berkhout als de Commissie m.e.r. leidde tot een speciale

raadpleging van deskundigen door de Vaste Kamer Commissie voor Verkeer en Waterstaat (*EK, 7 juni 2002*). Naar aanleiding van de 'twijfel en zorg' bij deze commissie werd onder aanvoering van CDA-senator Baarda een motie opgesteld die de regering verzocht om uiterlijk in 2005 te bezien of aan de beoogde gelijkwaardigheid werd voldaan (*TK, 27603, nr. 88k, 25 juni 2002*). Nadat de regering dit toegezegde (*Handelingen, nr. 33, 2002*) werd de Schipholwet op 27 juni 2002 ook door de Eerste Kamer aanvaard (*Staatsblad 374, 2002*); gevolgd door de uitwerking in het Luchthavenverkeerbesluit (*Staatsblad 592, 26 november 2002*) en het Luchthavenindelingbesluit (*Staatsblad 591, 26 november 2002*). Daarmee kon op 20 februari 2003 het vijfbanenstelsel in gebruik worden genomen.

De toegezegde handhaving met metingen en de uitbreiding van het handhavingsgebied, zijn in deze besluiten nog niet opgenomen. Na de regeringswissel, in het voorjaar van 2003, werd het onderzoek hiernaar opgedragen aan een tweede Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid, de CDV 2003 onder leiding van oud-senator Eversdijk. De informatie die deze commissie aandraagt, zal, samen met de informatie die nodig is voor de uitvoering van de motie-Baarda, worden gebruikt voor een brede evaluatie uiterlijk 3 jaar na de ingebruikname van het vijfbanenstelsel (februari 2006) (*TK, 18 juni 2004; V&W, november 2004*).

In de overgangsartikelen is ook voor de externe veiligheid en de emissie van stoffen naar de lucht, vastgelegd hoe de gelijkwaardigheid van de nieuwe normstelling dient te worden getoetst. Voor deze aspecten, maar ook voor de lokale luchtkwaliteit en de geurhinder rondom de luchthaven, zijn belangrijke wijzigingen aangekondigd. Ten aanzien van de externe veiligheidsrisico's is voorgesteld om uit te willen gaan van één norm voor de 'optelsom' van alle risico's door het vliegverkeer, het Totale Risico Gewicht (TRG). Het Gesommeerde Gewogen Risico uit de PKB komt dan te vervallen. Voor het groepsrisico komt geen norm. De beheersing van het groepsrisico wordt vooral gezocht op het gebied van de ruimtelijke ordening.

Voor luchtkwaliteit wordt het *stand still* in de gezamenlijke emissies van luchtvaart, wegverkeer, industrie, land- en tuinbouw en ruimteverwarming, gekwantificeerd en vertaald in totale emissieplafonds voor CO, NO_x, VOS, CO₂, benzeen en zwarte rook. Ten aanzien van CO₂ wordt door het kabinet opgemerkt dat bijdragen aan mondiale milieuproblemen niet in het stelsel thuishoren. Later wordt het vervallen van de doelstelling voor CO₂ verder toegelicht met het feit dat vliegtuigen weliswaar 'schoner' en 'zuiniger' worden maar dat deze technologische verbeteringen geen gelijke tred houden met de volumegroei in het vliegverkeer (Memorie van Toelichting bij het *Lucht-*

Luchtvaart en klimaatverandering

Ook op een mondiale schaal zijn er aanwijzingen dat luchtvaart het milieu negatief kan beïnvloeden. Zo veranderen vliegtuigemissies de atmosferische concentraties van broeikasgassen zoals koolstofdioxide (CO_2), ozon (O_3) en methaan (CH_4). Vliegtuigemissies veroorzaken condensatiesporen ('contrails'). En, tot slot, door vliegtuigemissies neemt mogelijk de cirrusbewolking toe. Elk van deze drie factoren draagt bij aan klimaatverandering (IPCC, 1999). Omgeven met nog veel wetenschappelijke onzekerheden schat het IPCC (1999) dat het klimaateffect van de mondiale luchtvaart in 1992 3,5% was ten opzichte van het klimaateffect van alle antropogene bronnen. Het klimaateffect is hierbij uitgedrukt in 'radiatieve forcing' (in Watt per m^2).

In een recente 'update' van de wetenschappelijke bewijsvoering wijzen Wit *et al.* (2004) erop dat een beperkt aantal nieuwe studies laat zien dat het klimaateffect van door luchtvaart geïnduceerde cirrusbewolking waarschijnlijk in de buurt ligt van de hoge kant van de effectrange zoals geschat door het IPCC in 1999. De brede effectrange van cirrusbewolking die het IPCC in 1999 heeft uitgevoerd, heeft het IPCC toen niet gebruikt in haar schatting van het totale klimaateffect van luchtvaart. De wetenschappelijke bewijsvoering werd toen nog als te zacht beoordeeld

In de referentieraming van het IPCC (1999) neemt het klimaateffect van luchtvaart in 2050 toe met circa een factor 4 ten opzichte van het niveau in 1992 (in 1992: circa $0,05 \text{ Wm}^{-2}$, in het 2050 referentiescenario circa $0,19 \text{ Wm}^{-2}$). Ook deze prognose is nog exclusief een mogelijk klimaateffect van door luchtvaart geïnduceerde cirrusbewolking.

Nederland heeft door de rol van Schiphol als internationale hub een relatief belangrijk aandeel in de mondiale luchtvaartemissies. In 2002 bezette Nederland mondiaal gezien de achtste plaats in een landenklassement van hoeveelheid verkochte brandstoffen voor internationale vluchten. In de Verenigde Staten wordt de grootste hoeveelheid brandstoffen voor internationale vluchten verkocht. Ten opzichte van 1990 is in 2002 de hoeveelheid verkochte internationale luchtvaartbrandstoffen in Nederland verdubbeld. (Olivier en Peters, 2005). Omgerekend naar CO_2 -emissie bedroeg de mondiale emissie van op Nederlands grondgebied getankte luchtvaartbrandstoffen in 2002 circa 10 Mton (miljard kg) (Olivier en Peters, 2005). Ter vergelijking: het Nederlandse wegverkeer stootte in 2002 circa 31 Mton uit. De totale Nederlandse emissie is ruim 200 Mton (<http://www.rivm.nl/milieuenatuurcompendium/nl/>).

havenverkeerbesluit, 2002). Het *stand still* voor CO_2 dat in de PKB was opgenomen, komt daarmee te vervallen. Op de CO_2 -emissies en de bijdrage van het vliegverkeer aan de klimaatverandering worden ingegaan in de tekstbox 'Luchtvaart en klimaatverandering'.

Ook voor wat betreft de geurhinder vervalt de *stand still* doelstelling. In plaats daarvan gaat men uit van een door de sector op te stellen pakket van maatregelen om de geuremissies terug te dringen. Voor het vervallen van *stand still* voor geurhinder, wordt als argument gegeven dat daarmee het beleid voor vliegverkeer meer in overeenstemming wordt gebracht met het beleid voor andere bronnen van geurhinder zoals dat in 1994 is neergelegd in de herziene Nota Stankbeleid (Memorie van Toelichting bij het *Luchthavenverkeerbesluit*, 2002). Voor zowel geurhinder als de CO_2 -emissies geldt dat het onwaarschijnlijk is dat *stand still* ten opzichte van 1990 mogelijk is zonder vergaande beperkingen voor het vliegverkeer (MER 'Schiphol 2003', 2002).

In de kabinetsbrief van mei 2000 wordt aangekondigd dat het nieuwe stelsel zijn beslag moet krijgen in een tweetal uitvoeringsbesluiten. Deze moeten onderdeel gaan uitmaken van een aan de Wet luchtvaart toe te voegen hoofdstuk voor Schiphol (de zogenaamde 'Schipholwet'). Medio 2000 resteert nog twee jaar voor de voorbereiding

en de goedkeuring van deze wetgeving door het parlement. De uitvoering van een Milieu Effecten Rapportage (m.e.r.) is een formeel onderdeel van dit traject. De m.e.r. heeft een bijzonder karakter omdat hij is bedoeld om de gelijkwaardigheid van het nieuwe normenstelsel te kunnen toetsen en niet om informatie aan te leveren voor alternatieven. In de startnotitie voor de m.e.r. zijn de eisen die aan de gelijkwaardigheid worden gesteld, als volgt samengevat:

Geluid etmaal

- Verbetering ten opzichte van 1990;
- 10.000 woningen in 35 Ke-zone (alleen woningen die er in 1990 al lagen);
- 50% minder ernstig gehinderden binnen 20 Ke dan in 1990 (als indicatief te hanteren referentiegetal is 54.000 opgenomen).

Geluid nacht

- Verbetering ten opzichte van 1990;
- 10.100 woningen (1990) in 26 dB(A) LAeq nachtzone;
- 70% minder slaapverstoorden binnen 20 dB(A) LAeq contour dan 1990 (als indicatief te hanteren referentiegetal is 39.000 opgenomen).

Externe veiligheid

- *Stand still* aantal woningen IR 10^{-5} ten opzichte van 1990 (herberekend o.b.v. verbeterd rekenmodel);
- PKB-norm wordt gehandhaafd (IR $5 \cdot 10^{-5}$);
- Beperkingen voor woningen en andere kwetsbare bestemmingen en voor kantoren en bedrijven.

Luchtkwaliteit

- *Stand still* in de totale emissies ten opzichte van 1990 met uitzondering van CO₂;
- Geen overschrijding landelijke grenswaarden

Ruimtelijke zones (sloopzones, beperkingenzone)

- In hoge mate overeenstemming met huidige zones (dat wil zeggen de indicatieve zones die in de Aanwijzing voor het vijfbanenstelsel in 1996 waren vastgelegd).

In de richtlijnen zijn de beleidswijzigingen verwerkt die waren aangekondigd in de ONL-nota en de kabinetsbrief. Ten opzichte van de PKB zijn de doelstellingen voor *stand still* in de externe veiligheid anders geformuleerd en die voor *stand still* in de emissie van CO₂ en voor geurhinder vervallen. De doelstelling voor *stand still* in de emissies van stoffen die vooral van belang zijn voor de lokale luchtkwaliteit is nog wel opgenomen.

In het najaar van 2001 wordt in de Tweede Kamer gesproken over de ontwikkeling van het groepsrisico (TK, 8 oktober 2001). Dit gebeurt naar aanleiding van een onderzoek van het Ministerie van VROM (Post et al., 2001) naar de ontwikkeling van het groepsrisico, waaruit blijkt dat de totale omvang van het groepsrisico in 2010 met een factor 5 tot 8 zou kunnen toenemen ten opzichte van 1990. Door de Minister van VROM worden dan aanvullende afspraken met de regio gemaakt over een zogenaamd dichthedenbeleid voor kantoren en bedrijven in een ruimer gebied rond de luchthaven (het 95% ongevalsgebied, ongeveer het gebied binnen $PR < 10^{-7}$) (TK, 23 november 2001).

Eind 2001 behandelt de Tweede Kamer het voorstel voor de wijziging van de Wet luchtvaart. Er zijn dan grote zorgen over de beschermende werking van het stelsel voor geluid voor het buitengebied en de ontwikkeling in de externe veiligheid (zie bijlage 1). In 28 moties en amendementen plaatst de Kamer dan ook vraagtekens bij de haalbaarheid van de gewenste verbetering van het leefmilieu en de gelijkwaardigheid van het voorgestelde normenstelsel (*TK 15, Stemmingen, 18 oktober 2001*). Ten aanzien van het aspect van de externe veiligheid deelt een meerderheid van de Kamer deze zorg. In een motie van dhr. van Gijssel verzoekt de Kamer de Minister om de doelstelling uit de PKB voor het niet laten toenemen van het groepsrisico, als norm op te nemen in de Schipholwet (*TK, 27603, nr. 53, 17 oktober 2001*). Vanwege de aanhoudende discussies over de mogelijkheid om het groepsrisico te kwantificeren, wordt hierbij opgenomen dat een nieuw, zogenoemd statistisch-causaal model, moet worden ontwikkeld dat uiterlijk in 2005 klaar moet zijn. Met dit model dient het groepsrisico voor zowel 2005 als 1990 te worden (her)berekend zodat dan kan worden gecontroleerd of het groepsrisico inderdaad niet is toegenomen.

De motie-Baarda c.s.

In het voorjaar van 2002 is er aanhoudende kritiek (*CDV, 2001; toetsingsadvies Csie m.e.r., februari 2002*) op het wetsvoorstel dat dan voorligt voor behandeling in de Eerste Kamer. De Minister legt deze kritiek naast zich neer. In een brief aan de Eerste Kamer benadrukt ze het belang van een spoedige behandeling van het wetsvoorstel. Ze merkt daarbij op dat de milieuvoordelen die thans te behalen zijn, onmiskenbaar zijn (*EK, 27603, nr. 889, 19 april 2002*). De kritiek heeft echter wel tot gevolg dat de Eerste Kamer in juni 2002 besluit tot een motie die de Minister verplicht tot het houden van een evaluatie uiterlijk 3 jaar na opening van de vijfde baan en bijstelling van de wetgeving indien dan mocht blijken dat niet voldaan is aan de randvoorwaarden uit PKB (*motie-Baarda c.s., EK, 27603, nr. 88k, 25 juni 2002*). Na de belofte van de Minister om de evaluatie op te nemen in de Wet luchtvaart, wordt het wetsvoorstel ook door de Eerste Kamer goedgekeurd. In november 2002 resulteert dit in de formele goedkeuring van het Luchthavenindelingbesluit (LIB) en het Luchthavenverkeerbesluit (LVB) en de opening van de vijfde baan – inmiddels gedoopt tot Polderbaan – op 20 februari 2003.

In de Wet luchtvaart zijn de eisen die worden gesteld aan de gelijkwaardigheid opgenomen in 'de overgangsartikelen'. Deze vormen de basis voor de uitvoering van de motie-Baarda. Onderstaand zijn deze eisen weergegeven:

Geluid etmaal

- Maximaal 10.000 woningen binnen de 35 Ke contour (alleen woningen die er in 1990 al lagen);
- Maximaal 45.000 mensen met ernstige hinder binnen de 20 Ke contour.

Geluid nacht

- Maximaal 10.100 woningen binnen de 26 dB(A) LAeq contour (alleen woningen die er in 1990 al lagen);
- Maximaal 39.000 mensen met slaapverstoring binnen de 20 dB(A) LAeq nachtcontour.

Externe veiligheid

- Maximaal 774 woningen binnen plaatsgebonden 10^{-6} risicocontour (alleen woningen die er in 1990 lagen).

Luchtverontreiniging

- Maximale emissies van alle bronnen tezamen (in tonnen)

CO	45.701
NO _x	19.771
VOS	21.173
SO ₂	1.274
PM ₁₀	1.208

In vergelijking met de startnotitie voor de MER zijn de eisen voor geluid nader gekwantificeerd. Voor externe veiligheid is nog één eis opgenomen. De eisen voor *stand still* in het aantal woningen binnen 10^{-5} en het niet toelaten van plaatsgebonden risico's groter dan $5 \cdot 10^{-5}$ zijn vervangen door de eis voor *stand still* in het aantal woningen binnen 10^{-6} . Voor luchtkwaliteit zijn de *stand still* eisen voor de genoemde stoffen vertaald in eisen aan de totale emissies van alle bronnen in het Schipholgebied tezamen. Doordat de emissies van het wegverkeer naar verwachting verder zullen afnemen, laat dit ruimte voor een toename in de emissies van het vliegverkeer.

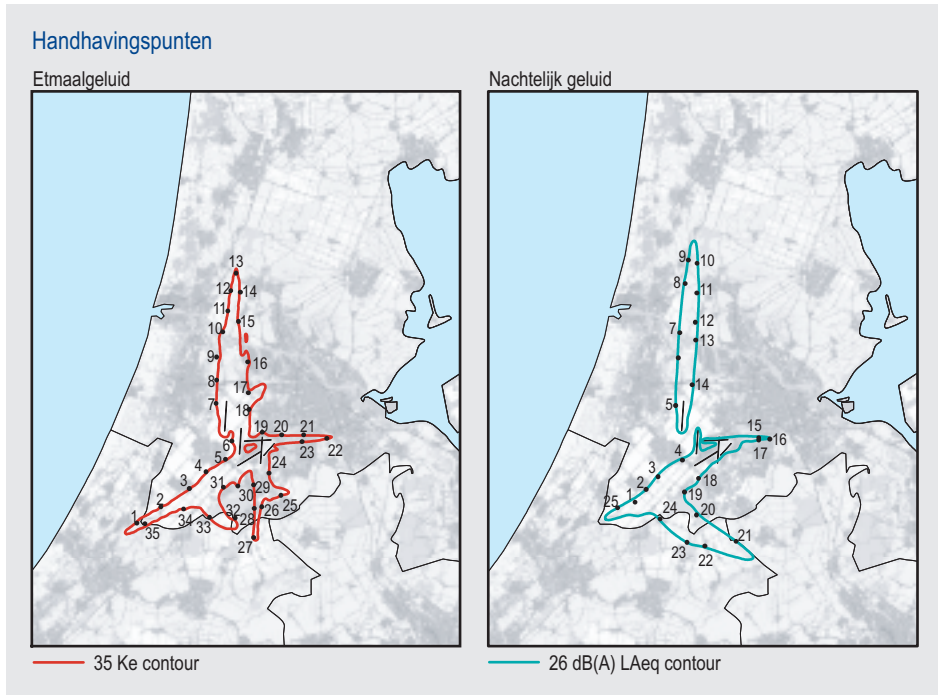
2.7 Huidige milieueisen

In het LIB en het LVB zijn de eisen opgenomen die gesteld worden aan de ruimtelijke ordening rondom de luchthaven respectievelijk aan het vliegverkeer. Aan de regels voor het ruimtegebruik is aan het begin van dit hoofdstuk al aandacht besteed. Onderstaand wordt een overzicht gegeven van de normen en regels die na de opening van de vijfde baan zijn gaan gelden voor het vliegverkeer. Het betreft normen ter beperking van de geluidoverlast en de risico's en ter bescherming van de luchtkwaliteit en regels die gesteld worden aan het gebruik van het luchtruim door het vliegverkeer.

2.7.1 Geluidnormering

In het nieuwe stelsel voor geluid zijn op 35 locaties rondom de luchthaven grenswaarden gesteld aan de jaarlijkse, totale geluidbelasting en op 25 locaties aan de jaarlijkse, nachtelijke geluidbelasting. Al deze handhavingspunten liggen in of nabij de woonbebouwing, 'op' de 35 Ke en de 26 dB(A) LAeq zone. De ligging van deze handhavingspunten voor geluid is weergegeven in *figuur 2.7.1*.

Naast de grenswaarden op de handhavingspunten, geldt een grenswaarde voor de totale en nachtelijke geluidproductie van de Schipholvloot gedurende een jaar, het Totale Volume Geluid (TVG). Vooruitlopend op de invoering van de Europese richtlijn voor de omgevingsgeluid (*EU, 2002*) zijn de nieuwe normen gebaseerd op de Lday-evening-night (kortweg: Lden; voor het geluid gedurende het gehele etmaal) en de Lnight (voor het geluid gedurende de nacht van 23 uur tot 7 uur) (zie tekstbox 'De nieuwe Europese geluidmaten Lden en Lnight').



Figuur 2.7.1 Ligging handhavingpunten voor het etmaalgeluid (links) en voor het nachtelijke geluid (rechts). De handhavingpunten liggen 'op' de 'oude' 35 Ke en 26 dB(A) LAeq contour.

De nieuwe Europese geluidmaten Lden en Lnight

De Lday-evening-night (kortweg: Lden) en de Lnight zijn in de Europese richtlijn voor omgevingsgeluid (EU, 2002) opgenomen als verplichte Europese dosismaat voor de beoordeling van het geluid van het verkeer en de industrie. Tot nog toe gebruiken de lidstaten van de Europese Unie in veel gevallen hun 'eigen' specifieke maten voor verkeerslawaai, vaak ook nog met verschillende varianten voor de verschillende modaliteiten (weg-, rail- en luchtverkeer) (Nijland *et al.*, 2002). De invoering en het gebruik van één uniforme dosismaat voor zowel het geluid gedurende het gehele etmaal als het geluid gedurende de nacht, is dan ook een voorwaarde om te komen tot vergelijkbare en consistente cijfers over de blootstelling van burgers aan omgevingsgeluid in de diverse Europese lidstaten. Op basis van de Lden en de Lnight zullen alle Europese lidstaten vóór het einde van 2007 aan Brussel moeten rapporteren over de omvang en de effecten van de blootstelling aan het omgevingsgeluid.

De berekening van de Lden en Lnight is gebaseerd op de emissies van het verkeer en de industrie gedurende een jaar. Emissies die plaatsvinden tijdens de avond en nacht tellen

3,16 respectievelijk 10 keer zwaarder dan de emissies van het geluid overdag. Met deze weging wordt rekening gehouden met de grotere hinderlijkheid van het geluid op deze dagdelen. In de berekening van de Lden en Lnight wordt geen drempelwaarde toegepast. Verder wordt niet alleen gekeken naar de hoogste (piek)niveaus maar naar het totale aanzwellende en wegstervende geluid tijdens een passage (de zogenaamde expositieniveaus). Bij de berekening van de geluidbelasting rond luchthavens is dat van belang omdat de hoogte en het verloop van het geluidniveau sterk kunnen variëren afhankelijk van het type vliegverkeer en de nabijheid van de overvliegend vliegtuigen.

In Nederland is het gebruik van de Lden al in 2002 ingevoerd voor de beoordeling en de normstelling van het geluid van het vliegverkeer op Schiphol (Luchthavenverkeersbesluit, november 2002). Het gebruik van de Lden voor de kartering van het geluid van het weg- en railverkeer en de industrie is twee jaar later geregeld (*Besluit wijziging Wet Geluid, 6 juli 2004*). Naar verwachting zal binnen enkele jaren ook de normstelling voor regionale en kleine luchthavens worden gebaseerd op de Lden.

De hoogte van de grenswaarden voor de geluidbelasting op de handhavingpunten en het totale TVG en het TVG voor de nacht zijn bepaald (berekend) op basis van een zeer gedetailleerd scenario voor het toekomstige vliegverkeer en het gebruik van de luchthaven in 2005. De sector (de luchthaven, de KLM en de Luchtverkeerleiding) maakte dit scenario op basis van een verwachte omvang van het vliegverkeer in 2005 van ongeveer 550.000 vluchten. Om de hoogte van de grenswaarden te kunnen vaststellen is eerst berekend bij welke omvang van het vliegverkeer op het vijfbanenstelsel in 2005, werd voldaan aan de eisen uit de PKB dat niet meer dan 10.000 woningen een geluidbelasting hebben dan 35 Ke én niet meer dan 45.000 ernstig gehinderden wonen binnen het gebied met een geluidbelasting met méér dan 20 Ke (verder kortweg: de contour van 20 Ke). Zoals eerder is aangegeven vormden de overgangsartikelen uit de Wijziging van de Wet luchtvaart hiervoor het formele toetsingskader. Met de verkeersomvang waarmee werd voldaan aan deze eisen voor geluid, het 'passende scenario voor geluid 2005' is vervolgens de geluidbelasting berekend in Lden. De waarden die daarmee zijn verkregen voor de geluidbelasting op de handhavingpunten en voor het TVG, zijn vervolgens als grenswaarden vastgesteld. Voor de vaststelling van de grenswaarden in Lnight en het TVG voor de nacht is eenzelfde exercitie uitgevoerd waarbij getoetst is aan de criteria van een maximum aantal woningen van 10.100 binnen de 26 dB(A) LAeq nachtcontour en niet meer dan 39.000 mensen met ernstige slaapverstoring binnen de 20 dB(A) LAeq nachtcontour. Omdat in eerste instantie een fout is gemaakt in de invoer voor de berekeningen die ten grondslag liggen aan de vaststelling van de grenswaarden voor geluid (zie bijlage 1), zijn medio 2004 alle grenswaarden opnieuw berekend en vastgesteld.

2.7.2 Normering van de externe veiligheid

In het Luchthavenverkeerbesluit is één norm opgenomen voor de begrenzing van de externe veiligheidsrisico's van het vliegverkeer; de grenswaarde voor het Totale Risico Gewicht (TRG). Deze norm is gebaseerd op het, over alle vliegtuigbewegingen, gesommeerde product van de kans dat een vliegtuig neerstort en het maximale startgewicht van een vliegtuig. In de berekening van het TRG speelt de ruimtelijke verdeling van de risico's geen rol.

Ook de grenswaarde voor het TRG is tot stand gekomen door uit te gaan van de randvoorwaarde dat het aantal woningen met een plaatsgebonden risico van meer dan eens in de miljoen jaar (kortweg: $PR > 10^{-6}$) niet mag toenemen ten opzichte van 1990. Daarvoor zijn deze aantallen berekend voor de situatie in 1990 en 2010, uitgaande van een verwachting van ruim 600.000 vliegtuigbewegingen in dat laatste jaar. Ondanks dat dit aantal een verdriedubbeling van het aantal bewegingen inhoudt, bleek het aantal woningen binnen het gebied met de $PR 10^{-6}$ contour (circa 780) niet toe te nemen. Dat ligt voornamelijk aan een gunstigere ligging van de $PR 10^{-6}$ contour ten opzichte van de woonbebouwing in de directe omgeving van de luchthaven. Vervolgens is met dit 'passende scenario voor externe veiligheid (EV) 2010' de grenswaarde voor het TRG berekend.

Amendement van TK-lid van Gijzel

In het LVB is geen norm opgenomen voor het groepsrisico. Dat er een norm voor groepsrisico zou komen, was wel opgenomen in de Wijziging van de Wet luchtvaart vanwege een amendement van Tweede Kamerlid van Gijzel. Daarin is de regering verzocht om het groepsrisico, uiterlijk in 2005, te berekenen en te toetsen aan *stand still* ten opzichte van de situatie in 1990. Vanwege de beperkingen van het statistische berekeningsmodel is daarbij opgenomen dat deze berekening moet plaatsvinden met een zogenoemd statistisch-causaal model. Van dit model wordt verwacht dat het betere mogelijkheden biedt voor de beheersing van het groepsrisico (TK, 17 oktober 2001). Eind 2003 is deze norm voor het groepsrisico weer losgelaten; de ontwikkeling van een model dat meer inzicht moet bieden in de factoren die de veiligheid bepalen, wordt voortgezet, echter niet langer met het oog op de toetsing van *stand still* voor groepsrisico in 2005, danwel de normering van het groepsrisico (TK, 25 november 2003).

2.7.3 Normering van de emissies en regels ter beperking van geurhinder

In het LVB zijn voor CO, VOS, SO₂, PM₁₀ en NO_x grenswaarden opgenomen voor de jaarlijkse geëmitteerde hoeveelheid (in grammen) van een stof, per kilogram van het totale gesommeerde startgewicht van alle vliegtuigen in één jaar samen. Na het tweede en na het zevende gebruiksjaar (in 2005 én 2010) worden de grenswaarden voor CO en VOS aangescherpt. Omdat de grenswaarden betrekking hebben op de uitstoot per kilogram startgewicht, kunnen deze normen geen beperkingen opleggen aan de groei van het vliegverkeer. Deze beperking kan wél optreden als niet wordt voldaan aan de grenswaarden. In dat geval treedt namelijk een plafond voor de totale emissie in werking. Dit plafond is het product van de grenswaarde van het jaar vóór het jaar waarin niet is voldaan aan de norm, maal het totale gesommeerde startgewicht van de vloot. Dit plafond blijft van kracht totdat de vliegtuigen zoveel minder emitteren dat ze voldoen aan de aangescherpte grenswaarde voor de emissies (per kilogram startgewicht). Het stelsel moet de sector stimuleren tot de inzet van vliegtuigen die zo weinig mogelijk schadelijke stoffen naar de lucht emitteren.

Bij de voorbereiding van het LVB speelde nog niet dat Europese regelgeving geen onderscheid maakt tussen (de bijdragen van) bronnen, maar 'harde' grenswaarden stelt aan de totale concentraties in de buitenlucht (EU, 1996, 1999, 2000 en 2002). Daardoor spelen ook de bijdragen van het vliegverkeer een rol in de besluitvorming over nieuwbouw, de uitbreiding van infrastructuur in het gebied rondom de luchthaven dan wel de uitbreiding van de luchthaven zelf. Op de luchtkwaliteit rond Schiphol en de regelgeving die daar nu voor geldt, wordt ingegaan in de tekstbox 'Europese regelgeving en de luchtkwaliteit rond Schiphol'.

Recente uitspraken van de Raad van State hebben laten zien dat huidige (en toekomstige) overschrijding van de luchtkwaliteitsnormen grote consequenties kunnen hebben voor de uitbreiding van infrastructuur (RvS, 2005).

Europese regelgeving en de luchtkwaliteit rond Schiphol

Tijdens het landen, taxiën en opstijgen (LTO-cyclus) van een vliegtuig stoten de motoren stoffen uit naar de lucht, zoals koolstofmonoxide (CO), stikstofdioxides (NO_x), vluchtig organische stoffen (VOS), zwaveldioxide (SO₂), en fijn stof (PM₁₀). CO, VOS, SO₂ en PM₁₀ kunnen bij de mens gezondheidseffecten veroorzaken; NO_x draagt bij aan verzuring en ozonvorming en wordt deels omgezet in NO₂. Daarom zijn vanuit Europese regelgeving normen gesteld aan de concentratie van deze stoffen in de lucht. De normen zijn in de Nederlandse wetgeving opgenomen via het Besluit luchtkwaliteit (*Staatsblad 2001, 269*).

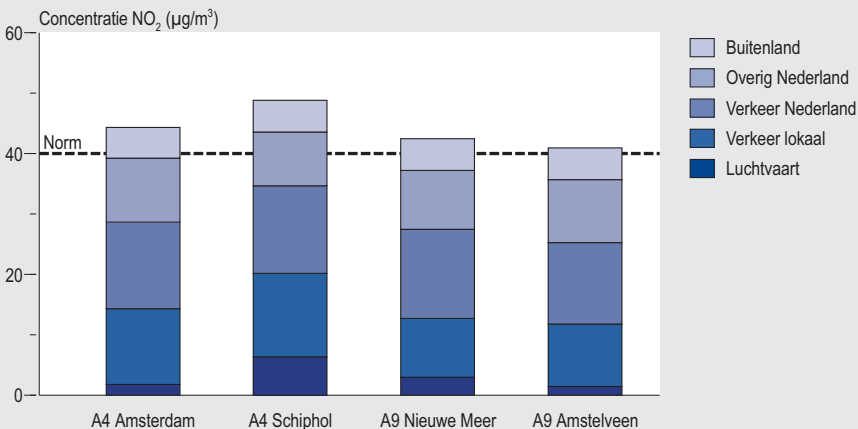
De Europese normen die gelden voor de concentraties NO₂ en fijn stof (PM₁₀) worden in Nederland momenteel overschreden. De overschrijdingen van de norm voor NO₂ treden vooral op langs drukke verkeerswegen nabij of in dichtbevolkte gebieden en worden veroorzaakt door zowel de (lokale) bijdrage van het verkeer als een verhoging in de achtergrondconcentratie door de aanwezigheid van een groot aantal bronnen (verkeer, ruimteverwarming, industrie, kassen, etc.) (*Blom, 2003*). De overschrijding van de norm voor fijn stof is veel grootschaliger omdat een groot aantal, deels buitenlandse bronnen, bijdraagt aan een relatief hoog achtergrondniveau in een groot deel van Nederland (vooral de zuidelijke helft).

De directe invloed van de NO_x-emissie van het vliegverkeer op Schiphol op de NO₂-concentra-

ties op leefniveau strekt zich uit tot een straal van circa 10 km rond de luchthaven. Buiten deze afstand is de bijdrage kleiner dan 1%.

In de directe omgeving is door de bijdrage van de luchthaven de NO₂-concentratie circa 6 microgram per kubieke meter (µg/m³) verhoogd. Langs Schiphol lopen de rijkswegen A9 en A4. Vanwege de hoge achtergrondconcentratie en de grote verkeersbijdrage aan NO₂ zal naar verwachting in 2010 dicht langs deze wegen in de omgeving van Amsterdam en Schiphol de grenswaarde van 40 µg/m³ voor NO₂ nog worden overschreden. De NO₂-verontreiniging van de buitenlucht rond Schiphol is zeer sterk verkeersgerelateerd. Figuur 2.7.2 geeft een detaillering van enkele bronbijdragen aan het NO₂-niveau voor enkele locaties dichtbij en wat verder weg van Schiphol. De situaties gelden op plaatsen direct langs de rijkswegen. De bijdrage van het verkeer is de 'deken' van NO₂ die door het hele Nederlandse verkeer over het land ligt. De bijdrage van het lokale verkeer is de directe invloed van de weg en varieert sterk met de afstand van de weg. Voor een locatie langs de A4 met de hoogste concentratie in het gehele gebied, draagt het vliegverkeer voor 13% bij aan de NO₂-concentratie. Het lokale verkeer op de rijksweg draagt 28% bij. De totale verkeersinvloed (inclusief vliegverkeer) is op deze lokatie 70%. Op dit punt wordt de achtergrond van 30 µg/m³ NO₂ door de lokale bronbijdragen van verkeer en luchtvaart verhoogd tot ruim boven de norm van 40 µg/m³.

Bronbijdrage aan NO₂ bij rijkswegen rond Schiphol 2010



Figuur 2.7.2 Bijdragen van verschillende bronnen aan de NO₂-concentratie langs rijkswegen in de directe omgeving van Schiphol (prognose voor 2010).

Ter beperking van de geurhinder zijn in het LVB regels opgenomen voor het gebruik van de motoren en de interne stroomgenerator (APU) tijdens de aanwezigheid van een vliegtuig op de taxibanen en op de platforms.

2.7.4 Regels voor het gebruik van het luchtruim en de banen

In het luchthavenverkeerbesluit zijn niet alleen grenswaarden voor geluid, externe veiligheid en de emissies van stoffen naar de lucht opgenomen, maar ook regels voor het gebruik van het luchtruim en van de banen.

De regels voor het gebruik van het luchtruim maken onderscheid tussen het gebied binnen en buiten het zogenaamde *Terminal Manoeuvring Area* (TMA) van Schiphol. Het TMA is een groot, ongeveer cirkelvormig gebied met een straal van 60 kilometer rond de luchthaven.

Voor het gebied buiten het TMA zijn voor zowel vertrekkende als voor aankomende vliegtuigen (verschillende) minimum vlieghoogtes van 6000 voet (ruim 1800 meter) respectievelijk 7000 voet (ruim 2100 meter) voorgeschreven. Op dergelijke hoogtes zijn (grotere) vliegtuigen nog wel hoorbaar, zeker in landelijke gebieden, maar het valt niet te verwachten dat ze 'jaargemiddeld' aanleiding kunnen geven tot niveaus hoger dan 40 dB(A). Voor het gebied binnen het TMA zijn in het LVB alleen voorschriften opgenomen voor de minimum vlieghoogtes van aankomende vliegtuigen. Daarbij geldt een minimum vlieghoogte van 2000 voet (600 meter) voor het tijdvak van 6 tot 23 uur en van 3000 voet (900 meter) voor het tijdvak van 23 tot 6 uur. Voor vertrekkende vliegtuigen zijn alleen eisen gesteld vanuit internationale regelgeving. Daarin is vastgelegd dat de minimale stijgradiënt 3,3% dient te bedragen. Dit is ongeveer 1,9 graden; een stijghoek die alle gangbare vliegtuigen ruimschoots halen.

In het LVB zijn verder zogenaamde luchtverkeerswegen vastgelegd. Dit zijn horizontale spreidingsgebieden waarbinnen startende vliegtuigen hun route horen af te leggen. Deze gebieden zijn (boven land) vastgelegd tot ongeveer op de grens van het TMA. De breedte van de luchtverkeerswegen varieert van enkele kilometers tot ongeveer 10 kilometer. De voorschriften ten aanzien van hoogte en het gebruik van de luchtverkeerswegen geldt alleen voor straalvliegtuigen en dus niet voor propeller-vliegtuigen. Het voorschrift (voor straalvliegtuigen) om na de start binnen de spreidingsgebieden te vliegen geldt tot een hoogte van 3000 voet (900 meter). Het merendeel van de vliegtuigen is na enkele kilometers al op deze hoogte.

De Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL) kan een gezagvoerder een aanwijzing geven om af te wijken van de voorgeschreven hoogte- en routeregels indien zij dit noodzakelijk acht in verband met een veilige en doelmatige afwikkeling van het vliegverkeer. De LVNL kan dit niet onbeperkt doen als dit ertoe leidt dat vliegtuigen buiten de horizontale en verticale spreidingsgrenzen komen. Aan het aantal afwijkingen is een limiet gesteld in de vorm van een percentage van het totale aantal vliegtuigbewegingen dat jaar-

lijks plaatsvindt. Binnen het TMA gebied is het maximum percentage horizontale afwijkingen 3%. Momenteel betreft dit maximaal dus zo'n 12.000 vluchten per jaar.

In de praktijk dalen aankomende vliegtuigen al vóór de finale landing naar de minimumhoogtes van 2000 (overdag) respectievelijk 3000 ('s nachts) voet. De reden hiervoor is dat dan meer vliegtuigen per uur kunnen worden afgehandeld dan in de situatie dat de vliegtuigen langere tijd op grotere hoogte blijven. Bij de finale landing is de landingshoek circa 3 graden. Afhankelijk van de vlieghoogte wordt de finale landing al op een afstand van circa 12 respectievelijk circa 17 kilometer voor de baandrempel ingezet.

In de praktijk stijgt het overgrote deel van de vliegtuigen (veel) sneller dan de minimum stijjgradiënt van 3,3%. Om 'ruimte te maken' voor het aankomende verkeer worden vertrekkende vliegtuigen bovendien zo snel mogelijk naar een hoogte van 6000 voet geleid.

Daarnaast komt het in de praktijk veelvuldig voor dat vliegtuigen een aanwijzing krijgen om, binnen de luchtverkeerswegen, af te wijken van de voorgeschreven 'nominale' routes. Deze routes liggen ongeveer in het midden van de luchtverkeerswegen. Deze aanwijzingen worden gegeven om te voorkomen dat relatief langzame (startende) vliegtuigen worden 'ingehaald' door relatief snelle vliegtuigen. Dit zou ook kunnen worden voorkomen met langere wachttijden tussen de starts. Daardoor neemt echter het aantal vluchten af dat per uur kan worden afgehandeld.

Ten aanzien van het baangebruik geldt dat ter beperking van de slaapverstoring alleen de Polderbaan en de Kaagbaan mogen worden gebruikt tijdens de nacht (van 23 tot 6 uur). Daarbij mag de Polderbaan alleen vanuit en naar het noorden worden gebruikt. Voor de Kaagbaan geldt dat er 's nachts niet vanuit het noordoosten op geland mag worden.

2.8 Het beleid na de opening van de vijfde baan

In de periode van de opening van de vijfde baan, valt het kabinet Kok II en treedt het kabinet Balkenende I aan. Begin 2003 ligt dan nog een groot aantal punten waarover besluiten moeten worden genomen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de rol van geluidmetingen bij de handhaving, de bescherming van het buitengebied, de ontwikkeling van een statistisch-causaal model voor externe veiligheid en de formulering van groepsrisicobeleid, de eventuele verlenging van het nachttregime, de opzet van de evaluatie en de mogelijke, verdere uitbreiding van de luchthaven na 2010. Daarnaast dient zich al vrij snel een aantal problemen aan die samenhangen met de uitvoering van het beleid. Dit betreft de invoerfout in de berekening van de grenswaarden voor het luchtvaartgeluid, het parallelle starten van de Zwanenburgbaan en de Polderbaan (zie bijlage 1) en de kostenstijgingen bij de uitvoering van het geluidisolatieprogramma (zie tekstbox: 'Geluidisolatie en geluidheffingen Schiphol').

Door het kabinet Balkenende is de PKB-systematiek verlaten als uniek beoordelingskader voor het milieu rondom Schiphol. Het meest concreet blijkt dat uit het plan van aanpak voor de evaluatie van het Schipholbeleid in 2006. In dit plan wordt expliciet opgemerkt dat het gebruik van de PKB-systematiek leidt tot een te beperkt beeld van de werkelijkheid (TK, 29665, nr. 1, 2004) en wordt de behoefte aangegeven om nieuwe

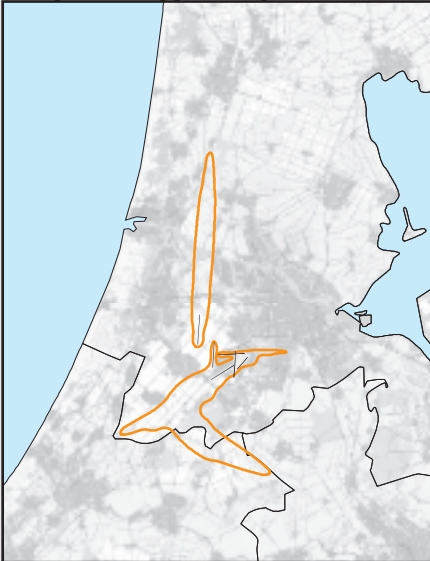
Geluidisolatie en geluidheffingen Schiphol

Om omwonenden van de luchthaven te beschermen tegen de geluidoverlast van de luchthaven, werd begin jaren tachtig besloten tot de isolatie van woningen. In het kader van het project 'Geluidisolatie Schiphol I' zijn in de periode 1983 tot 1996 4320 woningen geïsoleerd tegen de kosten van € 128 miljoen. Nadat in 1994 een nachtnorm voor het geluid rondom Schiphol werd ingevoerd, werd de Regeling voor de Geluidwerende Voorzieningen (RGV, 1997) aangepast. Niet alleen woningen (feitelijk: geluidgevoelige bestemmingen dus ook zorg- en onderwijsinstellingen) met een geluidbelasting van meer dan 40 Ke, maar ook alle woningen met een nachtelijke geluidbelasting van meer dan 26 dB(A) LAeq (binnen in de slaapkamer) kwamen vanaf dat moment voor geluidisolatie in aanmerking. Uitgaande van de zones voor het vierbanenstelsel en de indicatieve zones uit de

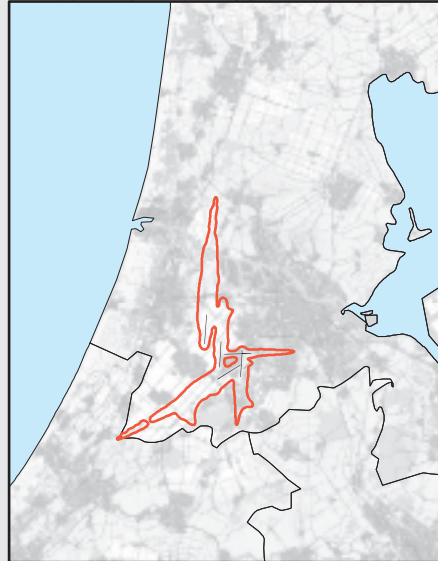
Aanwijzing voor het vijfbanenstelsel werd in 1996 gestart met een programma dat moest leiden tot de isolatie van circa 14.000 woningen. Het merendeel hiervan betrof woningen waarvan verwacht werd dat ze belast zouden worden ná opening van de vijfde baan. De raming voor dit programma bedroeg in 1997 € 234 miljoen. De uitvoering van het isolatieprogramma werd in 1996 neergelegd bij de luchthaven. Toen in 2000 bleek dat slechts enkele honderden van de ruim 4000, in de plannen afgesproken woningen waren geïsoleerd, werd de uitvoering overgeheveld naar Rijkswaterstaat. De raming was toen al bijgesteld naar € 410 miljoen (TK, 23552, nr. 81, 27 mei 2003) (later wordt dit bedrag bijgesteld tot € 395,7 miljoen). Het aantal te isoleren woningen werd toen niet langer geschat op 14.000 maar op 8.000. Nadat einde 2002 het Luchthavenindelingbesluit was vastgesteld, bleek dat de indicatieve

Gebieden waarbinnen bewoners isolatie van de woning wordt aangeboden

40 Ke geluidbelasting gedurende gehele etmaal



26 dB(A) LAeq geluidbelasting gedurende nachtperiode



Figuur 2.8.1 Gebieden waarbinnen bewoners isolatie van de woning wordt aangeboden vanwege hoogte geluidbelasting gedurende gehele etmaal (links) en geluidbelasting gedurende nachtperiode (rechts).

zones uit 1996 behoorlijk afwijken van de definitieve zones van het vijfbanenstelsel waardoor in totaal circa 3500 'nieuwe' woningen voor isolatie in aanmerking zouden komen. De kosten zouden daardoor verder oplopen tot ruim € 500 miljoen. Aan de andere kant vielen nu ook woningen buiten de 'isolatiezone'. In september 2004 is aan ruim 1800 bewoners van dergelijke woningen, gemeld dat zij in principe niet meer voor isolatie in aanmerking komen. Dit kan de kosten met zo'n 20 tot 30 miljoen verminderen. Vanwege protesten daartegen van de betrokkenen is door het Ministerie gemeld dat er coulant zal worden omgegaan met verzoeken om toch voor isolatie in aanmerking te komen (TK, 29750, nr. 6, 2004). Door 1251 (ontvankelijke) omwonenden is een verzoek ingediend (TK, 29750, nr. 7, 2004).

Via wetgeving is geregeld dat Schiphol de kosten voor de woningisolatie met geluidheffingen kan verhalen op de luchtvaartmaatschappijen

(*Staatsblad*, 2005, 41) en daarmee grotendeels kan terugbetalen aan de overheid die de programma's tot dusver heeft betaald. Naar aanleiding van onderzoek van de Rekenkamer naar de uitvoering van het isolatieprogramma (TK, 28880, nr. 27, 21 mei 2003; TK, 29378, nr. 11, 17 augustus 2004; TK, 29750, nr. 2, 15 september 2004) is besloten dat de overheid circa € 110 miljoen voor haar rekening neemt. Op basis van een onderzoek naar de eventuele invloed op de concurrentieverhoudingen tussen de Europese luchthavens, is geconcludeerd dat ondanks dat de kosten op Schiphol het sterkst gestegen zijn, deze op Schiphol relatief laag zijn ten opzichte van de andere grote Europese luchthavens (alleen op Frankfurt zijn deze lager). Geluidheffingen vormen maar een relatief klein deel van deze kosten (Pelger et al., 2003).

Figuur 2.8.1 toont de gebieden waar woningen in aanmerking komen voor geluidisolatie.

inzichten te betrekken bij de evaluatie van het Schipholbeleid. Op de evaluatie wordt nader ingegaan in een latere paragraaf van dit hoofdstuk.

2.9 Vergelijking van het Schipholbeleid met het beleid voor (rail)verkeer en de industrie

In deze paragraaf wordt het milieu- en het externe veiligheidsbeleid zoals dat nu wordt gevoerd voor Schiphol, vergeleken met het beleid voor andere vormen van vervoer (weg- en railverkeer) en met de industrie. Opgemerkt wordt dat de regelgeving ten aanzien van vooral het weg- en railverkeersgeluid tal van uitzonderingssituaties kent en dat deze regelgeving bovendien aan verandering onderhevig is. Het overzicht is daarom zeker niet volledig en deels illustratief bedoeld.

2.9.1 Geluid

De regels die gelden voor het geluid van het weg- en railverkeer zijn vastgelegd in de Wet geluidhinder (VROM, 1979(a)). Voor industrie zijn deze opgenomen in de Wet milieubeheer (VROM, 1979(b)). In de besluiten die onderdeel zijn van deze wetten is een aantal grenswaarden opgenomen voor het geluid van (spoor)wegen en de industrie. Deze grenswaarden zijn allemaal gebaseerd op een (unieke) Nederlandse geluidmaat, de Letmaal. Deze geluidmaat is verwant aan de Lden die momenteel wordt voorgeschreven in een Europese richtlijn voor geluid (EU, 2002). Omdat de Letmaal en de Lden verschillend omgaan met de bijdragen van het geluid gedurende de verschillende etmaalperiodes (dag, avond, nacht) is het niet mogelijk om de normstelling van de

Wet geluidhinder en de Wet milieubeheer exact te vergelijken met de normstelling van het Luchthavenverkeerbesluit (LVB). Bovendien wordt de Wet geluidhinder momenteel in fasen herzien (*Staatsblad 339, 2004*). Dit gebeurt onder andere om te voldoen aan de eerdergenoemde Europese richtlijn.

De Wet geluidhinder en de Wet milieubeheer bevatten maximale en voorkeursgrenswaarden voor de geluidbelasting op de gevels van de hoogstbelaste woningen bij een (spoor)weg of een bedrijventerrein. De hoogte van de grenswaarden is afhankelijk van de lokale situatie en of het gaat om bestaande bouw, vervangende bouw dan wel nieuwbouw. Verder speelt een rol of het gaat om een buitenstedelijke of binnenstedelijke situatie en wordt onderscheid gemaakt tussen een agrarische en een niet-agrarische bestemming. Voordat getoetst wordt of voldaan is aan de grenswaarden vindt er een aftrek van de (gemeten of berekende) geluidbelasting plaats (de zogenaamde ex artikel 103 aftrek). De maximum snelheid van de weg bepaalt de grootte van de aftrek. Rekening houdend met de aftrek, leidt dit voor nieuwbouw nabij rijkswegen feitelijk tot een voorkeursgrenswaarde voor het geluid van het wegverkeer van 50 dB(A) Lden. Vanaf deze waarde verplicht de Wet geluidhinder tot een expliciete afweging van het nieuwbouwplan waarbij de mogelijkheden tot verlaging van de geluidbelasting op de gevel dienen te worden bekeken. Als maatregelen niet mogelijk zijn of onvoldoende soulaas bieden om de geluidbelasting terug te dringen tot 50 dB(A) Lden of minder, is het verplicht om voor de desbetreffende woningen een zogenaamde hogere waarde door de provincie te laten vaststellen. Bij geluidniveaus boven 68 dB(A) Lden wordt in de praktijk alleen nog maar voor binnenstedelijke (vervangende) nieuwbouw en 'op kleine schaal' ontheffing verleend en pas nadat is aangetoond dat het niet mogelijk is om maatregelen te nemen die de geluidbelasting voldoende kunnen reduceren. De werkelijke geluidbelasting mag vervolgens niet toenemen tot een waarde hierboven.

Voor het nemen van maatregelen in situaties met een te hoge geluidbelasting (sanering) is in 1986 vastgelegd welke woningen langs wegen in Nederland een geluidbelasting hadden van meer dan 55 dB(A) Letmaal (ongeveer 53 dB(A) Lden). Deze woningen zijn op een lijst geplaatst met als doel om op al deze woningen de geluidbelasting in de toekomst terug te brengen tot onder 55 dB(A). Daarbij hebben woningen met een geluidbelasting boven 65 dB(A) Letmaal voorrang. Op basis van de huidige ontwikkelingen in het verkeer en uitgaande van de beschikbare budgetten, duurt het nog tot ongeveer 2020 voordat al deze prioritaire woningen zijn gesaneerd.

In het Nationaal Milieu- en Beleidsplan 4 (*TK, 27578, nr. 5*) is opgenomen dat in 2010 geen situaties meer mogen bestaan met een geluidbelasting van meer dan 70 dB(A) op woningen. De Nota Mobiliteit gaat uit van het oplossen van de knelpunten langs de rijksinfrastructuur vóór het jaar 2020. Het gaat hierbij om woningen langs rijkswegen met een geluidbelasting van meer dan 65 dB(A) Lden en woningen langs spoorwegen met een geluidbelasting van meer dan 70 dB(A) (*V&W, 27 juni 2004*).

Vergelijking geluidnormen wegverkeer en luchtvaart

Tabel 2.9.1 geeft een samenvattend overzicht van de regelgeving en beleidsdoelstelling voor het geluid van het wegverkeer enerzijds en de luchtvaart anderzijds. De regelgeving voor industrie en railverkeer is in deze tabel niet opgenomen, maar is redelijk vergelijkbaar. In enkele situaties is de regelgeving voor de industrie strenger. Om een vergelijking tussen weg- en railverkeer en luchtvaart enigszins mogelijk te maken zijn de Ke-waarden voor het geluid van het vliegverkeer vertaald in Lden-waarden. Dit is gebeurd door de Lden-waarden te nemen die voorkomen op de Ke-contouren. Zo blijken op de 40 Ke contour, uitgaande van het luchthavengebruik zoals verwacht voor 2005, overwegend Lden-waarden voor te komen die variëren van 59 tot en met 63 dB(A). De Letmaal-waarden die gelden voor sanering zijn vertaald in Lden-waarden.

Er zijn vooral belangrijke verschillen in de wijze waarop de Wet geluidhinder en de Wet luchtvaart omgegaan met nieuwbouw. De Wet geluidhinder gaat in de praktijk uit van een voorkeurswaarde van 50 dB(A) Lden. Vanaf deze voorkeurswaarde vindt een expliciete afweging plaats en kan ontheffing verleend worden tot 68 dB(A) Lden. Voor luchtvaart wordt de mogelijkheid tot nieuwbouw bepaald door de ligging binnen of buiten het beperkingengebied. Deze zone ligt 'tussen' de 30 en de 35 Ke contour (ruwweg 55-59 dB(A) Lden). Binnen dit gebied is grootschalige nieuwbouw niet toegestaan. Voor kleinschalige nieuwbouw kan ontheffing worden verleend zolang dit er niet toe leidt dat het netto aantal woningen binnen het beperkingengebied toeneemt (zie *Memorie van Toelichting LIB, 2002*).

Wat betreft sanering en sloop van woningen in bestaande situaties vertonen de Wet geluidhinder en de Wet luchtvaart meer gelijkenis. Langs wegen worden voor bestaande situaties maatregelen overwogen vanaf 53 dB(A), en met voorrang vanaf 63 dB(A) Lden (sanering). Gevelisolatie is als saneringsmaatregel pas aan de orde als alle andere maatregelen geen soulaas bieden óf als de geluidbelasting binnenshuis groter is dan 35 dB(A) voor wegverkeer en 37 dB(A) voor railverkeer (gemiddeld over het etmaal). Sanering kan bij luchtvaart alleen door middel van isolatie of door sloop van een woningen. Bij luchthavens komen woningen in aanmerking voor gevelisolatie bij overschrijding van een geluidniveau van 40 Ke, dat is 43-45 dB(A) binnenshuis (gemiddeld over het etmaal). Dat is dus zo'n 8 dB(A) 'soepeler' dan bij wegen. Rondom luchthavens wordt echter nog apart gekeken naar de nachtelijke geluidbelasting, binnenshuis, in de slaapkamer. Woningen komen in aanmerking voor geluidisolatie als deze hoger is dan circa 25-28 dB(A).

Sloop van woningen langs wegen is aan de orde als de geluidbelasting niet kan worden teruggebracht tot onder 73 dB(A) Lden. Rondom Schiphol komen woningen met een geluidbelasting van meer dan 71 dB(A) Lden in aanmerking voor sloop.

Tot slot wordt opgemerkt dat in bovenstaande, getalsmatige vergelijking geen rekening is gehouden met het feit dat het geluid van het vliegverkeer (bij gelijke niveaus voor de blootstelling aan het geluid) als hinderlijker wordt ervaren dan het geluid van

Tabel 2.9.1 Vereenvoudigd overzicht grenswaarden en beleidsdoelstellingen voor geluid van het wegverkeer (Wet geluidhinder¹) en van het vliegverkeer (Wet luchtvaart).

	Wegkeer (alle waarden in Lden)	Luchtvaart
Beperkingen nieuwbouw (woningen)		
– voorkeur	50-53 dB(A) ²	30-35 Ke ≈ 55-59 dB(A) Lden
– maximale ontheffing	55-68 dB(A) ²	n.v.t. ⁵
Saneringsplicht		
– niet prioritair	>53 dB(A) (58 dB(A)) ³	n.v.t.
– prioritair	>63 dB(A)	40 Ke ≈ 57-60 dB(A) Lden 71 Lden ⁶
Maximale grenswaarde		
– aanpassing/nieuwe bron	60-68 dB(A) ²	n.v.t. ⁵
– bestaande situatie	60-73 dB(A)	n.v.t. ⁵
Geluidisolatie		
– gericht op hinder	53 dB(A) ⁴	40 Ke ≈ 57-60 dB(A) Lden ⁷
– gericht op slaapverstoring		26 dB(A) LAeq ≈ 48 dB(A) Lnight ⁸
Beleidsdoelstellingen		
– NMP4 –2010	Woningen <70 dB(A)	Woningen <70 dB(A)
– Nota Mobiliteit – 2020	Rijkswegen <65 dB(A)	geen doelstelling voor luchtvaart

¹ Met de werking van de tijdelijke aftrek (ex art 103) is rekening gehouden door de grenswaarden die gelden voor het geluid langs wegen met een maximum snelheid groter dan 70 km per uur, op te hogen met 2 dB(A) en de grenswaarden voor het geluid langs wegen met een maximum snelheid lager dan 70 km per uur, op te hogen met 5 dB(A). Procedureel is dit geen correcte voorstelling van de wijze waarop de grenswaarden uit de Wet geluidhinder worden gehanteerd. De correcties moeten immers verdisconteerd worden op gemeten of berekende waarden en deze waarden moeten vervolgens aan de (ongecorrigeerde) grenswaarden worden getoetst. De aftrek is begin jaren negentig vastgesteld omdat de verwachting was dat het verkeer op termijn stiller zal worden. Deze verwachting treedt in de praktijk echter niet op waardoor de aftrek de facto een versoepeling betekent die voor het doel van de tabel – een zo realistisch mogelijke vergelijking – is verdisconteerd in de waarden in de tabel.

² De laagste waarde geldt voor situaties bij rijkswegen; de hoogste waarde voor situaties bij lokale wegen.

³ In het voorstel voor aanpassing van de Wet geluidhinder is opgenomen om de meldingsdrempel voor sanering te verhogen van 55 naar 60 dB(A) Letmaal, hier vertaald in 55 respectievelijk 58 dB(A) Lden.

⁴ De Wet geluidhinder en Wet milieubeheer bevatten geen harde grenswaarden voor geluidisolatie. Er is voorgeschreven dat de geluidwerendheid van de buitengevel minimaal gelijk moet zijn aan het verschil tussen de optredende geluidbelasting en het maximale binnenniveau (35 dB(A) Letmaal voor wegverkeer en 37 dB(A) LAeq railverkeer), met een minimum van 20 dB(A). Dit betekent dat voor een 'standaard' gevel met een geluidwerendheid van ongeveer 20 dB(A) een toets op de binnenwaarde aan de orde is vanaf 53 dB(A) Lden (buitenwaarde). In de praktijk zal dan (vaak) worden getracht om de geluidbelasting op de gevel terug te brengen en alleen als dat niet mogelijk is, zullen extra eisen aan de geluidwerendheid van de gevel worden gesteld.

⁵ Binnen elk gebied van het luchthavenindelingbesluit kan ontheffing worden verleend. Het verlenen van ontheffing gebeurt door de Minister en is verbonden aan strikte criteria. Zo mag het bijvoorbeeld niet leiden tot een netto toename in het aantal woningen binnen een zone.

⁶ Boven 71 dB(A) komt de woning in aanmerking voor sloop.

⁷ Bij een gemiddelde geluidwerendheid van de gevel komt dit neer op 43-45 dB(A) binnenshuis.

⁸ Bij een gemiddelde geluidwerendheid van de gevel komt dit neer op 25-28 dB(A) in de slaapkamer.

het wegverkeer en als aanzienlijk hinderlijker dan het geluid van het railverkeer. Als hier rekening mee wordt gehouden blijkt de normstelling voor de geluidoverlast door de luchtvaart in alle opzichten soepeler dan de normstelling voor het geluid van het vliegverkeer. Later in dit rapport wordt op dit verschil nader ingegaan.

2.9.2 Het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen

In Nederland zijn de normen voor externe veiligheidsrisico's van inrichtingen, vastgelegd in het Besluit Risico's Zware Ongevallen 1999 (*BRZO, 1999*) en het Besluit Externe Veiligheid van Inrichtingen (*BEVI, 2004*). Het BRZO 1999 is in grote lijnen de implementatie van de Europese Seveso-2 richtlijn (*EU, 96/82/EG, december 1996*). Deze richtlijn is een vervolg op de eerdere (Seveso-1) richtlijn (*EU, 82/501/EG, juni 1982*). Deze richtlijn was in Nederland geïmplementeerd in het eerste BRZO (*Staatsblad 1988, 432*).

Het BRZO is van toepassing op bedrijven met gevaarlijke stoffen en regelt de verantwoordelijkheden van het bedrijf en het bevoegde gezag (zijnde de provincie of gemeente). Door drempels in de stofhoeveelheden vallen niet alle bedrijven met gevaarlijke stoffen onder de werking van het BRZO. Bedrijven die er niet onder vallen zijn bijvoorbeeld LPG-tankstations en opslagen van gewasbeschermingsmiddelen of verfgroestoffen en -producten. Met het inwerking treden van het BEVI zijn de regels die onder meer gelden voor het plaatsgebonden risico, het groepsrisico en voor de bedrijven die niet onder het BRZO vallen, wettelijk vastgelegd. Het BEVI valt onder de verantwoordelijkheid van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.

In het BRZO en het BEVI wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare objecten (woningen, scholen, zorginstellingen, grote kantoren en hotels maar ook centra voor telecommunicatie) en beperkt kwetsbare objecten (bijvoorbeeld kleinere kantoren en hotels). Ten aanzien van kwetsbare objecten was het beleid tot vóór het in werking treden van het BRZO in 1999, gericht op het voorkomen van nieuwe situaties met een plaatsgebonden risico van groter dan $1 \cdot 10^{-6}$. Voor bestaande situaties werd een PR tot $1 \cdot 10^{-5}$ geaccepteerd. In het BEVI geldt een norm voor nieuwe en bestaande kwetsbare objecten van $1 \cdot 10^{-6}$. Aan de norm van $1 \cdot 10^{-6}$ moet voor bestaande situaties uiterlijk in 2008 (drie jaar na inwerkingtreding van het BEVI) worden voldaan. Ook voor beperkt kwetsbare objecten geldt in nieuwe situaties een norm van PR 10^{-6} . Bestaande, beperkt kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6} zijn wel toegestaan maar de situatie dient wel te worden verbeterd conform ALARA maatregelen bij het object of bij de risicobron.

Voor het groepsrisico rondom inrichtingen is in het BEVI een oriënterende waarde opgenomen. Dit houdt in dat bij de vergunningverlening inzicht moet worden gegeven in de actuele hoogte van het groepsrisico (afgemeten aan een aantal richtwaarden voor verschillende omvang van een ramp) en dat beargumenteerd van de oriënterende waarde kan worden afgeweken. Deze waarde is afhankelijk van de omvang van de (mogelijke) ramp (uitgedrukt in het maximale aantal dodelijke slachtoffers).

Tabel 2.9.2 Regelgeving ten aanzien van externe veiligheidsrisico's volgens BEVI en Wet luchtvaart.

	BEVI	Wet luchtvaart (Schiphol)
Kwetsbaar		
PR > 1.10 ⁻⁵		
- bestaande situaties	Sanering voor 2008	Sanering bij verhuizing/verkoop
- nieuwe situaties	Niet toegestaan	Niet toegestaan ¹
1.10 ⁻⁶ < PR < 1.10 ⁻⁵		
- bestaande situaties	Na 2008 niet toegestaan	782 woningen toegestaan ²
- nieuwe situaties	Niet toegestaan ¹	Niet toegestaan ¹
PR < 1.10 ⁻⁶		
	Toegestaan	Toegestaan ³
Groepsrisico	Oriënterende waarden	Geen richt- of grenswaarden
Beperkt kwetsbaar		
PR > 1.10 ⁻⁵		
- bestaande situaties	Verbetering door ALARA ⁴ bedrijven toegestaan	Bestaande kantoren en
- nieuwe situaties	Niet toegestaan	Niet toegestaan
1.10 ⁻⁶ < PR < 1.10 ⁻⁵		
- bestaande situaties	Verbetering door ALARA ⁴ bedrijven toegestaan	Bestaande kantoren en
- nieuwe situaties	Niet toegestaan ¹	Niet toegestaan
PR < 1.10 ⁻⁶		
	Toegestaan	Toegestaan ¹
Groepsrisico	Oriënterende waarden	Geen richt- of grenswaarden
<p>¹ Rond inrichtingen kan volgens het BEVI ontheffing worden verleend tot maximaal PR 10⁻⁵. Binnen elk gebied van het luchthavenindelingbesluit kan ontheffing worden verleend. Het verlenen van ontheffing gebeurt door de Minister en is verbonden aan strikte criteria. Zo mag het bijvoorbeeld niet leiden tot een netto toename in het aantal woningen binnen een zone.</p> <p>² Het gaat om woningen die er in 1990 al stonden, geteld met het ADECS-woningbestand.</p> <p>³ Voor zover gelegen buiten het beperkingengebied voor nieuwbouw (gronden nummer 4 uit Bijlage 3B van het Luchthavenindelingbesluit). Het beperkingengebied voor nieuwbouw omsluit de PR 10⁻⁶ contour maar ook delen van de PR 10⁻⁷ contour.</p> <p>⁴ As Low As Reasonable Achievable houdt een inspanningsverplichting in om alle maatregelen die redelijkerwijs mogelijk zijn toe te passen.</p>		

Het BEVI noch het BRZO zijn van toepassing op transport van gevaarlijke stoffen buiten inrichtingen (bedrijven). De externe veiligheid van het transport over de weg en het spoor is geregeld in de Nota Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (TK 1995-1996, 24 611). Recent is er ook een Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (V&W, juli 2004) uitgebracht waarin verdere wetgeving wordt aangekondigd. Voor vervoersrisico's gelden overeenkomstige normen als voor inrichtingen: voor bestaande situaties is de grenswaarde PR 10⁻⁵ en dient naar een PR lager dan 10⁻⁶ te worden gestreefd. Voor nieuwe situaties is voor kwetsbare objecten de grenswaarde PR 10⁻⁶ en voor beperkt kwetsbare objecten is de PR 10⁻⁶ een richtwaarde. Voor het groepsrisico is er ook een oriëntatiewaarde. Die wordt gerekend per kilometer transportroute. Net als bij inrichtingen is de oriëntatiewaarde afhankelijk van de omvang

van de (mogelijke) ramp.

Het Besluit Externe Veiligheid van Inrichtingen vindt zijn grondslag in Europese regelgeving (96/82/EG) en in het vierde Nationale Milieubeleidsplan (NMP4). Daarin is gesteld dat de burgers voor de veiligheid in hun woonomgeving moeten kunnen rekenen op een minimum beschermingsniveau (plaatsgebonden risico). Dit houdt in dat de overheid zich inspant om 'niet-aanvaardbare situaties' uiterlijk in 2010 op te lossen. Ten aanzien van het groepsrisico is in het NMP4 opgenomen dat de kans op een groot ongeluk met veel slachtoffers expliciet dient te worden afgewogen en verantwoord. In de recentere beleidsnota 'Nuchter Omgaan met Risico's' wordt meer nadruk gelegd op het beschouwen van de specifieke omstandigheden, een meer integrale benadering en de eigen verantwoordelijkheid van burgers (VROM, 30 januari 2004). Tabel 2.9.2 geeft een overzicht van de geldende grenswaarden zoals die gelden voor inrichtingen en voor Schiphol.

Uit het overzicht blijkt dat het belangrijkste verschil tussen de regelgeving voor inrichtingen en voor Schiphol is dat er rond Schiphol 782 woningen blijvend geaccepteerd worden met een $PR > 10^{-6}$ (maar kleiner dan 1.10^{-5}). Ook bevat de regelgeving voor Schiphol geen richt- of grenswaarden voor groepsrisico aan de hand waarvan een expliciete afweging kan worden gemaakt over de aanleg en functies van nieuwbouwalocaties onder aan- en uitvliegroutes van de luchthaven.

2.10 Internationale vergelijking

In deze paragraaf wordt de normstelling voor Schiphol op globale wijze vergeleken met de normstelling voor andere grote internationale luchthavens. Dit is op een kwalitatieve wijze gebeurd vooral als verkenning van de mate waarin sprake is van een 'level playing field'. Deze term wordt gebruikt om aan te geven of bepaalde luchthavens geen concurrentievoordelen hebben vanwege soepelere milieunormstelling en/of (geringere) internalisering van milieukosten.

Een kwantitatieve duiding van het *level playing field* vereist niet alleen een diepgaande analyse van de situatie van Schiphol maar ook van de situatie van de concurrenten van Schiphol. Voor zover bekend zijn naar het bestaan van een 'level playing field' nog geen kwantitatieve en integrale studies uitgevoerd. Uit de inventarisatie komt naar voren dat de uitvoering van een dergelijke analyse in belangrijke mate wordt gehinderd door een groot aantal verschillen in de toegepaste instrumenten en de normstelling. Alleen al door de verschillen in de geluidmaten die een rol spelen in nationale normstelling, is het maar zeer beperkt mogelijk om een vergelijking te maken tussen luchthavens (Nijland et al., 2002). De bepaling van de ruimte die de diverse luchthavens nog hebben (ten opzichte van de milieunormen dan wel de fysieke capaciteit) lijkt dan ook relevanter dan de milieunormering in absolute zin (COFAR, 2001).

In een studie van de Stichting Economisch Onderzoek is gekeken naar de omvang en de invloed van heffingen op de kosten van de luchthavens Schiphol, Parijs Charles de Gaulle, Parijs Orly, Londen Heathrow, Londen Gatwick en Frankfurt. Uit het onderzoek blijkt dat de luchthavens Schiphol, Londen (Heathrow en Gatwick) en Frankfurt, de kosten voor geluidisolatie, veiligheidsmaatregelen en de luchtverkeersleiding volledig doorberekenen aan de eindgebruikers. Ondanks het feit dat de kosten voor Schiphol voor de geluidisolatie (veel) hoger zijn dan voor de andere luchthavens, zijn de totale kosten voor Schiphol echter relatief laag (9% van de heffingen). Alleen Frankfurt heeft een vergelijkbaar niveau; de overige luchthavens liggen beduidend hoger, met als uitschieter de luchthaven Heathrow (bijna 60% hoger). Wel zijn de kosten in 2003 bij Schiphol het sterkst gestegen. Gezien het geringe relatieve aandeel van de kosten voor geluidisolatie, wordt geconcludeerd dat er geen sprake is van een significant grotere invloed van de overheid op de kosten van de luchthaven Schiphol. Hoewel de kosten op Schiphol relatief laag zijn, is er volgens het onderzoek echter wel indirect sprake van aantasting van het *level playing field* doordat de KLM, vanwege haar grote gevoeligheid voor het aantal overstappassagiers (transfersegment), wél (meer dan proportioneel) nadeel zou kunnen ondervinden van de stijging van de heffingen op tickets (*Pelger et al., 2003*).

Ook op de andere luchthavens in noordwest Europa (behalve Kopenhagen) worden heffingen opgelegd op basis van het geluid dat vliegtuigen produceren. In de zuidelijke landen (Spanje en Italië) is dit niet het geval. Wat betreft de differentiatie naar de geluidproductie van een vliegtuig, kent Schiphol een gematigd regime. Op een deel van de Europese luchthavens wordt een heffing opgelegd die is gedifferentieerd naar startgewicht en/of etmaalperiode waarin een vlucht wordt uitgevoerd. Deze heffingen worden veelal ook geschaard onder geluidheffingen omdat ze zijn gericht op de inzet van kleinere vliegtuigen die minder geluid produceren of op het beperken van het aantal avond- en nachtvluchten.

Uit de vergelijking van de nachtnormering op Schiphol met die van andere luchthavens, blijkt dat Schiphol een soepelere nachtnormering heeft dan Londen Heathrow maar (beduidend) strenger dan Frankfurt en Parijs Charles de Gaulle (*Wubben et al., maart 2004*). Hierbij is gekeken naar quoterings van nachtslots, regels voor het gebruik van de luchthaven (denk aan sluiting bepaalde banen of verbod op vluchten met vliegtuigen die relatief veel geluid produceren) en regels voor gebruik van routes en vliegprocedures. Alleen op Heathrow en op Schiphol gelden speciale geluidnormen voor de nacht. Op Heathrow is additioneel het aantal nachtslots gelimiteerd. Op beide luchthavens bedraagt het aantal nachtvluchten momenteel ongeveer 5% van het totale aantal vluchten. Op de luchthavens van Parijs en Frankfurt bedraagt dit percentage 10%. Op Charles de Gaulle worden eisen gesteld aan de maximale geluidsniveaus van vliegtuigen. Op Frankfurt worden nu nog maar nauwelijks maatregelen genomen om de nachtelijke geluidbelasting te beperken. Na de opening van de vierde baan in 2006 zal dit veranderen. Volgens het onderzoek zijn er aanwijzingen om te veronderstellen dat de nachtnormering voor Schiphol, consequenties heeft voor het aantal slotaanvragen dat kan worden gehonoreerd. Volgens een opgave van Schiphol is in 2003 20% van de slots afgewezen die waren aangevraagd voor de periode 23-7 uur.

Tabel 2.10.1 Kwalitatieve vergelijking geluidnormering en heffingen op grote Europese luchthavens (bron: website van Boeing, Pelger et al., november 2003, Wubben et al., maart 2004, Ankreutz, november 2001, Lärmkontor, 2004) (+ = relatief streng, - = relatief soepel).

Luchthaven (aantal banen)	Regels en normen vliegverkeer		Geluidheffingen ²	
	Nachtperiode	Totaal	Hoogte	Differentiatie
Heathrow (3)	++	+	++	<2
Frankfurt (3)	-- (+ ¹)	--	-	>10
Ch. De Gaulle (4)	-+	--	+	>10
Schiphol (6)	+	+	-	3-4³
Gatwick (2)	++	+	n.b.	<2
Madrid (3)	-	--	geen	
Orly (3)	++	-+	n.b.	>10
Brussel (3)	-	-	n.b.	<2
Fiumicino (4)	--	--	geen	
Zürich (3)	++	-+	n.b.	>10
München (2)	-+	-	n.b.	>10
Malpensa (2)	--	--	geen	
Kopenhagen (3)	+	-+	geen	

¹ Na opening van de vierde baan in 2006.

² Alleen de hoogte van de geluidheffingen op de vier grootste luchthavens is kwantitatief bekend. Op vier luchthavens worden geen geluidheffingen geheven. De differentiatie is uitgedrukt in de verhouding tussen de hoogste en laagste heffing op geluid. Heffingen op gewicht of tijdstip van de vlucht zijn niet als geluidheffing beschouwd.

³ De heffing op een vliegtuig dat net voldoet aan de Europese geluideisen (Hoofdstuk 3) is ruim driemaal zo hoog als de heffing op een Boeing 777, een vliegtuig met een zeer ruime marge ten opzichte van deze eisen.

Alle luchthavens (op Malpensa na) hebben een verbod ingesteld voor het gebruik van de luchthaven door de meest-lawaaaiige vliegtuigen gedurende (een deel van) de nacht. Op de meeste luchthavens (waaronder Schiphol) duurt deze periode 7 uur. Alleen Zürich en, na opening van de vierde baan in 2006, ook Frankfurt, kennen gedurende een deel van de nacht een volledige sluiting. Alleen de Engelse luchthavens en Schiphol kennen een quotering op basis van de geluidproductie van de vliegtuigen. Een drietal andere luchthavens stelt eisen aan het maximale aantal vluchten in de randen van de nacht. Schiphol is de enige luchthaven met aparte geluidquoteringen voor zowel het gehele etmaal als de nacht.

Tabel 2.10.1 geeft een kwalitatief overzicht van de regels en normen die worden gesteld aan het vliegverkeer en van de geluidheffingen die worden toegepast op de grootste Europese luchthavens.

Rond alle luchthavens die in de tabel zijn opgenomen, bestaan geluidzones. Deze en andere ruimtelijke maatregelen zijn niet in de tabel opgenomen. Zones hebben in alle gevallen een functie in de ruimtelijke ordening rond de luchthavens. Vrijwel overal lopen programma's om de huizen in de directe omgeving te voorzien van akoestische isolatie (of worden deze opgestart). Voor zover kan worden nagegaan kent Schiphol

het meest omvangrijke isolatieprogramma en worden de diverse programma's altijd betaald uit de opbrengsten van heffingen.

Verder ontbreken in de tabel de maatregelen die zich richten op het baan- en routegebruik, het voorschrijven van vliegprocedures die de geluidoverlast beperken, de wijze van taxiën en het proefdraaien. Vrijwel alle in de tabel opgenomen luchthavens passen één of meerdere van deze maatregelen toe.

In het algemeen zijn er rond de diverse luchthavens maar nauwelijks maatregelen die specifiek zijn gericht op het beperken van de risico's. Voor zover er specifiek beleid is voor risico's gerelateerd aan luchthavens, worden ze in de Europese landen en in de VS anders behandeld dan in Nederland (*Piers, 2000*). Alleen in Groot-Brittannië en Nederland is het beleid op het gebied van de externe veiligheid rond luchthavens in enige omvang uitgewerkt. In beide landen zijn er, op basis van risicoberekeningen, zones vastgesteld waarvoor beperkingen gelden voor de bouw van bijvoorbeeld woningen en andere kwetsbare objecten. In the UK zijn deze *Public Safety Zones* (PSZ) ingesteld op basis van gestileerde 10^{-5} contouren. In andere Europese landen wordt bij uitbreiding van een luchthaven of naar aanleiding van ongevallen elders wel naar het risico van een luchthaven gekeken. Voor zover bekend, heeft dit nog niet geleid tot de ontwikkeling van beleid op dit gebied.

Samengevat komt uit het bovenstaande naar voren dat de Nederlandse milieuregeling voor de luchtvaart, internationaal gezien, relatief uitgebreid is. Deze stelt normen aan het geluid én de risico's van het vliegverkeer en er zijn regels voor de sloop, isolatie en de bouw van woningen rondom luchthavens. Ondanks deze uitgebreidheid zijn er geen aanwijzingen dat de luchthaven kosten moet maken om binnen de normen te blijven, dan wel om aan de regels te voldoen, die van dusdanige omvang zijn dat ze de concurrentieverhoudingen verstoren.

2.11 Evaluatie van het Schipholbeleid in 2006

Bij de inwerkingtreding van de Schipholwet in februari 2003 is afgesproken dat de wet binnen drie jaar, dus vóór 20 februari 2006, zal worden geëvalueerd. Deze afspraak komt tegemoet aan de motie-Baarda waarin de regering in juni 2002 is verzocht om de gelijkwaardigheid van het nieuwe stelsel in de praktijk te toetsen. In de motie-Baarda is opgenomen dat het toetsingskader wordt gevormd door de overgangsartikelen uit de Schipholwet. Over de uitvoering van de Baarda-rapportage zal een milieueffectrapport (MER) worden gemaakt, dat zal worden getoetst door de Commissie m.e.r.. Daarnaast zal de uitvoering van de motie-Baarda worden getoetst door de Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid.

Daarnaast moet uit de evaluatie duidelijk worden of het gevoerde beleid effectief is geweest. Tot slot worden in de evaluatie mogelijkheden betrokken die er zijn om het beleid te verbeteren. Zowel de beleidseffectiviteit als de mogelijkheden die worden

gezien tot verbetering, zullen worden getoetst aan zowel de eis dat de luchtvaart de ruimte heeft om te groeien binnen de milieuruimte als de eis dat de overlast en de risico's van het vliegverkeer beheerst kunnen worden (zie bijvoorbeeld: *V&W, 22 december 2004*). Begin 2006 zullen de resultaten van de evaluatie worden gebruikt om te komen tot één integrale afweging over het beleid en de eventuele voorstellen tot aanpassing. Het bieden van een duurzame balans tussen de ruimte voor de mainport Schiphol en de negatieve effecten van het vliegverkeer in de omgeving vormen daarbij het uitgangspunt. De verschillende onderdelen van de evaluatie worden nader toegelicht in het Plan van Aanpak voor de Evaluatie (*DGL/04.u02135, 6 oktober 2004*).

Bij de behandeling van het Plan van Aanpak voor de Evaluatie door het parlement, is de vraag gesteld of de uitvoering van de motie-Baarda de beoogde gelijkwaardigheid wel het beste zal weergeven. In reactie op deze vraag is door de Staatssecretaris van V&W aan zowel de Eerste als de Tweede Kamer gevraagd om aan te geven welke elementen gemist worden in de uitvoering van de motie. Eerste en Tweede Kamer hebben daarop aangegeven aanvullende informatie te willen over de ontwikkeling van geluid, de veiligheidsrisico's en de luchtverontreiniging door de vliegtuigen rond Schiphol vanaf 1990. De gewenste, aanvullende informatie is inmiddels toegezegd met uitzondering van de gevraagde ontwikkeling in het groepsrisico, de geluidbelasting in Ke zonder afkap en het in beeld brengen van de groei van de luchtvaart binnen de grenswaarden.

Naar verwachting zal de uitvoering van de motie-Baarda uitwijzen dat in de praktijk (ruimschoots) wordt voldaan aan de randvoorwaarden van de PKB. Bij de invulling van het normenstelsel is immers al voor scenario's die ruim boven het huidige luchthavengebruik liggen (500.000-625.000 bewegingen), getoetst of aan de randvoorwaarden van de PKB voldaan zou worden (*MER, 2003 en MER, 2004*). Bovendien is het scenario met 500.000 bewegingen dat is gebruikt voor de toets op de randvoorwaarden voor geluid, opgehoogd met een veiligheidsmarge van ongeveer 20% tot ruim 600.000 bewegingen. Op dit moment kan dit aantal bewegingen fysiek noch milieutechnisch worden gerealiseerd. Dit maakt overschrijding van de eis in de praktijk feitelijk onmogelijk. Omdat de meest limiterende randvoorwaarde (10.000 woningen binnen 35 Ke) op dit moment bepalend is voor het maximale aantal bewegingen, is het daardoor ook onwaarschijnlijk dat, zonder overschrijding van de milieunormen, niet zal worden voldaan aan de overige randvoorwaarden (voor EV en emissies). Een toelichting op de genoemde veiligheidsmarge is te vinden in de reactie van de Commissie Deskundigen Vliegtuigeluid (*CDV, 11 maart 2005*) op de uitvoering van de gelijkwaardigheidsstoets voor het jaar 2004 (*V&W en VROM, maart 2005*). Deze (vermoedelijke) uitkomst betekent echter niet dat er geen aanleiding zou zijn om serieus te kijken naar mogelijke verbeteringen van het stelsel (zie tekstbox: 'Het normen- en handhavingstelsel voor geluid: onnodig inflexibel').

2.12 Kenmerken van het beleid

Het Schipholbeleid zoals dat is gevoerd vanaf het besluit over de uitbreiding van Schiphol met een vijfde baan, heeft een aantal typische kenmerken. Zo valt op dat een

Het normen- en handhavingstelsel voor geluid: onnodig inflexibel

Bij de politieke besluitvorming over de bijstelling van de definitie van het normen- en handhavingstelsel is de voorwaarde gesteld van gelijkwaardigheid van de milieubescherming ten opzichte van het PKB-stelsel. De overheid heeft ervoor gekozen om in deze gelijkwaardigheid te voorzien door in detail voor elk afzonderlijk handhavingpunt een individuele geluidgrenswaarde vast te leggen, die in samenhang precies de milieuruimte opsluit. Een dergelijk systeem is intrinsiek inflexibel, maar is mogelijk gekozen aannemende dat het voordelen biedt voor zowel de milieubescherming als de sector. Een inflexibel systeem (zonder gedogen van overschrijdingen) heeft een hoge milieubeschermdende werking en de geboden milieuruimte kan zodanig worden geïnterpreteerd dat daarbij een maximaal aantal vliegtuigbewegingen mogelijk wordt. In de praktijk blijken er door de inflexibiliteit echter niet alleen nadelen op te treden voor de sector maar ook voor de bescherming van de leefomgevingskwaliteit. Dit hangt samen met de wijze waarop het stelsel is ingericht en de grenswaarden zijn vastgesteld. Daarbij is de geluidbelasting geoptimaliseerd binnen een zeer beperkt gebied rondom de luchthaven. Om een maximaal aantal vliegbewegingen te kunnen accommoderen vroeg de uitvoering van deze optimalisatie om een zeer detaillistische inschatting van de toekomstige omvang en samenstelling van het luchtverkeer. Om binnen de gestelde milieueisen te blijven is dit scenario vervolgens naar beneden bijgesteld (via 'lineaire neerschaling') en zijn de individuele grenswaarden op de handhavingpunten vastgelegd. Hoewel er vele combinaties zijn van enerzijds de ruimtelijke verdeling van overlast en risico's binnen de milieugrenzen en anderzijds het luchthavengebruik en vliegverkeer wordt door deze methode precies één combinatie bevroren waarbij in principe ongeveer 500.000 bewegingen kunnen worden geacommodeerd. In de praktijk zullen afwijkingen optreden in het verkeer (qua samenstelling van vloot en verdeling van het verkeer over de etmaalperiodes, banen, routes en vliegprocedures) ten opzichte van het lineair neergeschaalde scenario. Deze afwijkingen zijn niet mogelijk

zonder dat op één of meerdere handhavingpunten de grenswaarde wordt overschreden, tenzij vliegtuigen sneller 'stiller' worden dan is verondersteld in dit scenario. Ook evidente fouten bij de gemaakte inschatting van het toekomstige luchthavengebruik en bijstellingen die wenselijk zijn om veiligheidsredenen of die vermindering van de geluidoverlast kunnen opleveren, kunnen al snel leiden tot (onbedoelde forse) beperkingen voor de luchthaven. Enkele praktijkvoorbeelden:

- het voorval van de 'invoerfout' heeft laten zien dat het maximale aantal inpasbare bewegingen belangrijk kan afnemen zou als het verkeer niet kan worden afgewikkeld zoals is aangenomen in dit scenario (zie ook bijlage 1).
- de recente veiligheidsaanpassing van het parallelle starten vanaf de Zwanenburg en de Polderbaan.
- de mogelijke vermindering van de slaapverstoring door een verlenging van het nachtrechtime. Een (rigoureuze) verandering in het baan-gebruik in de grenswaardenberekening aan het einde van het nachtrechtime om 6:00, maakt het feitelijk onmogelijk om een verlengd nachtrechtime (tot 7:00 uur) uit te voeren binnen de huidige grenswaarden.
- de verdere toepassing van stille landingsprocedures (CDA oftewel 'transition' naderingen) kan al snel leiden tot een overschrijding van één of meerdere grenswaarden, omdat deze landingen over speciale routes worden uitgevoerd. Naarmate de tijd vordert zal wat technisch mogelijk is en waar bij de vaststelling van de grenswaarden op gerekend is, steeds verder uit elkaar gaan lopen.
- een aansprekend voorbeeld dat mogelijk op de langere termijn een rol van betekenis kan gaan spelen, is het 'gekromd' aanvliegen op de landingsbanen. Hiermee zou het vliegen over woonkernen kunnen worden verminderd. In het huidige stelsel is het echter nagenoeg onvermijdelijk dat het op één (of enkele) handhavinglocaties leidt tot een toename in de geluidbelasting waardoor de toepassing alleen nog maar suboptimaal (gekeken naar de effecten op de geluidhinder in de gehele regio) kan plaatsvinden.

groot aantal elementen, dat van belang is voor de beoordeling of de beleidsdoelen daadwerkelijk gehaald konden worden, is bevroren op de inzichten en de situatie in 1990. Dit geldt voor alle elementen die van belang zijn voor de beoordeling van de ontwikkeling in de geluidsoverlast. Significante ontwikkelingen in zowel het vliegverkeer als op de grond, werden hierdoor onvoldoende zichtbaar. Ten aanzien van een

Tabel 2.12.1 *Tijlijn Schipholbeleid.*

Jaar	Gebeurtenis	Belangrijkste punten
1991	Beleidsconvenant Plan van Aanpak Schiphol en Omgeving (PASO)	Ontwikkeling van Schiphol tot mainport met voorkeur voor vijfde baan gekoppeld aan verbetering leefmilieu
1993	Integraal Milieueffect Rapport Schiphol en Omgeving (IMER)	Effecten vijfde baan op leefmilieu worden verkend - EV blijkt problematisch
1994	Aanvullend Milieueffect Rapport Schiphol en Omgeving (AMER)	Effecten worden nader bekeken
1995	Uitvoerings Milieueffect Rapport Schiphol en Omgeving (UMER)	MER ter voorlopige aanwijzing vijfbanenstelsel Nieuwe maatvoering EV (Gesommeerd Gewogen Risico, GGR)
	Planologische Kernbeslissing Schiphol en Omgeving (PKB)	Dubbeldoelstelling voor groei luchthaven en verbetering leefmilieu, geconcretiseerd in: <ul style="list-style-type: none"> - vier eisen voor vermindering geluidoverlast - één grenswaarde voor geluidbelasting op locatie in Aalsmeer - <i>stand still</i> voor externe veiligheid (GGR) - <i>stand still</i> voor emissies 5 luchtverontreinigende stoffen + CO₂ - norm voor luchtkwaliteit - <i>stand still</i> voor geurhinder - volumenormen voor passagiers en vracht
1995	Start onderzoeksprogramma Toekomstige Nationale Luchtvaart Infrastructuur (TNLI) (tot 1998)	Moet discussie en besluitvorming over toekomst luchtvaart meer handen en voeten geven
1996	Voorlopige aanwijzing vijfbanenstelsel	Gebieden met ruimtelijke beperkingen voor vijfbanenstelsel worden indicatief vastgelegd
1997	Perspectievennota en Integrale Beleidsvisie (IBV)	Groei onder randvoorwaarden
1998	Strategische Beleidskeuze Toekomst Luchtvaart (SBTL)	Volumenormen vervallen Aankondiging gelijkwaardig stelsel (beter handhaafbaar, beter meetbaar) Schiphol meer 'behandelen' als bedrijf
1999	Start Programmadirectie Ontwikkeling Nationale Luchthaven (ONL) (tot 2002)	
1999	Nota Toekomst Nationale Luchthaven	Aankondiging dat PKB komt te vervallen en wordt vervangen door nieuwe wet- en regelgeving Groei Schiphol op middellange en lange termijn op huidige locatie

Mei 2000	Kabinetsbrief over uitwerking nieuwe stelsel	Gelijkwaardigheid met PKB-stelsel wordt geconcretiseerd – eisen komen in overgangsaltikelen Schipholwet
Juni 2000	Start Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid (CDV, olv Prof. Berkhout)	Adviescommissie voor overgang op nieuwe geluidmaten, handhaving en meten van geluid
Juni 2000	Start MER 'Schiphol 2003'	MER moet informatie aanleveren voor toetsing gelijkwaardigheid. De te toetsen eisen zijn: <ul style="list-style-type: none"> - vier eisen aan vermindering geluidoverlast - <i>stand still</i> voor externe veiligheid (woningen binnen PR 10^{-5}, slopen binnen PR $5 \cdot 10^{-5}$) - <i>stand still</i> voor emissies 5 luchtverontreinigende stoffen - norm voor luchtkwaliteit - RO; in hoge mate overeenstemming met zones uit voorlopige aanwijzing - <i>stand still</i> CO₂ en geurhinder vervalt
Oktober 2001	Brief Minister Pronk aan TK over groepsrisico	Aanvullende afspraken met regio over het verder beperken van bedrijven en kantoren
December 2001	Behandeling Schipholwet in TK; motie-van Gijzel	Groepsrisico wordt opgenomen als norm, verbonden aan ontwikkeling statistische causaal model voor toetsing in 2005
2001	Eerste en tweede deeladvies CDV	Wijst op beperkingen van uitwerking en toetsing gelijkwaardigheid
Februari 2002	Toetsingsadvies Commissie m.e.r.	"In MER ontbreekt essentiële informatie voor toetsing gelijkwaardigheid"
Juni 2002	Behandeling Schipholwet in EK; motie-Baarda c.s. en goedkeuring Schipholwet door parlement	Evaluatie gelijkwaardigheid binnen drie jaar na opening vijfde baan. Te toetsen criteria: <ul style="list-style-type: none"> - vier eisen aan vermindering geluidoverlast - <i>stand still</i> voor externe veiligheid (woningen binnen PR 10^{-6}) - <i>stand still</i> voor emissies 5 luchtverontreinigende stoffen
September 2002	Luchthavenbesluiten gereed	Regels voor vliegverkeer en ruimtegebruik rondom de luchthaven zijn vastgesteld
December 2002	CDV geeft opdracht terug	De Commissie vindt vooral de wijze waarop het vliegtuiggeluid voor de gehele regio in kaart wordt gebracht, onvoldoende
Februari 2003	Vijfde baan geopend	
Maart 2003	Start Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid 2003 (CDV 2003, olv dhr. Eversdijk)	Adviescommissie voor handhaving en meten van geluid
Juni 2003	Melding invoerfout in berekening grenswaarden	Fout in grenswaarden legt grote beperkingen op aan de luchthaven

September 2003	Start MER "Luchthavenbesluiten Schiphol 2004"	Traject om invoerfout te kunnen corrigeren; nieuwe uitvoering gelijkwaardigheidstoets
November 2003	Brief Staatssecretarissen over herziening groepsrisicobeleid	Norm groepsrisico (motie-van Gijzel) komt te vervallen Meer aandacht voor gebiedsgericht beleid en interne veiligheid
Mei 2004	Nota Ruimte	Voorstel voor verruiming beperkingengebied woningbouw Schiphol
September 2004	Plan van Aanpak Schipholevaluatie	Uitvoering motie-Baarda en Baarda-plus (aanvullende wensen EK en TK) Toets op effectiviteit van beleid Toets op verbetervoorstellen voor beleid
Mei 2005	Kabinetsstandpunt slaapverstoring	Geen verplichte verlenging nachtregime; inzet op bronbeleid
Februari 2006	Strategische Nota over Luchtvaart	Uitgangspunt is duurzame balans tussen de ruimte voor de mainport en de effecten van het vliegverkeer in de omgeving

beperkt aantal (andere) elementen is juist wel ruimte gegeven aan nieuwe inzichten waardoor de beleidsdoelstellingen zijn bijgesteld (externe veiligheid en de luchtkwaliteit) dan wel zijn vervallen (*stand still* CO₂-emissies en geurhinder).

Voor alle aspecten van het leefmilieu geldt dat is gefocuseerd op een geabstraheerde bijdrage van de luchtvaart binnen een beperkte gebied direct rondom de luchthaven alleen terwijl de omvang van de hinder en de risico's de resultante is van het samenspel tussen vliegverkeer en ruimtelijke ontwikkeling in een veel groter gebied. Het inzicht dat maar een (klein) deel van de werkelijke geluidsoverlast en de bijdragen aan het groepsrisico optreden binnen de aandachtsgebieden uit de PKB en het feit dat sinds 1990 in de regio Schiphol er een groot aantal woningen en bedrijven is bijgekomen, speelden formeel geen rol. Daardoor is lange tijd geen aandacht geweest voor de werkelijke omvang van de overlast en de risico's.

Een beknopt overzicht van de belangrijkste besluitvorming gedurende de afgelopen 15 jaar, voor de milieukwaliteit rondom Schiphol is weergegeven in tabel 2.12.1.

Kenmerkend voor het Schipholbeleid is ook dat het stelsel van normen en regels voor het vliegverkeer en de ruimtelijke ordening mindere bescherming tegen overlast en risico's bieden dan de normen die zijn gesteld aan andere bronnen van geluidsoverlast en/of risico's. Dit geldt vooral voor het voorkómen van nieuwe situaties met geluidsoverlast en/of risico's en minder voor het saneren van bestaande, hoogbelaste situaties. Het beleidsvoornemen om toe te willen naar een behandeling van Schiphol als een 'gewoon' bedrijf uit zich dus niet in de milieueisen die aan de luchthaven worden gesteld.

Bovenstaande kenmerken hebben er de afgelopen 10 jaar veelvuldig toe bijgedragen dat de ontwikkelingen rondom de luchthaven onderwerp waren van maatschappelijke en politieke discussies. In veel gevallen ontstond deze discussie omdat onduidelijk was of in de praktijk aan de dubbeldoelstelling voor groei van het vliegverkeer en de bescherming en verbetering van het leefmilieu werd voldaan. Formeel-juridisch werd telkenmale voldaan aan de beoogde milieudoelstellingen, maar vanwege onduidelijkheid en onzekerheid over de werkelijke milieueffecten ontstond steeds meer twijfel over het feit of de beloofde verbetering van het leefmilieu daadwerkelijk zou worden gehaald.

Door de overheid is herhaaldelijk advies gevraagd aan onafhankelijke instanties over de uitbreiding van Schiphol (*CPB, 1997; NLR/CPB, juni 1998; RIVM, december 1998; CPB december 1998; Rekenkamer december 1998; CPB, 2000 en CPB, 2001*) en zijn onafhankelijke commissies (*In 't Veld, 1999; CDV, 2000*) en overlegorganen (*TOPS, 1999*) ingesteld. Deze instanties kwamen in een aantal gevallen met kritische adviezen die vroegen om bijsturing van het gevoerde beleid. Voor wat betreft het leefmilieu is er door diverse instanties en commissies op gewezen dat de PKB-systematiek steeds minder een correct beeld gaf van de ontwikkelingen op dit terrein (*Ale et al., 1996; RIVM, 1998; RIVM, 1999; RIVM, 2000a; RIVM, 2000b; RIVM, 2001; RIVM, 2002; RIVM, 2003; CDV, 2001; CDV, 2002; Csie m.e.r., 2002*).

Om de haalbaarheid van de dubbeldoelstelling te kunnen aantonen, zijn in opdracht van de regering talloze onderzoeken uitgevoerd, resulterend in grote aantallen cijfers uit complexe en weinig transparante berekeningen. Dit heeft geleid tot een 'vertechnocratisering' van het beleid en heeft er ongewild toe geleid dat misvattingen over het proces aan de orde van de dag waren. Bij debatten in Eerste en Tweede Kamer is meermaals verzucht dat hooguit nog 7 mensen in Nederland begrepen hoe de situatie rondom Schiphol daadwerkelijk was (*EK, 25466, nr. 19, 1998 en TK, 27603, nr. 88j, 2002*). In enkele gevallen zijn delen van onderzoeken wél en andere delen van onderzoeken niet betrokken bij het besluitvormingsproces. In 1998 is dit al door de Rekenkamer vastgesteld ten aanzien van het besluitvormingsproces voor de PKB. De Rekenkamer kon een evidente verklaring hiervoor niet aantreffen maar constateerde wel dat het gehele besluitvormingsproces was gericht op de overeengekomen dubbeldoelstelling. De afspraken hierin beperkten de beleidsruimte. De keuzevraag ('als dan - redeneringen') was daardoor niet aan de orde. De Rekenkamer stelt daarbij vast dat veel veronderstellingen op elkaar zijn gestapeld waardoor de marges voor succesvolle uitvoering van het beleid werden verkleind (*Rekenkamer, december 1998*).

Door de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid is gewezen op de afhankelijkheid van het besluitvormingsproces van informatie van de sector. Voor veel onderzoeken is informatie gevraagd van zowel de luchthaven, de KLM als van de Luchtverkeersleiding. In een dergelijke situatie is het van belang om ook de mening van andere deskundigen te horen. Daarbij kan het zijn dat de door de overheid gestelde randvoorwaarden, voor een goede (onafhankelijke en) wetenschappelijke analyse te dwingend kunnen zijn (*WRR, 2003*). Deze opmerking lijkt zeker van toepassing op de

verschillende milieu-effectrapportages die zijn uitgevoerd in de aanloop naar zowel de PKB als de Wijziging van de Wet luchtvaart. Zowel in 1993 (*Commissie MER, 28 mei 1993*) als in 2002 (*Toetsingsadvies MER 'Schiphol 2003', januari 2002*) adviseerden de respectievelijke m.e.r. commissies om de m.e.r. van meer informatie te voorzien dan de overheid in de richtlijnen had opgenomen.

De situatie waarin verschillende elementen van het proces elkaar in negatieve zin versterken, maakte het vrijwel onmogelijk om de verschillende partijen die te maken hadden met de uitbreiding van Schiphol, met elkaar te laten praten over mogelijke oplossingen. Volgens oud-gedeputeerde van der Vlist zijn de inhoudelijke discussies ('hoe berekenen je dingen') en normatieve discussies ('welke grenzen stel je aan de luchtvaart') daarvoor sterk door elkaar heen gaan lopen (*RIVM, 1999*). Dit maakte het voor de overheid steeds lastiger om de dialoog op gang te brengen. Pogingen die ze, zowel onder haar eigen regie (in de vorm van de *Perspectievennota, 1997*) als onder leiding van een onafhankelijk overlegorgaan (*TOPS, 1998*), daartoe heeft ondernomen hebben niet kunnen voorkomen dat de discussie over Schiphol steeds meer in een impasse raakte. De WRR-analyse daarbij is dat het draaiboek zich teveel richtte op een discours tussen een beperkt aantal stakeholders met tegenstrijdige belangen en onduidelijke achterban. Dit versterkte de situatie waarbij subtielere afweging en maatschappelijke belangen buiten beeld bleven (*WRR, 2003*).

Uit bovenstaande blijkt dat na het besluit over de aanleg van de vijfde baan, er regelmatig maatschappelijk wantrouwen en onrust is ontstaan over de verdere invulling en concretisering van het Schipholbeleid. Het is waarschijnlijk dat deze onrust en het wantrouwen over het overheidsbeleid, de overlast bij de omwonenden zal hebben versterkt (*Wirth et al., 2004; Bröer, 2002; Bröer, 2005*). Uit onderzoek naar de hinderbeleving rondom Schiphol komt naar voren dat de houding van mensen jegens de luchthavens één van de determinanten is van de ervaren geluidhinder (*Breugelmans et al., 2005*) (zie ook bijlage 1). Daarbij wijzen sommige onderzoekers nog op de versterkende rol van de media. De hoogleraar Stallen duidt in dat verband op het verschijnsel 'framing' (*Stallen, 2004*); media-aandacht voor de luchthaven an sich kan leiden tot extra ergernis en ook ervaren overlast omdat mensen extra alert zijn op de fysieke aanwezigheid van (in dit geval) het vliegverkeer.

3 GELUIDHINDER EN SLAAPVERSTORING

- Het gekozen beleidsmatige beoordelingskader voor de besluitvorming over de vijfde baan geeft een gunstiger beeld voor de ontwikkeling van de geluidoverlast in de periode van 1990 tot na de opening van de vijfde baan dan feitelijk is opgetreden. De afname van de geluidoverlast wordt met circa 50% overschat; voor de afname in slaapverstoring is de overschatting een factor 2.
- In de periode van 1990 tot aan de opening van de vijfde baan is de totale geluidoverlast door het vliegverkeer met ongeveer 40% afgenomen. Deze aanzienlijke afname is vooral opgetreden door de komst van nieuwe vliegtuigen die veel minder geluid produceren dan hun voorgangers.
- Na opening van de vijfde baan wordt een stabilisatie in de geluidhinder en een lichte toename (+20%) in de slaapverstoring verwacht. Met een verlenging van het nachregime zou deze toename niet optreden, mits daarbij wordt voorkomen dat het vliegverkeer zich naar eerdere periodes in de nacht verplaatst.

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk biedt een overzicht van de omvang van de geluidhinder en de slaapverstoring door het vliegverkeer in de periode vanaf 1990 tot 2010. De omvang van de geluidoverlast is bepaald op basis van de meest-recente inzichten over de gezondheidseffecten van de blootstelling aan geluid (*Van Kempen et al., 2005*). Daarbij zijn de resultaten betrokken van onderzoek dat specifiek gericht is op de relatie tussen het vliegtuiggeluid en de hinderbeleving rondom Schiphol. Een groot deel van dit onderzoek is onlangs gepubliceerd in het kader van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (*Breugelmans et al., 2005*). Ter vergelijking is de ontwikkeling ook bepaald met behulp van minder specifieke, Europese inzichten en met behulp van de inzichten die een afspiegeling vormen van de inzichten zoals die golden tijdens de besluitvorming over de aanleg van de vijfde baan.

Bijlage 2 geeft een overzicht van alle gezondheidseffecten zoals die (mogelijk) samenhangen met de blootstelling aan geluid. In deze bijlage is ook een bredere, meer wetenschappelijke verantwoording van de gevolgde werkwijze opgenomen. In dit rapport is gekozen voor het in kaart brengen van de omvang van geluidhinder en slaapverstoring. Deze effecten zijn niet alleen de meest voorkomende effecten van de blootstelling aan het vliegtuiggeluid maar zijn, na weging voor de ernst van de verschillende (mogelijke) effecten, ook de belangrijkste effecten in gezondheidskundig opzicht (*De Hollander, 2004*). Daarnaast geldt dat de beleidsdoelen zich richten op de omvang van de geluidhinder en slaapverstoring. Tot slot speelt mee dat nauwkeurige en bruikbare methoden voor een betrouwbare schatting van de andere effecten niet, of maar zeer beperkt, voorhanden zijn.

Uit de politieke en maatschappelijke discussies over de overlast die het vliegverkeer van Schiphol veroorzaakt, blijkt dat het niet altijd duidelijk is wat onder bepaalde begrippen wordt verstaan. Ook blijkt dat soms (impliciete) veronderstellingen worden gemaakt over de oorzaken, de betekenis en de ontwikkeling van de geluidsoverlast. Voorbeelden daarvan zijn het gebruik van resultaten uit verschillende, onvergelykbare enquêtes, aantallen klagers en klachten als maat voor de hinder en veronderstellingen ten aanzien en de rol van andere factoren (dan het geluid) op de ervaren hinder. Op deze aspecten wordt nader ingegaan in bijlage 2.

3.2 Gevolgde werkwijze

De omvang van de geluidhinder en slaapverstoring is in kaart gebracht voor de peiljaren 1990, 1993, 1996, 2001, 2002 en de toekomstige jaren 2005 en 2010 voor de situatie waarin de grenswaarden voor geluid zijn bereikt. Deze peiljaren worden representatief geacht voor de ontwikkeling in de periode van 1990 tot 2010.

Om de geluidsoverlast voor deze reeks van jaren te kunnen bepalen, is allereerst de blootstelling van de omwonenden (verder: de populatie) aan het geluid van het vliegverkeer bepaald. Dit is gedaan voor alle omwonenden die woonachtig zijn binnen een gebied van 55x71 km² rondom Schiphol (ook wel aangeduid met het studiegebied). De blootstelling volgt uit de verdeling van het vliegtuiggeluid over de populatie. Deze is bepaald met behulp van modelberekeningen op het studiegebied. In een tweede stap is de blootstelling aan het vliegtuiggeluid gecombineerd met recente en voor Schiphol specifieke blootstelling-effectrelaties voor geluidhinder (*Breugelmans et al., 2005*). Het gebruik van deze relaties geeft voor Schiphol het meest betrouwbare beeld van de omvang van de geluidsoverlast (zie bijlage 2). Een blootstelling-effectrelatie geeft het verband tussen blootstelling aan geluid (in decibellen) en een effect, in dit geval het percentage ernstig gehinderden en slaapverstoorden.

Ter vergelijking zijn deze analyses deels ook gedaan op basis van minder specifieke, Europese blootstelling-effectrelaties (*Miedema et al., 2003 en 2004*) en met behulp van de blootstelling-effectrelaties uit de PKB. Deze laatste relaties zijn gehanteerd gedurende het gehele traject van de besluitvorming over de aanleg van de vijfde baan en de normstelling voor het vijfbanenstelsel. Vanwege de doelstelling voor de vermindering van de geluidhinder binnen de 20 Ke contour en de slaapverstoring binnen de 20 dB(A) LAeq contour is apart gekeken naar de ontwikkelingen binnen deze gebieden.

Voor de analyse moest een aantal keuzes worden gemaakt ten aanzien van het gebruik van de invoergegevens, de routemodellering, de ruimtelijke resolutie en de grootte van het studiegebied. Voor wat betreft de vliegroutes is ervoor gekozen om te werken met zogenaamde gemodelleerde routes. Hierdoor kunnen lokaal verschillen optreden met de radarregistraties van de vluchten. Dit heeft als voordeel dat een consistent overzicht ontstaat van de effecten van het vliegverkeer. Bij de keuzes en aannames stond voorop dat de 'berekende' geluidsoverlast zo goed mogelijk overeenstem-

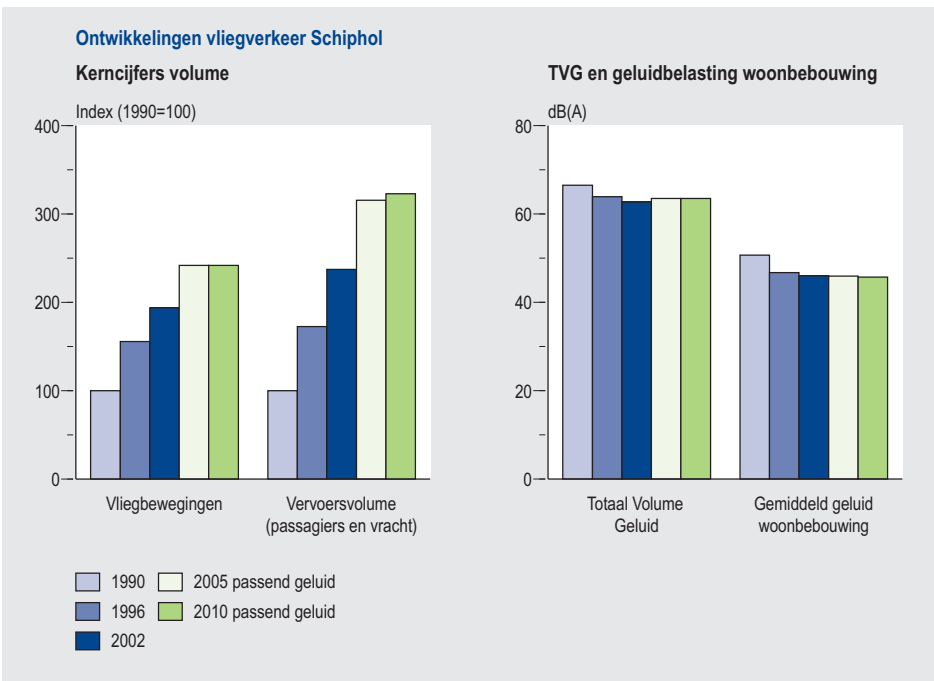
de met de resultaten van recent, empirisch onderzoek (hinderenquêtes) en dat verschillende jaren eenduidig met elkaar vergeleken kunnen worden.

Op deze keuzes en de gevoeligheid van de resultaten daarvoor, wordt ingegaan in de bijlagen. Voor wat betreft de methode die is gebruikt voor de hinderschatting, gebeurt dit in bijlage 2. Op de uitgevoerde geluidberekeningen en de bepaling van de blootstelling wordt nader ingegaan in bijlage 3. Bijlage 6 bespreekt de wijze waarop de populatie in kaart is gebracht. In bijlage 7 wordt aandacht besteed aan de gevoeligheden van de diverse keuzes en aannames op de resultaten.

3.3 De ontwikkeling van het luchtvaartverkeer

Om de ontwikkelingen in de omvang van de geluidoverlast te kunnen verklaren, wordt in deze paragraaf ingegaan op het luchtvaartverkeer. Een aantal relevante kenmerken van het verkeer én het geluid dat het produceert, is weergegeven in figuur 3.3.1.

In de periode vanaf 1990 tot 2002 is het vliegverkeer ruwweg verdubbeld; in vliegtuigbewegingen was de toename 100% en in vervoersvolume ruim 140%. In die tijd is het Totaal Volume Geluid (TVG) met bijna 4 dB(A) afgenomen. Het TVG is een goede



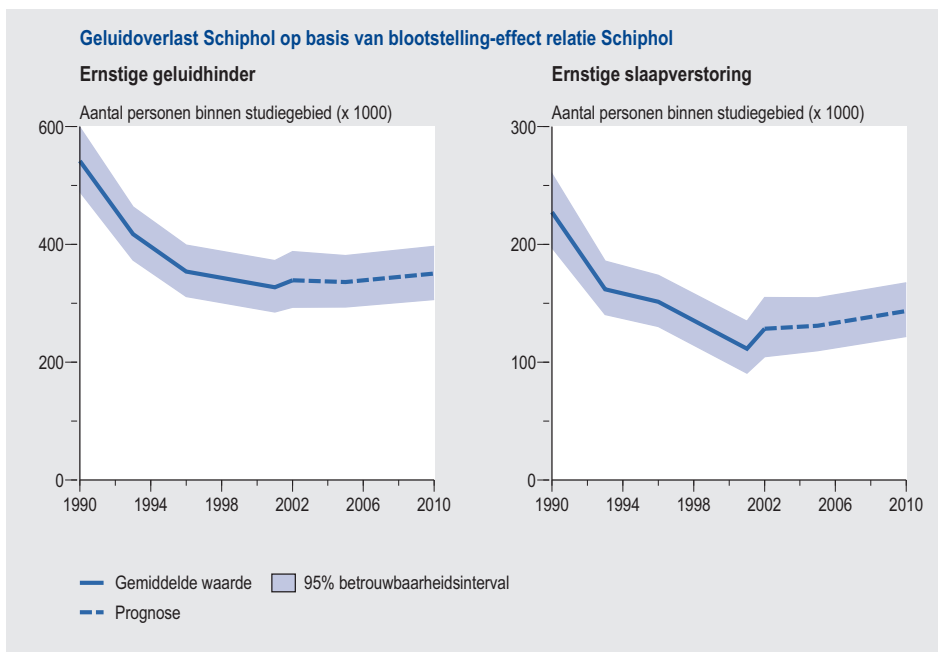
Figuur 3.3.1 Het vliegverkeer (aantal vliegtuigbewegingen en passagiersequivalenten) en het Totaal Volume Geluid en de gemiddelde geluidbelasting door het vliegverkeer in woongebieden in 1990, 1996, 2002 en bij bereikten grenswaarden voor geluid in 2005 en 2010.

indicatie voor de geluidproductie van de totale vloot zoals die op grondniveau kan worden waargenomen. Een afname in het TVG betekent dat de groei in het vliegverkeer (meer dan) is gecompenseerd door de inzet van vliegtuigen die minder geluid produceren en door vliegtuigen die zodanig stijgen en dalen dat ze minder geluid op de grond veroorzaken. Omdat het TVG geen ruimtelijke maat is, mag niet worden aangenomen dat de daling in de blootstelling van omwonenden aan het vliegtuigeluid gelijk is aan de daling in het TVG. De gemiddelde geluidbelasting in woongebieden blijkt harder afgenomen, namelijk met bijna 5 dB(A). Dit wijst op aanpassingen in de routestructuur, waardoor nu minder over woonbebouwing wordt gevlogen dan in 1990.

Na de opening van de vijfde baan neemt de totale geluidproductie van de vloot enigszins toe (bij bereiken grenswaarden voor geluid). De gemiddelde geluidbelasting op woningen blijft daarbij nagenoeg gelijk.

3.4 Omvang van de geluidhinder en de slaapverstoring

Figuur 3.4.1 toont de ontwikkeling in de omvang van de ernstige geluidhinder en de ernstige slaapverstoring (dit is het aantal mensen met ervaren ernstige geluidhinder, respectievelijk ernstige slaapverstoring), bepaald met de blootstelling-effect relaties



Figuur 3.4.1 Ontwikkeling omvang ernstige geluidhinder en ernstige slaapverstoring in de periode van 1990 tot 2010 op basis van de dosis-effect relatie uit de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (Breugelmans et al., 2005) en voor het gehele studiegebied van 55x71 km² rondom de luchthaven.

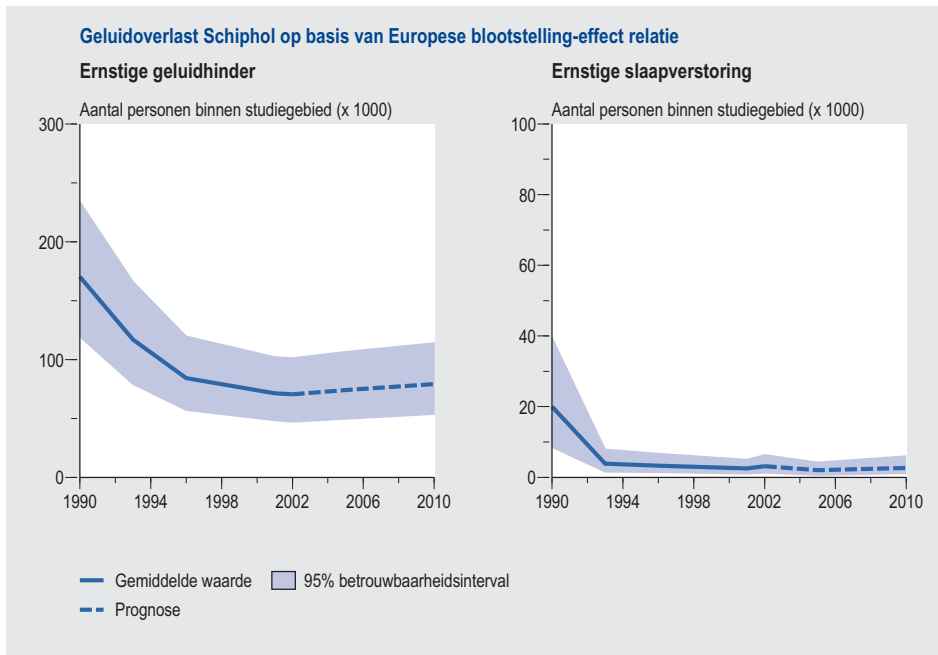
uit het GES-onderzoek. Daarbij is voor elk peiljaar uitgegaan van de populatie zoals die voor het desbetreffende peiljaar is vastgesteld. Voor 2005 en 2010 is uitgegaan van de situatie dat de grenswaarden voor het vliegtuiggeluid gedurende het etmaal worden bereikt (scenario 'passend geluid', zonder meteomarge, circa 500.000 bewegingen).

De omvang van de geluidhinder is in de periode van 1990 tot 2002 met bijna 40% afgenomen. Na opening van de vijfde baan kan de omvang van de geluidhinder een maximaal niveau bereiken dat vrijwel gelijk is aan het niveau van 2002. Binnen het studiegebied van 55x71 km² komt dit neer op een aantal ernstig geluidgehinderden, dat ligt tussen 290.000 en 380.000 mensen. Door een toename in de populatie ligt dit aantal in 2010 tussen 310.000 en 400.000 mensen.

De omvang van de slaapverstoring is in de periode van 1990 tot 2002 met ruim 40% afgenomen. Binnen de grenswaarden voor het totale (etmaal)geluid kan, na opening van de vijfde baan, de omvang van de slaapverstoring met bijna 20% toenemen ten opzichte van 2002. In 2005 leidt dat tot een aantal ernstig slaapverstoorden dat ligt tussen 110.000 en 150.000 mensen. Vanwege een toename in de populatie én het aantal nachtelijke bewegingen in de periode van 2005 tot 2010 ligt dit aantal tussen 120.000 tot 160.000 mensen in 2010.

De genoemde aantallen vormen een ondergrens. Ook buiten het studiegebied komen nog niveaus van het vlieggeluid voor, die leiden tot hinder en slaapverstoring, uitgaande van de relaties uit het GES-onderzoek. Voor de situatie in 2002 was het aandeel mensen met geluidsoverlast dat woont buiten het studiegebied zo'n 20 tot 30 procent (zie bijlage 6).

De omvang van de slaapverstoring is berekend voor de situatie met circa 28.000 (ruim 5% van het totale aantal) bewegingen in de nachtperiode. In deze situatie is nog een toename in het aantal bewegingen en dus de geluidbelasting mogelijk binnen de grenswaarden voor het nachtelijke geluid. Het aantal bewegingen dat past binnen de grenswaarden voor het nachtelijke geluid wordt geschat op bijna 35.000 respectievelijk ruim 37.000 vliegtuigbewegingen in 2005 en 2010. Bij deze aantallen ligt de omvang van de slaapverstoring ongeveer 10% boven de omvang van de slaapverstoring bij 28.000 bewegingen. In dat geval stijgt de omvang van de slaapverstoring met circa 30% ten opzichte van 2002. Hoewel deze situatie kan optreden binnen de geluidnormen, is deze minder waarschijnlijk omdat de luchthaven in dat geval een relatief groot deel van de vluchten in de dag- en avondperiode niet meer kan uitvoeren binnen de grenswaarden voor het etmaalgeluid (maximaal circa 90.000 van de geschatte 500.000). Voor de situatie dat de grenswaarden voor het nachtelijke geluid worden bereikt is in een aantal aparte onderzoeken in opdracht van het Ministerie van V&W, bekeken wat het effect is van het verlengen van het nachtrechtime (*Fast, 2004*). Het effect van het nachtrechtime op de slaapverstoring wordt toegelicht in een aparte paragraaf.



Figuur 3.4.2 Ontwikkeling omvang ernstige geluidhinder en ernstige slaapverstoring in de periode van 1990 tot 2010 op basis van de blootstelling-effect relatie die is voorgesteld door de Europese Commissie (Miedema et al., 2001, Miedema et al., 2004) en voor het gehele studiegebied van 55x71 km² rondom de luchthaven.

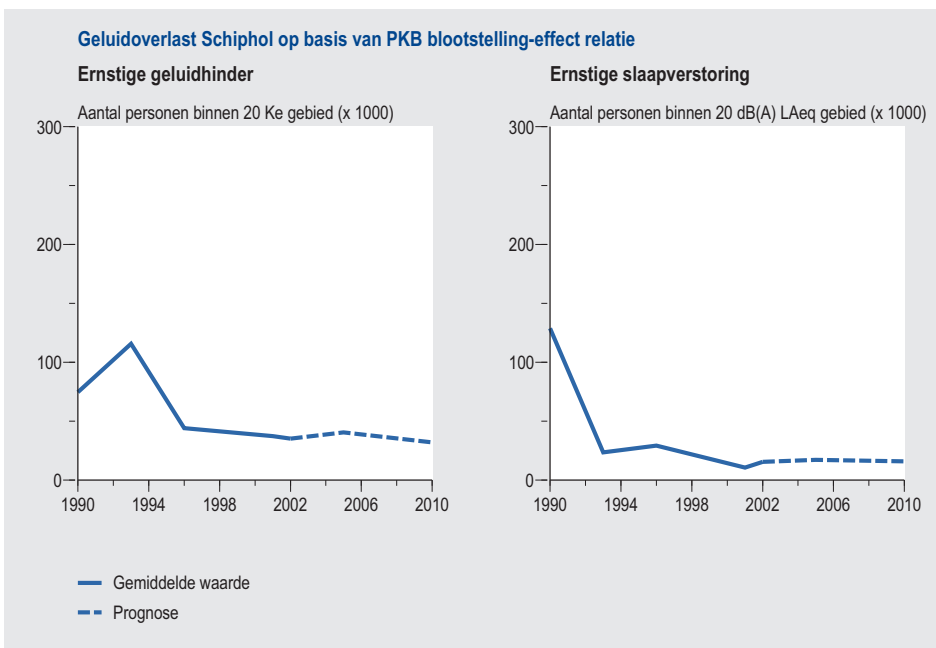
Het gebruik van de Europese blootstelling-effectrelaties leidt tot vergelijkbare trends in de ontwikkeling van de geluidhinder en de slaapverstoring (figuur 3.4.2). Het verschil is dat de aantallen geluidgehinderden voor alle jaren een factor 4 tot 6 lager liggen dan de aantallen die zijn bepaald met de relatie uit het GES-onderzoek. Voor de periode 2002-2010 betekent dit een aantal ernstig geluidgehinderden binnen het studiegebied dat ligt tussen de 50.000 en de 110.000. De aantallen slaapverstoorden, berekend met de EU blootstelling-effectrelatie, liggen meer dan een factor 10 lager. Voor de periode 2002-2010 betekent dit een aantal ernstig slaapverstoorden binnen het studiegebied van enkele duizenden.

Tot slot is de omvang van de geluidhinder en de slaapverstoring bepaald op basis van de relaties uit de PKB. Deze relaties zijn gebruikt gedurende het gehele traject van de besluitvorming over de aanleg van het vijfbanenstelsel. De PKB-relaties zijn gebaseerd op afwijkende dosismaten voor de blootstelling aan het vliegtuiggeluid. Het betreft de Kosteneenheid voor geluidhinder en de LAeq voor slaapverstoring. Daarbij is de berekeningswijze van de Ke ooit zo gedefinieerd dat op basis van de waarde van de Ke rechtstreeks een schatting kon worden gemaakt van het percentage ernstig geluidgehinderden. Dit verband is gebaseerd op resultaten van een enquête die in 1963 onder ruim 1000 omwonenden van Schiphol is gehouden (Commissie Deskundigen Geluidhinder, 1967). Om het aantal slaapverstoorden te kunnen schatten op basis van

de LAeq is gebruik gemaakt van een onderzoek onder ruim 1.700 omwonenden rondom Schiphol, Parijs-Orly en de luchthaven van Glasgow (Miedema, 1994). Het effect van geluidisolatie op de binnenniveaus en de slaapverstoring is in deze relatie verwerkt op basis van Nederlands onderzoek dat eind jaren zeventig is uitgevoerd onder 500 omwonenden van Schiphol en bijna 400 omwonenden van de luchthaven Leeuwarden (ICG, 1981; Werkgroep Nachtnormering, 1993).

In de PKB zijn de doelstellingen geconcretiseerd voor de vermindering van de ernstige geluidhinder en de slaapverstoring door de aanleg van de vijfde baan. Deze doelstellingen hadden betrekking op de omvang van de geluidhinder binnen het gebied van de 20 Ke contour en op de omvang van de slaapverstoring binnen het gebied van de 20 dB(A) LAeq nachtcontour ten opzichte van 1990. Voor ernstige geluidhinder is in de PKB een indicatief referentiegetal van maximaal 54.000 ernstig geluidgehinderden gehanteerd. Voor slaapverstoring gold een indicatief referentiegetal van maximaal 39.000 slaapverstoorden.

De resultaten die zijn verkregen op basis van de PKB-relaties zijn weergegeven in figuur 3.4.3. De gepresenteerde aantallen geluidgehinderden en slaapverstoorden hebben betrekking op het gebied binnen de 20 Ke contour respectievelijk de 20 dB(A) LAeq contour. Voor de getoonde peiljaren zijn voor dit rapport en voor de besluitvorming identieke scenario's voor het vliegverkeer gebruikt. Toch mogen de aantallen in dit rapport niet worden vergeleken met de aantallen uit de PKB omdat voor de



Figuur 3.4.3 Ontwikkeling omvang ernstige geluidhinder en ernstige slaapverstoring in de periode van 1990 tot 2010 op basis van de dosis-effect relatie uit de Planologische Kernbeslissing Schiphol en Omgeving (PKB, 1995) en binnen de gebieden waarvoor beleidsdoelstellingen zijn opgenomen in de PKB.

besluitvorming van de PKB gebruik is gemaakt van een ander populatiebestand (het ADECS-bestand voor 1990) en zijn de berekeningen (voor 1990 en 2005) uitgevoerd mét de zogenaamde meteomarge. Dit is een kunstmatige ophoging van de omvang van het vliegverkeer in de berekeningen met ongeveer 20% en wordt gedaan om bij de normstelling rekening te houden met jaarlijks wisselende weersinvloeden. De geluidhinder (en slaapverstoring) berekend mét meteomarge is een overschatting van de maximale omvang van deze effecten die in werkelijkheid kan optreden. Bovendien maakt het de vergelijking met een berekening die is gebaseerd op het werkelijke (gerealiseerde) luchthavengebruik (zoals een jaarberekening voor de handhaving) lastig. Uit een nadere analyse blijkt dat de omvang van de geluidhinder (en slaapverstoring) berekend met meteomarge, gemiddeld zo'n 10% hoger is dan berekend zonder meteomarge.

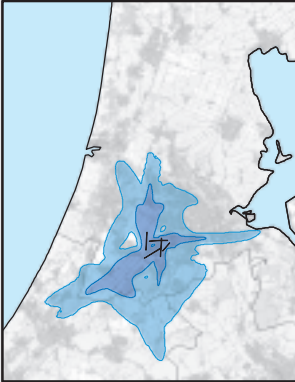
De (procentuele) afname in de omvang van de geluidhinder binnen het 20 Ke gebied (circa 60%), bepaald met de PKB-relatie, is ongeveer 50% groter dan de afname die is bepaald met de Schipholrelaties en de EU-relaties binnen het gehele studiegebied (bijna 40%). Voor wat betreft de ontwikkeling in de omvang van de slaapverstoring binnen het gebied van 20 dB(A) LAeq (ruim 80%), leidt de PKB-relatie tot een ongeveer twee maal zo grote afname dan het gebruik van de Schipholrelatie binnen het gehele studiegebied (ruim 40%). De grotere afname in de geluidhinder binnen 20 Ke en vooral binnen het 20 dB(A) LAeq gebied hangt vooral samen met de aanpassingen in de routestructuur die al in het vorige decennium hebben geleid tot een (veel) gunstigere ligging van deze contouren ten opzichte van de woonbebouwing. Het aantal mensen dat woonachtig is binnen deze contouren is daardoor (extra) sterk afgenomen. Vanwege het geringere aantal nachtroutes is dit effect vooral zichtbaar in de omvang van de slaapverstoring.

Bij de afname in het aantal gehinderden binnen 20 Ke speelt daarnaast dat de ontwikkeling in de geluidbelasting in Ke beïnvloed wordt door het gebruik van de afkap in de berekening van de Ke. Doordat de gemiddelde geluidproductie van een vliegtuig behoorlijk is afgenomen, tellen door de afkap steeds meer vliegtuigbewegingen niet mee in de berekening van de Ke. Los van de gunstigere uitwerking van de routeverbetering op het 20 Ke gebied, zou dit een verschil met de geluidhinder bepaald met de Schipholrelaties kunnen veroorzaken. Ten eerste neemt door de afkap het gebied van de 20 Ke contour (extra) af. Rond deze contour veroorzaakt slechts een deel van de vliegtuigen, piekniveaus hoger dan 65 dB waardoor het effect van de afkap hier groter is dan dichtbij de luchthaven. Dit effect speelt nu én in de toekomst een rol omdat nieuwe vliegtuigen naar verwachting minder geluid produceren dan hun voorgangers, waardoor het 20 Ke gebied ook in de toekomst blijft afnemen. Het aantal mensen dat woonachtig is binnen deze contour neemt daarmee ook (extra) af. Omdat alleen de mensen die woonachtig zijn binnen deze contour worden beschouwd bij de bepaling van de omvang van de geluidhinder, neemt het berekende aantal geluidgehinderden (extra) af. Het effect van de afkap op de grootte van het 20 Ke gebied wordt geïllustreerd in figuur 3.4.4. Dit toont zowel de ontwikkeling van de 35 en 20 Ke contouren als de ontwikkeling van de 58 en 53 dB(A) Lden contouren. Deze contouren zijn gekozen omdat zij qua oppervlakte in 2005 het 'dichtst in de buurt' komen van de 35 en de

Ontwikkeling totale geluidbelasting Schiphol

In Kosten-eenheden

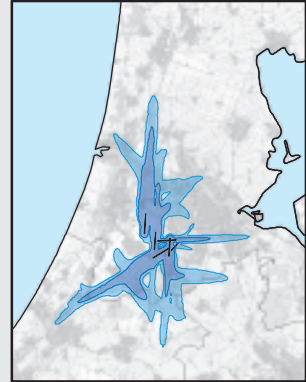
1990



2002



2010

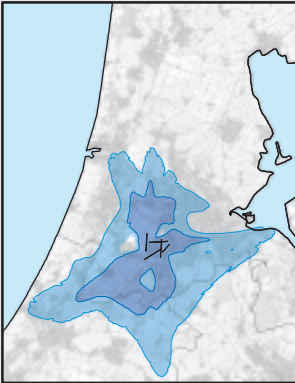


— 20 Ke

— 35 Ke

In Lden

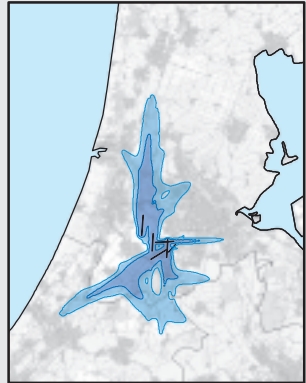
1990



2002



2010



— 53 dB(A)

— 58 dB(A)

Figuur 3.4.4 Ontwikkeling 35 en 20 Ke contouren en 58 en 53 dB(A) Lden contouren 1990 – 2010. De Ke is de dosismaat voor luchtvaartgeluid uit de PKB; de Lden is de huidige dosismaat voor omgevingsgeluid, waaronder het geluid van luchtvaart.

20 Ke contour. Uit het feit dat de ontwikkelingen in de Lden en de Ke contouren redelijk vergelijkbaar zijn en de afname in de Lden-contouren zelfs enigszins groter lijkt dan de afname in de Ke-contouren, kan geconcludeerd worden dat het effect van de afkap op de ligging van het 20 Ke gebied geen dominante rol heeft gespeeld. Het stiller worden van de vloot en de verbeteringen in de routes zijn bepalend voor de ligging en de grootte van zowel de Ke als de Lden contouren.

De enigszins grotere afname in de Lden contouren kan waarschijnlijk verklaard worden door het feit dat de Lden-waarde harder daalt als vliegtuigen stiller worden maar vliegtuigen wel (overwegend) meer geluid produceren dan 65 dB(A). Dit houdt verband met de berekeningswijze van de Lden en de Ke waarbij in de Lden een drie dB toe- of afname in de individuele niveaus gelijk staat aan een halvering dan wel verdubbeling in het verkeersvolume. In de Ke is een drie dB toe- of afname in de niveaus gelijk aan een afname respectievelijke toename in het verkeer met bijna 60%. Op grotere afstanden, als een toenemend aantal vliegtuigen piekniveaus veroorzaakt beneden 65 dB(A), zal het tegengestelde effect van de afkap deze 'zwaardere' weging van



Figuur 3.4.5 Ontwikkeling 26 en 20 dB(A) LAeq contouren en 43 en 49 dB(A) Lnight contouren 1990-2010. De LAeq is de dosismaat voor nachtelijk luchtvaartgeluid uit de PKB; de Lnight is de huidige dosismaat voor nachtelijk omgevingsgeluid, waaronder het geluid van luchtvaart.

het stiller worden van de vliegtuigen domineren. Rond de 20 Ke contour geldt blijkbaar dat het effect van de zwaardere weging in de Lden, het effect van de afkap domineert.

De ontwikkelingen in de 26 en 20 dB(A) LAeq contouren naast die van de 43 en 49 dB(A) Lnight contouren zijn erg vergelijkbaar (figuur 3.4.5). Ook hier geldt dus weer dat het stiller worden van de vloot en de verbeteringen in de routes bepalend zijn voor de relatieve ligging en de grootte van de nachtcontouren en niet de verschillen in de berekeningswijzen van de dosismaten. Dit laatste valt ook maar nauwelijks te verwachten aangezien deze berekeningswijzen relatief veel op elkaar lijken. In beide dosismaten wordt geen drempelwaarde toegepast. Bovendien toont de wijze waarop het aantal bewegingen en de bijdragen van individuele vluchten worden verdisconteerd, veel meer gelijkenis dan bij de Ke en de Lden.

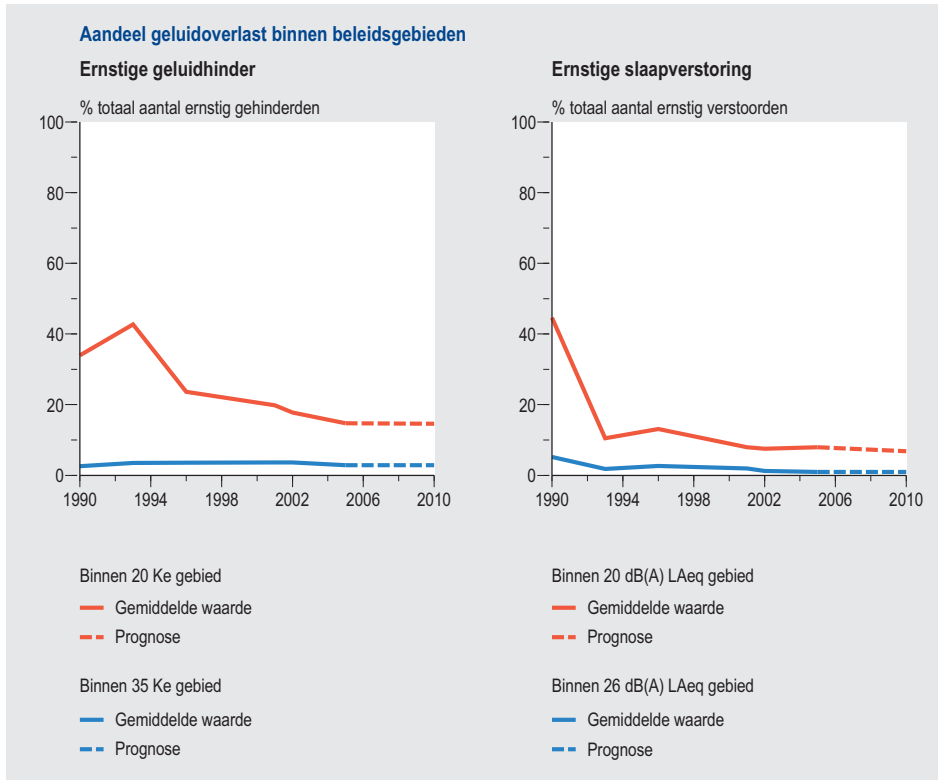
Als de omvang van de geluidhinder binnen de gebieden van de 20 Ke contour wordt bepaald met de Schipholrelatie op basis van de Lden, dan blijkt de afname vrijwel gelijk te zijn aan de afname die is bepaald met de PKB-relatie op basis van de Ke (circa 60%). Enerzijds is binnen dit gebied de geluidbelasting in Lden enigszins harder afgenomen dan de geluidbelasting in Ke. Anderzijds speelt een rol dat de blootstelling-effect relatie uit de PKB en uit het GES-onderzoek verschillend van vorm zijn. De PKB-relatie gaat uit van een lineair (rechtevenredig) verband tussen blootstelling (in Ke) en het percentage ernstig gehinderden. De Schipholrelatie gaat uit van een proportioneel verband; naarmate de geluidbelasting toeneemt, neemt het percentage gehinderden harder toe.

In figuur 3.4.6 is de omvang van de ernstige geluidhinder binnen zowel de gebieden van de 20 als de 35 Ke contour, bepaald met de Schipholrelaties, uitgezet als percentage van de totale geluidoverlast binnen het studiegebied. Ter vergelijking is hierbij ook de omvang van de slaapverstoring binnen de gebieden van de 20 en 26 dB(A) LAeq nachtcontour opgenomen als percentage van de slaapverstoring binnen het totale studiegebied.

Binnen het gebied van de 20 Ke contour woonde in 1990 35% van het totale aantal ernstig gehinderden. Na opening van de vijfde baan is dit percentage nog maar 15%. Zoals eerder al is aangegeven is het aantal geluidgehinderden binnen het (in omvang afgenomen) gebied van de 20 Ke gedaald met circa 60%.

Uit figuur 3.4.6 blijkt verder dat binnen de 20 dB(A) LAeq in 1990, 45% van het totale aantal mensen met ernstige slaapverstoring woonde. Na opening van de vijfde baan is dit nog circa 7%. In absolute aantallen is dit een afname met ruim een factor 10 ten opzichte van 1990. Deze afname is ongeveer gelijk aan de afname gebaseerd op het gebruik van de PKB-relatie voor slaapverstoring.

Tot slot blijkt dat het percentage mensen met geluidhinder dat binnen de 35 Ke contour woont, in 1990 en nu, ongeveer 3% is van het totale aantal mensen met geluid-



Figuur 3.4.6 Omvang ernstige geluidhinder (links) binnen de 35 en 20 Ke contouren en omvang ernstige slaapverstoring (rechts) binnen 26 en 20 dB(A) LAeq contouren als percentage van de totale geluidhinder, respectievelijk slaapverstoring binnen het studiegebied van 55x71 km² (op basis van Schipholrelaties, populatie 2002). De doelstellingen in de PKB richtten zich op het aantal woningen en het aantal (ernstig) gehinderden en slaapverstoorden binnen 35 Ke en 26 dB(A) LAeq respectievelijk 20 Ke en 20 dB(A) LAeq.

hinder binnen het totale studiegebied. Het percentage mensen met slaapverstoring dat in 1990 binnen de 26 dB(A) contour woonde, was circa 7% van het totale aantal mensen dat in 1990 slaapverstoring had. Momenteel is dit percentage 1-2%.

3.5 Invloed van het nachtrecht

Verlenging van het nachtrecht van 6 tot 7 uur in de ochtend leidt tot verdere ruimtelijke concentratie van het nachtelijke vliegverkeer en dus van het geluid, doordat er geen grote wisselingen in het baan- en routegebruik meer mogelijk zijn. Daardoor neemt gedurende de gehele nachtperiode (23 tot 7 uur) de blootstelling van een relatief kleine groep omwonenden met een relatief hoge blootstelling toe, terwijl een relatief grote groep omwonenden met een relatief lage blootstelling minder wordt belast dan bij het nachtrecht tot 6 uur. Omdat een deel van de relatief hoog belaste groep al behoort tot de groep van (ernstig) slaapverstoorden, is het netto-effect een

reductie in het aantal slaapverstoorden in het totale studiegebied met ongeveer 18% ten opzichte van de situatie met een nachtrechtime tot 6 uur. Dit komt uit onderzoek dat eerder is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van V&W (*Fast, 2004*). Bij dit onderzoek is de situatie beschouwd dat de grenswaarden voor het nachtelijke geluid worden bereikt en is de (eventuele) ‘verplaatsing’ van de geluidsoverlast naar eerdere uren verwaarloosd. De afname van 18% in het aantal slaapverstoorden vormt daarom een bovengrens.

Verlenging van het nachtrechtime

Tot aan de opening van de vijfde baan kende Schiphol een (vrijwillig) nachtrechtime voor het uur tussen 6 en 7 uur ‘s ochtends. Dit hield in dat gedurende dat uur (hoogstens) 2 banen werden gebruikt en dat door de vliegtuigen speciale vertrekroutes en aanlegprocedures werden gevolgd. Omdat de sector verwacht dat het nachtrechtime in de toekomst onvoldoende ruimte biedt om de vraag naar nachtvluchten te kunnen opvangen, is aangekondigd het uur tussen 6 en 7 intensiever te willen gaan gebruiken. In 2015 gaat het om 16 vluchten extra in de periode van 6 tot circa 7.20 uur.

In de zomer van 2002 is door de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat aangegeven een (verplichte) verlenging van het nachtrechtime te willen overwegen als een maatregel om de slaapverstoring te verminderen. Inmiddels zijn (alternatieve) maatregelen in kaart gebracht (*ten Have et al., 2004*), is onderzocht of verlenging van het nachtrechtime Schiphol in een (internationale) uitzonderingspositie zou plaatsvinden (*Ten Have et al., 2004; Wubben et al., 2004*) en zijn de maatschappelijk effecten (*Muskens et al., 2004*) en de effecten op de slaapverstoring (*Fast, 2004*) in kaart gebracht. Daarbij is uitgegaan van het advies van de Gezondheidsraad over nachtelijk geluid (Gezondheidsraad, 2004) en zijn de effecten op de slaapverstoring gekwantificeerd aan de hand van het beoordelingskader voor gezondheidseffecten door milieufactoren (Van Bruggen *et al.*,

2003).

Uit dit onderzoek komt onder andere naar voren dat:

- maatregelen gericht op de vermindering van de geluidbelasting in de ‘randen van de nacht’, eventueel onderscheiden naar het slaapgedrag gedurende weekdays en in de weekenden, leidt tot vermindering van de slaapverstoring;
- de totale maatschappelijke kosten voor het verlengen van het nachtrechtime tussen de 35 en 75 miljoen euro bedragen in de periode tot 2015.

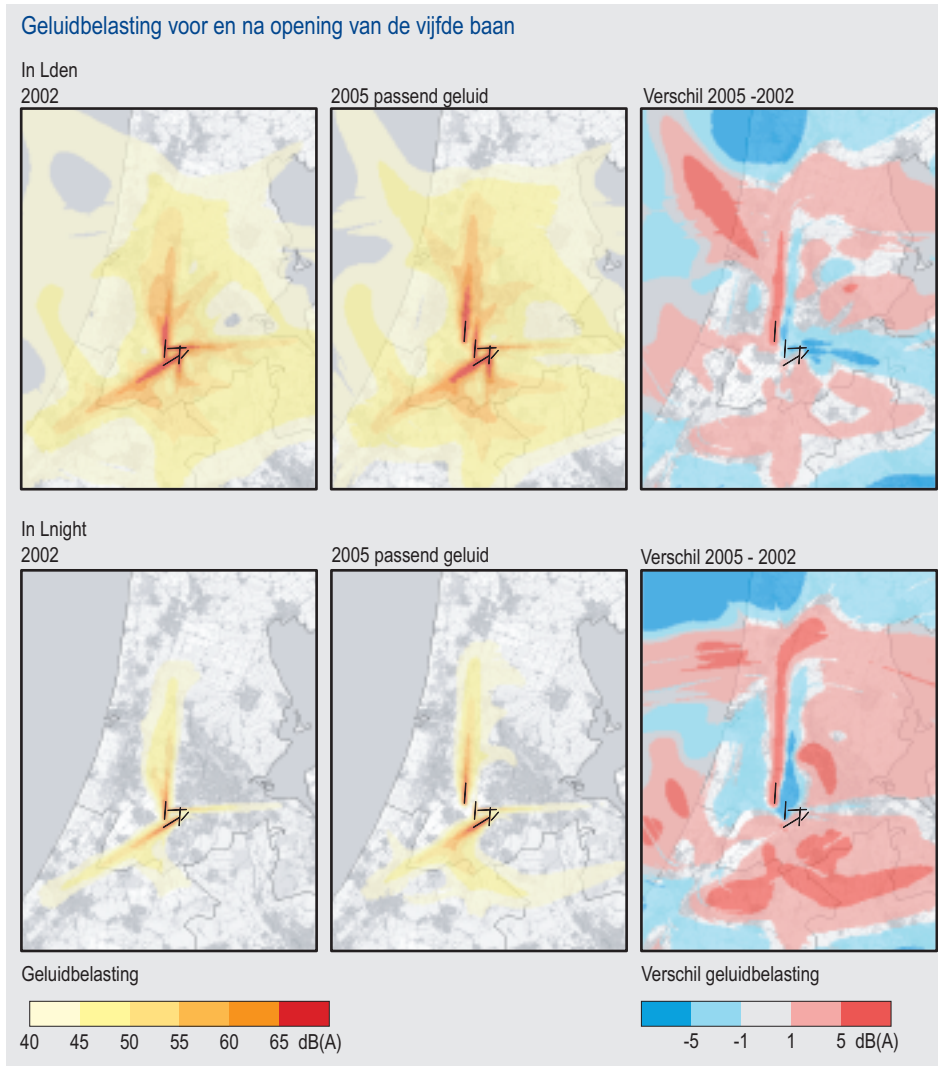
De genoemde maatschappelijke kosten is een maximaal bedrag omdat geen rekening is gehouden met vervanging van vluchten (die tussen 6 en 7 uur niet meer kunnen plaatsvinden) door ‘andere’ vluchten eerder in de nacht. Of deze vervanging daadwerkelijk zal plaatsvinden is afhankelijk van de wijze waarop de geluidnormen worden aangepast op het moment dat zou worden besloten tot verlenging van het nachtrechtime. Aanpassing van de grenswaarden op de handhavingpunten is noodzakelijk vanwege de grote implicaties van het verlengen van het nachtrechtime voor het luchthavengebruik in de periode van 6 tot circa 7.20 uur.

Eind april 2005 is door het kabinet aangegeven te willen afzien van een verplichte verlenging van het nachtrechtime tot 7 uur in de ochtend (*VROM, LMV2005.000386, 27 april 2005*).

3.6 Verdeling van de geluidhinder en slaapverstoring over de omgeving

De verdeling van het vliegtuiggeluid (voor de situatie dat de grenswaarden voor geluid zijn bereikt) is weergegeven in figuur 3.6.1. Dit is gedaan vóór (2002) en na opening van de vijfde baan (2005, berekend voor de situatie dat de grenswaarden voor geluid zijn bereikt).

Uit deze figuren blijkt dat er na de opening van de vijfde baan een afname in het vliegtuiggeluid plaatsvindt ten oosten van de luchthaven in grote delen van Amster-



Figuur 3.6.1 Totale geluidbelasting (Lden) en nachtelijke geluidbelasting (Lnight), vóór (gebruiksjaar 2002) en na opening van de vijfde baan en verschil tussen de situatie vóór en na opening van de vijfde baan (bij bereiken geluidnormen in 2005, zonder meteomarge).

dam-Zuid en Amstelveen en in het verlengde van de Zwanenburgbaan (Zwanenburg en een deel van de Zaanstreek). Een toename in het vliegtuiggeluid treedt vooral op direct ten noorden van de Polderbaan en onder en rond de westelijke aan- en uitvliegroutes van deze baan, in het gebied rondom Castricum. In het gebied ten noordoosten van Amsterdam, in het duingebied tussen Leiden en Zandvoort en in grotere gebieden ten zuiden en zuid-oosten van de luchthaven is sprake van een geringere toename in het vliegtuiggeluid. In vrijwel al deze genoemde gebieden is ook 's nachts een toename. Een toename in het nachtelijke vliegtuiggeluid is er daarnaast onder en rond een tweetal uitvliegroutes vanaf de zuidkop van de Kaagbaan in de richting van

Hilversum respectievelijk in de richting van Alphen aan de Rijn. Een afname in het nachtelijk geluid is vooral opgetreden direct ten noorden van de Zwanenburgbaan.

De (verandering in de) ruimtelijke verdeling van de blootstelling aan het vliegtuigeluid vormt een indicatie voor (de verandering in de) verdeling van de geluidsoverlast. Zonder nader onderzoek kan er op het niveau van een gemeente of wijk geen nauwkeurige schatting worden gegeven van de omvang van de geluidsoverlast die vergelijkbaar is met de omvang van de geluidsoverlast zoals die in de vorige paragrafen is gegeven voor het gehele gebied. Dit hangt samen met het feit dat geluidhinder en slaapverstoring niet alleen worden bepaald door de blootstelling maar ook door persoonlijke kenmerken (zoals bijvoorbeeld geluidgevoeligheid en angst voor het neerstorten van een vliegtuig) en de sociale en culturele context waarin een persoon zich bevindt (zoals de waargenomen controle over de situatie en de waargenomen sociale en economische voordelen van de aanwezigheid van de luchthaven). Daarnaast is de mate van de ervaren geluidsoverlast afhankelijk van veranderingen in het gebruik van de luchthaven en de verwachtingen daarover. Op de schaal van een gemeente of wijk kan de verdeling tussen deze determinanten voor de geluidsoverlast afwijken van de verdeling zoals die geldt voor het studiegebied. Op deze aspecten wordt nader ingegaan in bijlage 2.

4 EXTERNE VEILIGHEIDSRISICO'S

- Na het besluit over de aanleg van de vijfde baan is meermalen een aanzet gemaakt tot het voeren van groepsrisicobeleid. Dit heeft niet geleid tot een effectieve begrenzing van het groepsrisico. Het beleid voor het vliegverkeer en het beleid voor de ruimtelijke ontwikkeling rondom Schiphol is daarvoor onvoldoende uitgewerkt en op elkaar afgestemd.
- De risico's door het vliegverkeer op het vierbanenstelsel zijn in de loop der tijd ruwweg verdubbeld ten opzichte van 1990. Dit is veroorzaakt door zowel de toename in de kans op een vliegtuigongeluk als de aanwezigheid van mensen nabij de luchthaven.
- Door de in gebruikname van de vijfde baan halveerde het aantal mensen met een kans op overlijden door een vliegtuigongeluk van meer dan één in de miljoen jaar. Ook de kans op een vliegtuigongeval met meerdere dodelijke slachtoffers op de grond is aanzienlijk afgenomen (met ongeveer 40% voor een ongeval met meer dan 40 slachtoffers).
- Voor de periode na opening van de vijfde baan tot 2010 is de verwachting, dat de kans op een ongeval met meerdere slachtoffers weer wat stijgt (10-20%). Dit is het gevolg van een verdere toename in het aantal aanwezigen in kantoren en bedrijven relatief dichtbij Schiphol.
- De geluidsnormen zijn meer beperkend voor het vliegverkeer dan de externe veiligheidsnormen. Voor de situatie dat het vliegverkeer wel zou kunnen groeien tot de norm voor externe veiligheid wordt bereikt, zou de omvang van het groepsrisico met ongeveer 30% extra toenemen.

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de ontwikkeling geschetst van de externe veiligheidsrisico's als gevolg van het luchtvaartverkeer van Schiphol. Dit omvat zowel de risico's die een individuele omwonende van Schiphol loopt om getroffen te worden door een neerstortend vliegtuig als de kans op een vliegtuigongeluk met meerdere dodelijke slachtoffers op de grond. Risico's zijn een combinatie van de kans dat een ongeval plaatsvindt en het effect dat het ongeval op de ongevalslocatie heeft. Net als bij de bepaling van de geluidsoverlast is daarbij gebruik gemaakt van de meest recente inzichten over 'kans' en 'effect'. De resultaten van het onderzoek dat het RIVM in samenwerking met het NLR onlangs heeft uitgevoerd naar de ontwikkeling van de kans op een ongeval met meerdere dodelijke slachtoffers (*Post et al., 2005*) zijn in dit hoofdstuk verwerkt.

De gangbare, internationaal gehanteerde risicomaten zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico. Het PR geeft aan wat de kans is dat een individu overlijdt ten gevolge van een neerstortend vliegtuig voor de situatie dat een individu zich 24 uur per dag zou bevinden op een vaste locatie. In tegenstelling tot het groepsrisico zegt het plaatsgebonden risico niets over de kans dat meerdere mensen tegelijk worden getroffen door een neerstortend vliegtuig. Het groepsrisico is dan ook van belang naast het plaatsgebonden risico omdat het een indruk geeft van de maatschappelijke ontwrichting die een ongeluk met meerdere doden teweeg brengt. In bijlage 4 wordt in meer detail ingegaan op de wijze waarop ontwikkelingen in de externe veiligheid in algemene zin worden beoordeeld en specifiek op de methodiek die is gebruikt voor het in kaart brengen van de risico's door het vliegverkeer van Schiphol.

Het beleid ten tijde van het besluit over de aanleg van de vijfde banen was erop gericht om zowel het plaatsgebonden als het groepsrisico niet te laten toenemen. In 2002, in de aanloop naar de vaststelling van de Luchthavenbesluiten, is op verzoek van de Tweede Kamer een norm voor *stand still* in het totale groepsrisico door het vliegverkeer in de Wet luchtvaart opgenomen (motie-van Gijzel, TK, 17 oktober 2001). Later, na de vaststelling van de Luchthavenbesluiten (einde 2002) is een traject gestart waarmee deze norm is komen te vervallen. Door het kabinet is aangegeven het groepsrisico vooral te willen beperken door ruimtelijke maatregelen. Daarom zal in dit rapport nader worden ingegaan op de verdeling van de risico's over de omgeving en op de mate waarin de verschillende gebruiksfuncties (bijvoorbeeld wonen en werken) kunnen leiden tot situaties met een relatief hoog groepsrisico.

4.2 Gevolgde werkwijze

De omvang van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico is in kaart gebracht voor de peiljaren 1990, 1997, 2002 en de toekomstige jaren 2005 en 2010 voor de situatie waarin de grenswaarden voor geluid zijn bereikt. Voor 2010 is ook de situatie beschouwd die zou ontstaan als niet de grenswaarden voor geluid limiterend zouden zijn voor de groei, maar de grenswaarde die is gesteld aan het totale risico gewicht (TRG).

In opdracht van het MNP en het Centrum voor Externe Veiligheid van het RIVM is een aantal berekeningen uitgevoerd om de omvang van het plaatsgebonden en het groepsrisico te kunnen bepalen (Weijts *et al.*, 2005). Deze berekeningen zijn gedaan voor een gebied van 56x56 km² rondom Schiphol (ook wel aangeduid met het studiegebied voor externe veiligheid). De eerste stap in deze berekeningen is de ruimtelijke verdeling van de ongevals-kansen. Deze verdeling wordt berekend op basis van gegevens over de vliegtuigen, het stadium van een vlucht en de vliegroutes. Daarbij wordt een uitsplitsing gemaakt naar het gewicht van het vliegtuig omdat dat bepalend is voor de grootte van het ongevalsgebied en dus het mogelijke aantal slachtoffers. In een tweede stap worden de risico's bepaald uit de verdeling van deze kansen over de populatie zoals die ook is gebruikt voor de berekening van de blootstelling aan het vliegtuiggeluid.

Net als voor geluid is ook voor de analyses die zijn uitgevoerd aan de externe veiligheid, een aantal keuzes gemaakt ten aanzien van het gebruik van de invoergegevens, de routemodellering, de ruimtelijke resolutie en de grootte van het studiegebied. Op deze keuzes wordt nader ingegaan in bijlage 4. Voor een compleet overzicht van de uitgevoerde berekeningen wordt verwezen naar het achtergrondrapport van het NLR (*Weijts et al., 2005*).

De omvang van het PR is voor de genoemde peiljaren uitgedrukt in het aantal woningen binnen contouren voor het PR. De (werkelijke) aanwezigheid van mensen in woningen en de aanwezigheid van mensen in bedrijven, hotels, instellingen etc. speelt daarbij geen rol. Dit is wel het geval bij het groepsrisico. Het groepsrisico is uitgedrukt in groepsrisicocurves, ook wel FN-curves genoemd. In een dergelijke curve is de cumulatieve kans weergegeven als functie van de groepsgrootte (van de slachtoffers) bij een ongeval. De y-waarde (F) in de curve geeft dus weer hoe groot de kans is op een ongeval met N slachtoffers of meer. Bij de berekening van het groepsrisico is rekening gehouden met de aanwezigheid van mensen in woningen, bedrijven, hotels en zorg- en onderwijsinstellingen. Omdat de aanwezigheid van mensen op al deze locaties overdag afwijkt van de aanwezigheid 's nachts, wordt de aanwezigheid overdag en 's nachts apart beschouwd en 'gecombineerd' met het vliegverkeer zoals dat overdag respectievelijk 's nachts plaatsvindt. Doordat in het PR wordt gekeken naar woningen en in het groepsrisico veel meer de feitelijke aanwezigheid van mensen wordt beschouwd, zijn er aanzienlijke verschillen in de ontwikkeling van het PR en het groepsrisico.

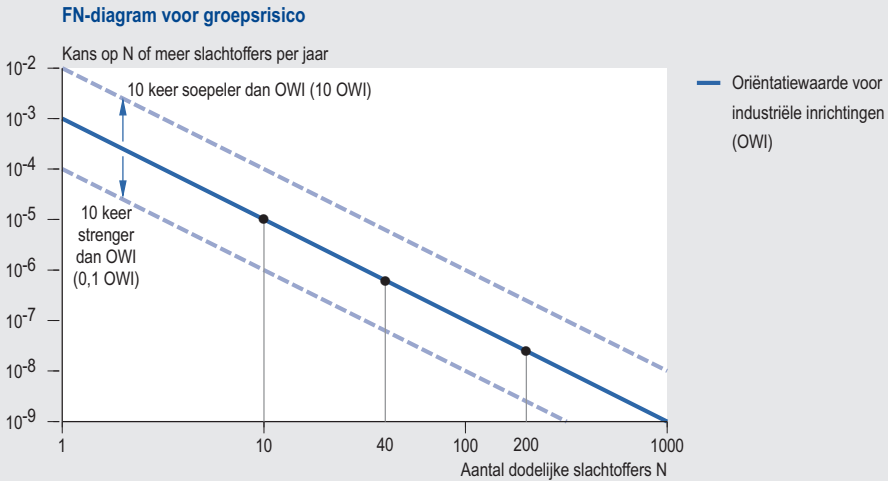
Een beperking van de gangbare presentatiewijze van het groepsrisico in FN-curves is dat het niets zegt over de ruimtelijke verdeling van het groepsrisico over een gebied. Een FN-curve geeft immers het totale groepsrisico van Schiphol weer voor het hele studiegebied; de bijdrage van de specifieke locaties (gemeenten, woonwijken, bedrijventerreinen, etc.) is er niet uit af te lezen. In *Post et al. (2005)* is daarom een andere methode toegepast waarbij de FN-curve is bepaald voor kaartvakken van 100 bij 100 m², een resolutie die representatief is voor de waarschijnlijke betrokkenheid van mensen bij een eventueel vliegtuigongeval. Voor deze kaartvakken is gekeken naar de kans op een ongeval met een slachtoffer-groepsgrootte van meer dan 10, meer dan 40 en meer dan 200 personen. Op deze manier is vastgesteld wat de bijdrage van alle kaartvakken aan het groepsrisico is en hoe het groepsrisico ruimtelijk is verdeeld in het gebied rond Schiphol. Om de kansen op de verschillende groepsgrootten op een overeenkomstige manier weer te kunnen geven zijn ze gerelateerd aan de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor inrichtingen (zie kader).

Nadere uitleg over risicobegrippen, de vergelijking van de risico's van het vliegverkeer met andere bronnen en over de berekeningswijze van externe veiligheidsrisico's, is opgenomen in bijlage 4.

Oriëntatiewaarde voor inrichtingen (OWI) van het groepsrisico

Voor het groepsrisico is de oriëntatiewaarde voor inrichtingen (OWI) met milieugevaarlijke stoffen in gebruik sinds eind jaren 80 (VROM, 1989). Recent is dit vastgelegd in het Besluit externe veiligheid voor

inrichtingen (BEVI, 2004). In figuur 4.2.1 is de lijn voor 1 OWI weergegeven en tevens de lijn voor 0,1 en 10 OWI.



Figuur 4.2.1 FN-diagram voor groepsrisico.

De oriëntatiewaarde voor inrichtingen is voor:

- 10 of meer slachtoffers: 1 keer per 100.000 jaar ($1 \cdot 10^{-5}/\text{jr}$)
- 40 of meer slachtoffers: 1 keer per 1,6 miljoen jaar ($6,25 \cdot 10^{-7}/\text{jr}$)
- 200 of meer slachtoffers: 1 keer per 40 miljoen jaar ($2,5 \cdot 10^{-8}/\text{jr}$)

Voor dit rapport is per hectare gekeken naar de kans op een ongeval met meer dan 10, 40 of 200 slachtoffers. Deze kans is gerelateerd aan de OWI. Hoewel de oriëntatiewaarde daar niet voor is bedoeld biedt dit de mogelijkheid de risico's van de verschillende locaties onderling te vergelijken. Tevens geeft

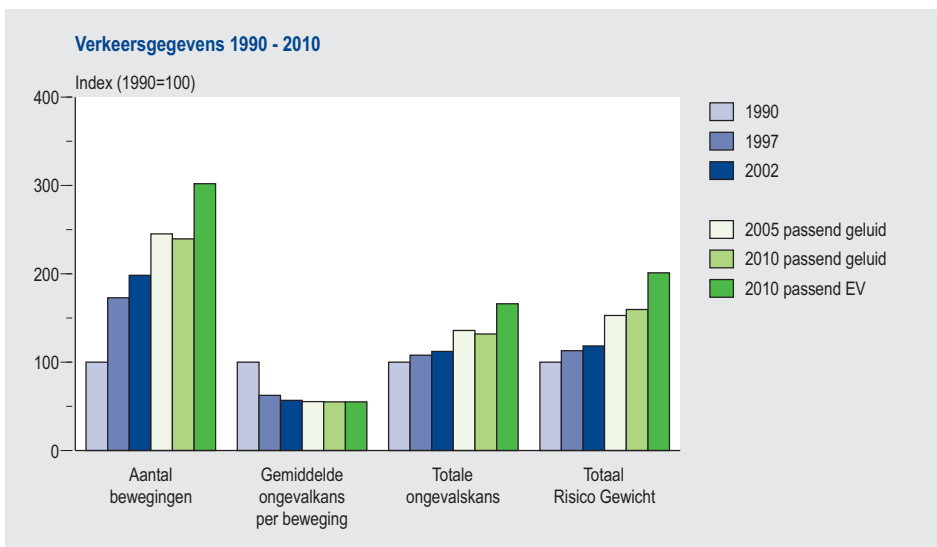
dit, als indicatie, een vergelijking met de oriëntatiewaarde voor inrichtingen. Hierbij is van belang om te realiseren dat het BEVI uitgaat van een toetsing van het totale groepsrisico van een inrichting aan de oriëntatiewaarde. In veel gevallen is het effectgebied van een inrichting groter dan 1 hectare.

4.3 De ontwikkeling van het luchtvaartverkeer

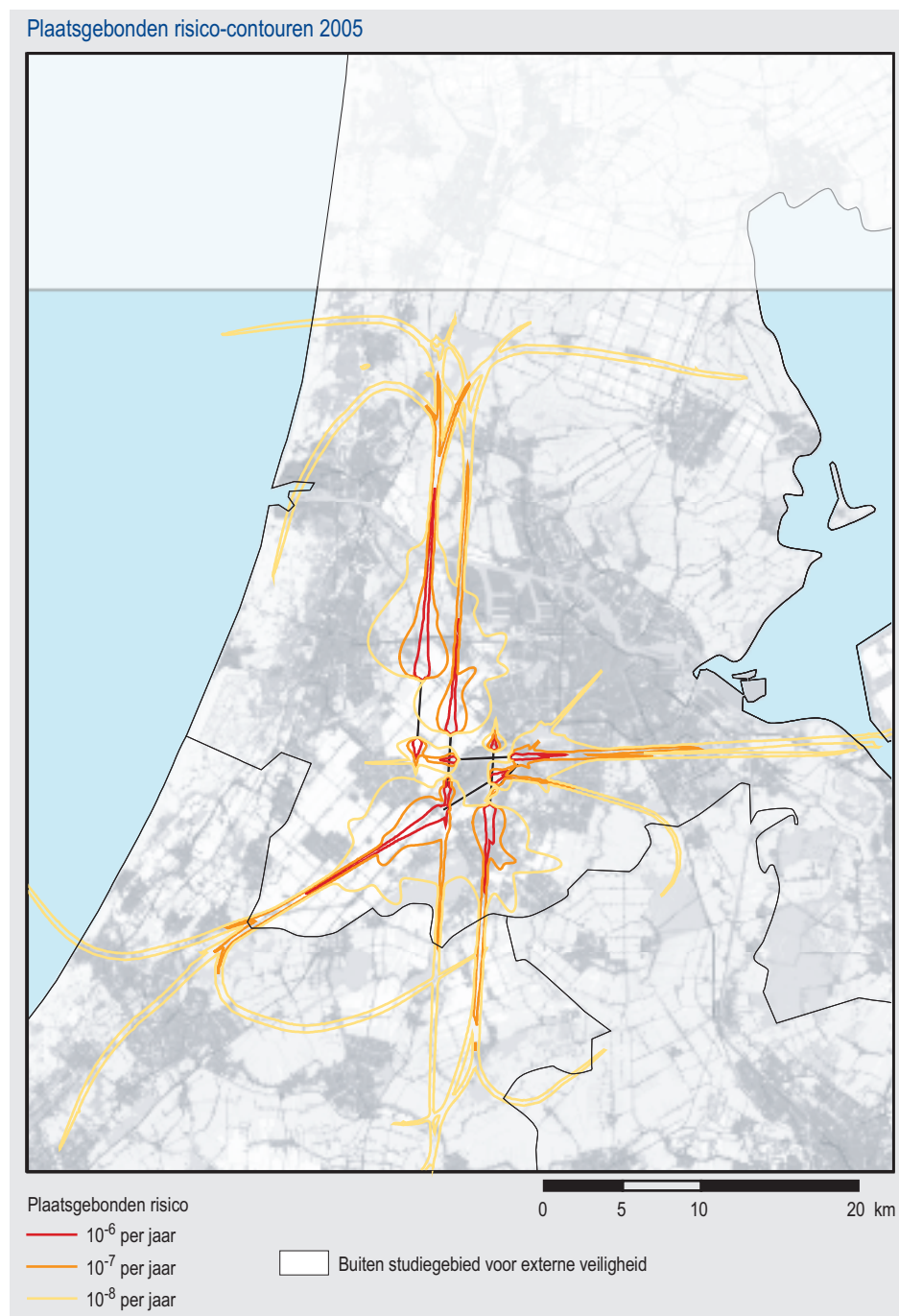
In figuur 4.3.1 is de ontwikkeling weergegeven van een aantal aspecten van het vliegverkeer die een rol spelen bij de ontwikkeling van de risico's. Het gaat om het aantal bewegingen, de gemiddelde ongevalskans (per vliegtuigbeweging), de totale ongevalskans en het resulterende Totale Risico Gewicht (TRG). In het TRG wordt in één getal de kans op een vliegtuigongeval en een maat voor het bijbehorende effect gegeven voor al het vliegverkeer op Schiphol. 'Letterlijk' is het TRG de verwachtingswaarde voor het vliegtuiggewicht dat jaarlijks neerstort.

In 2002 was de gemiddelde ongevalskans met ongeveer een factor 2 gedaald ten opzichte 1990. Na 2002 blijft deze tot 2010 nagenoeg constant. Dit verloop komt vooral door een veranderende samenstelling van de vloot. In de loop van de jaren zijn generatie 1 vliegtuigen steeds minder deel gaan uitmaken van de vloot op Schiphol. Generatie 1 vliegtuigen zijn de oudste en relatief minst veilige vliegtuigen. Het aandeel generatie 1 was in 1990 nog ruim 13 %. In 2002 maakten generatie 1 vliegtuigen geen deel meer uit van de vloot. Het aandeel generatie 2 is in die tijd afgenomen van ruim 40 % tot 5 %. Voor 2010 wordt een percentage van 1 verwacht. Dit houdt in dat in 2010 de vloot dus nagenoeg helemaal uit generatie 3 toestellen zal bestaan (IVW, 2004; Post et al., 2001).

In de periode van 1990 tot 2010 groeit het aantal bewegingen van circa 200.000 naar 500.000. Ook neemt het gemiddelde startgewicht (MTOW, maximum startgewicht) met circa 20 % toe. Het resultaat is dat het TRG tot 2002 met bijna 20 % is toegenomen en daarna, tot 2010, met circa 60 % zal toenemen ten opzichte van 1990. Dit is voor de situatie dat de geluidnormen limiterend zijn voor het aantal vliegtuigbewegingen ("passend geluid"). Als niet de geluidnormen, maar de grenswaarde voor het TRG limiterend zou zijn voor de groei van het vliegverkeer, kan een verdubbeling in het TRG optreden. Deze situatie is aangegeven met 'passend EV'. De toegenomen veiligheid, gemiddeld per vliegtuigbeweging, is dus helemaal teniet gedaan door de volumegroei en de inzet van zwaardere vliegtuigen. De toename in het TRG na opening van de vijfde baan wordt veroorzaakt door de volumegroei in combinatie met de aanname dat de vliegveiligheid na 2002 niet toeneemt.



Figuur 4.3.1 Het vliegverkeer (aantal vliegtuigbewegingen) en risicoparameters in 1990, 1997 en 2002 en bij bereiken grenswaarden voor geluid in 2005 en 2010 en bij bereiken grenswaarde voor de externe veiligheidsrisico's (TRG).



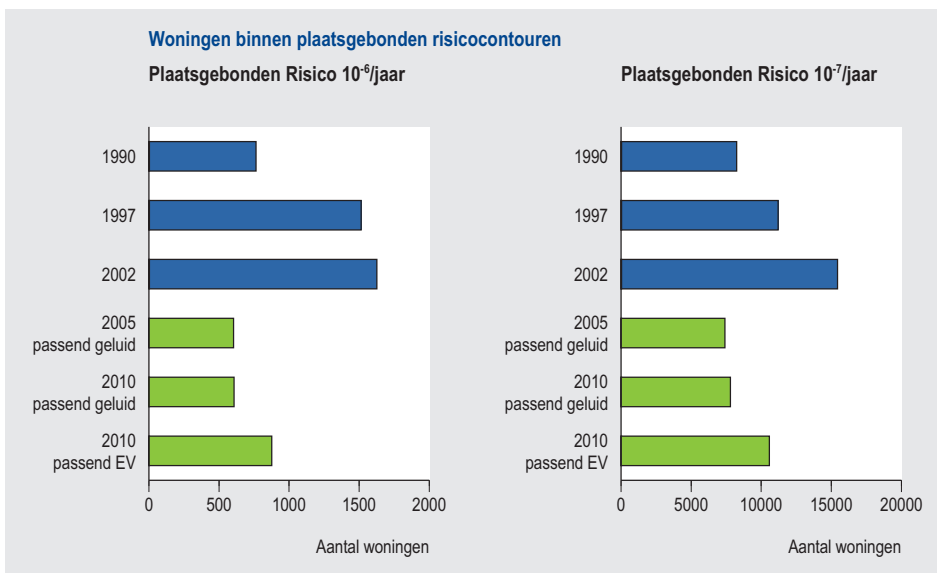
Figuur 4.4.1 Contouren van het plaatsgebonden risico in 2005 (bij bereiken grenswaarden voor geluid met vijfbanenstelsel).

4.4 Ontwikkeling van het plaatsgebonden risico

Het aantal vluchten is in de periode van 1990 tot 2002 ongeveer verdubbeld. Doordat in dezelfde tijd ook de vliegveiligheid (per vlucht) is toegenomen is de toename van het plaatsgebonden risico (PR) minder groot. Met de ingebruikname van het vijf-banenstelsel is ook de verdeling van de vluchten over het banenstelsel gewijzigd. Het PR na opening van de vijfde baan (berekend voor de situatie dat de grenswaarden voor geluid worden bereikt) wordt weergegeven in figuur 4.4.1.

Na de opening van de vijfde baan is het PR (uiteraard) vooral toegenomen ten noorden van deze baan, en in minder mate ten zuiden van de de Aalsmeerbaan en de Kaagbaan. De over Amsterdam liggende contouren van de Buitenveldertbaan en de Schiphol-Oostbaan zijn afgenomen. Ook is het PR ten noorden van de Zwanenburgbaan afgenomen. De ontwikkeling van het aantal woningen binnen de PR-contouren is in figuur 4.4.2 weergegeven.

Het aantal woningen binnen de PR 10^{-6} en 10^{-7} contouren is vanaf 1990 tot 2002 ruwweg verdubbeld. Met het in gebruik nemen van de Polderbaan, in 2003, kwam het aantal woningen binnen de contouren weer onder het niveau van 1990. Voor zowel 2005 als 2010 is uitgegaan van de situatie dat de grenswaarden voor geluid zijn bereikt (circa 500.000 bewegingen). Voor die situatie komen de aantallen woningen binnen de PR 10^{-6} en 10^{-7} respectievelijk uit op 80% en ruim 90% van de aantallen in 1990. Als in 2010 de geluidnormen niet limiterend zouden zijn, dan wordt het externe veiligheidsrisico, in de vorm van de norm die is gesteld aan het totale risicogewicht (TRG), de bepalende factor voor het aantal vluchten. Binnen de TRG-norm zijn dan 625.000 vliegtuigbewegingen mogelijk. Het aantal woningen binnen de PR 10^{-6} en



Figuur 4.4.2 Aantallen woningen binnen contouren van het plaatsgebonden risico.

10^{-7} contouren ligt voor die situatie respectievelijk ongeveer 15 % en 30 % boven de aantallen in 1990.

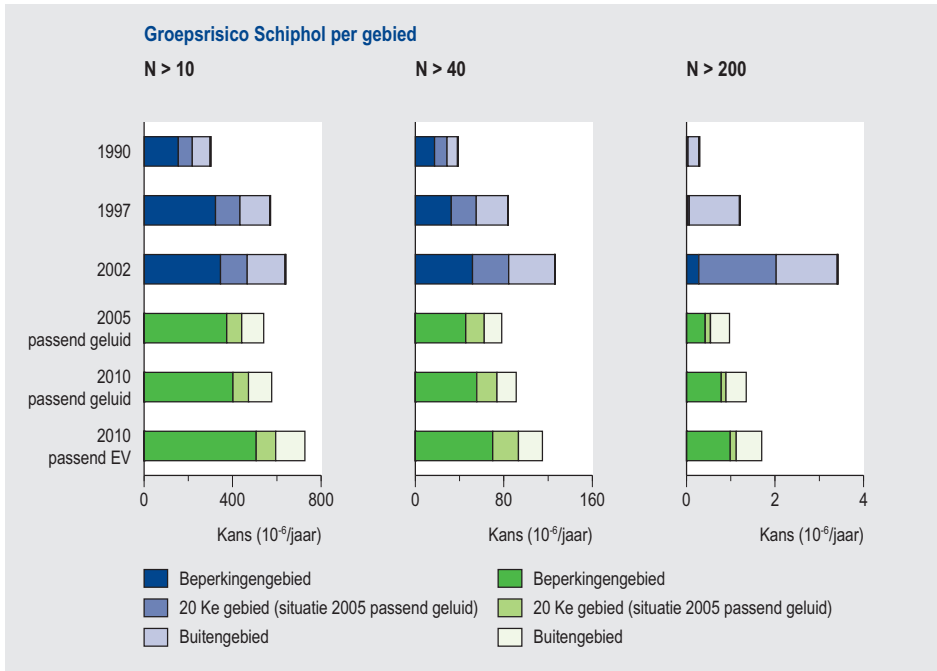
4.5 Ontwikkeling van het groepsrisico

De ontwikkeling van het groepsrisico over de jaren 1990 – 2010 is in figuur 4.5.1 weergegeven in de vorm van de kansen op een ongeval met een bepaald aantal slachtoffers (N). De figuur laat zien dat binnen het totale studiegebied van $56 \times 56 \text{ km}^2$, zowel voor $N > 10$, $N > 40$ en $N > 200$ de kans sterk toeneemt in de periode van 1990 tot 2002. Voor $N > 40$ is de kans verdrievoudigd. Voor $N > 200$ is de kans zelfs met meer dan een factor 10 toegenomen. Met de ingebruikname van de vijfde baan neemt het groepsrisico wel af, maar blijft hoger dan in 1990 en bij het bereiken van de grenswaarden voor geluid in 2005, ligt de omvang van het groepsrisico ruwweg een factor twee hoger dan in 1990. Tussen 2005 en 2010 wordt verwacht dat het groepsrisico verder zal toenemen. In 2010 zal voor $N > 10$ de kans iets hoger liggen dan in 2002 en voor $N > 40$ iets lager. Voor $N > 200$ blijft het niveau in 2010 op ongeveer de helft van dat in 2002. Dit is ruwweg een factor 6 hoger dan in 1990. Indien het vliegverkeer zou toenemen tot de grenswaarde voor het TRG wordt bereikt, dan komt het groepsrisico in 2010 2,5 ($N > 10$) tot 10 ($N > 200$) maal zo hoog uit als in 1990.

Het risico, uitgedrukt in te verwachten aantal slachtoffers, wordt voor een belangrijk deel bepaald door ongevallen met enkele tientallen slachtoffers. De kansen voor $N > 10$ zijn namelijk een factor 5 groter dan die voor $N > 40$ en twee ordes groter dan die voor $N > 200$.

Locaties met significante bijdragen aan het totale groepsrisico zijn te vinden onder of nabij (veelgebruikte) banen en vliegroutes en treden daar op waar mensen in relatief hoge dichtheden aanwezig zijn in (meerlaags)woningen, bedrijven, instellingen of hotels. Deze situaties zijn niet uitsluitend te vinden binnen het gebied waarvoor beperkingen zijn gesteld aan het ruimtegebruik. De verdeling van de bijdragen aan het totale groepsrisico over het huidige beperkingengebied voor woningbouw (gronden no. 4 uit het Luchthavenindelingbesluit (*V&W, augustus 2004*)), het gebied tussen de contour van dit gebied en de 20 Ke contour en het gebied daarbuiten is weergegeven in figuur 4.5.1.

Het figuur laat zien dat het beperkingengebied de grootste bijdrage levert aan het totale groepsrisico in het studiegebied ($56 \times 56 \text{ km}^2$ rond Schiphol). Meer dan de helft van het groepsrisico is geconcentreerd in dit gebied. Ook de toename in het totale groepsrisico wordt in hoge mate veroorzaakt door de toename van het groepsrisico in dit gebied. Alleen het beeld voor $N > 200$ is anders. Tot 2002 vindt de groei plaats in de 20 Ke-zone en het buitengebied. Na de ingebruikname van het vijfbanenstelsel neemt vooral de bijdrage toe van het gebied binnen het beperkingengebied.



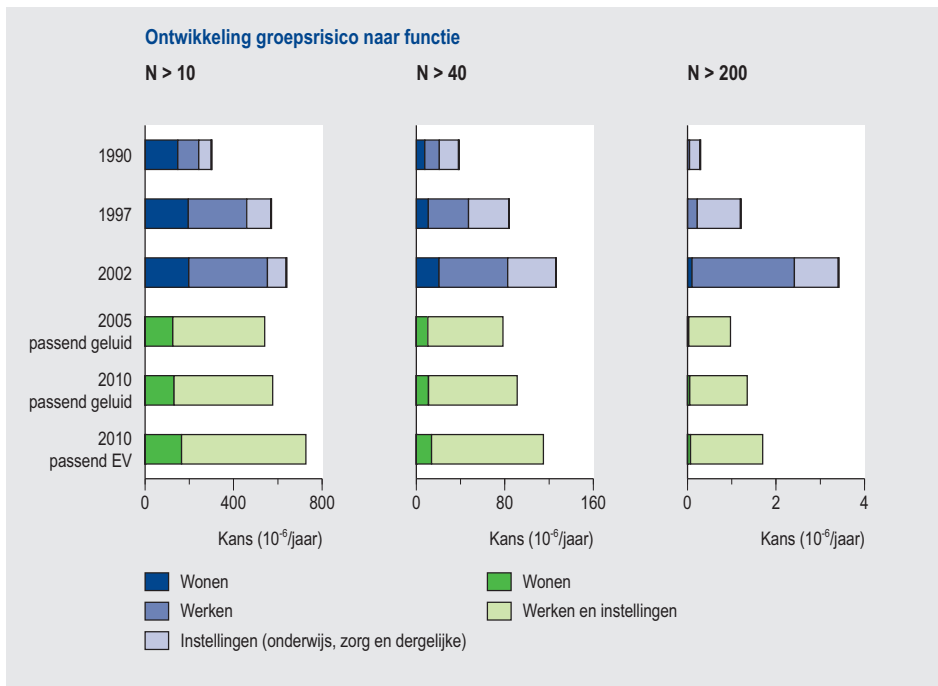
Figuur 4.5.1 Ontwikkeling van het groepsrisico tussen 1990 en 2010, onderscheiden naar het gebied met beperkingen voor woningbouw, de 20 Ke contour en het gebied daarbuiten. Het gebied binnen de 20 Ke contour is in de Nota Ruimte voorgesteld als (ruimere) beperkingengebied voor woningbouw rondom Schiphol.

In Post *et al.* is in nog meer detail gekeken naar de bijdragen van specifieke gebieden, zoals de bijdragen van de veiligheidsloopzone (ongeveer het PR 10^{-5} gebied), de (iets ruimere) geluidsloopzone en het PR 10^{-6} gebied in relatie tot de bijdragen van de hier bestudeerde gebieden. Voor alle jaren geldt dat de bijdragen van de sloopzones relatief gering zijn. Voor $N > 10$ is de bijdrage nu zo'n 15%. Voor grotere ongevalsgroottes geldt dat deze gebieden helemaal geen bijdrage leveren aan het totale groepsrisico. Alleen voor $N > 10$ is de bijdrage van het PR 10^{-6} gebied significant (zo'n 25% exclusief de bijdragen van de sloopzones).

Ook is de bijdrage aan het totale groepsrisico berekend voor afzonderlijke kaartvlakken met een grootte van 1 hectare. Zoals eerder beschreven is de kans daarbij gerelateerd aan de oriëntatiewaarde voor inrichtingen (OWI). De bijdragen aan het totale groepsrisico blijken geconcentreerd te zijn in een beperkt aantal gebieden. In 1990 blijken slechts 8 kaartvakken, met een kans van 1 tot 10 maal de OWI, verantwoordelijk te zijn voor 37% van de totale kans op een ongeval met meer dan 40 slachtoffers. De bijdrage van 72 kaartvakken met een kans tussen 0,1 tot 1 maal de OWI is 32% en 391 kaartvakken met een kans tussen 0,01 – 0,1 OWI dragen nog 17% bij. Dit houdt in dat een gebied van in totaal minder dan 5 km² voor 86% bijdraagt aan de totale kans op een ramp met meer dan 40 doden door het vliegverkeer op Schiphol. Dit geldt ook voor de situatie in 2005 en 2010. Deze gebieden liggen vooral in Amsterdam, Amstel-

veen, Aalsmeer, Hoofddorp, Leiden en Velsen. Enkele van de zeer sterk bijdragende kaartvakken (1 – 10 OWI) liggen niet direct nabij Schiphol maar op grotere afstand, zoals bijvoorbeeld in Leiden en Katwijk. Omdat in de modellering de spreiding van het vliegverkeer ten opzichte van de geplande route niet wordt meegenomen zullen de berekende risico's op deze locaties worden overschat ten opzichte van de werkelijkheid. Feit blijft dat een beperkt gebied relatief sterk bijdraagt aan het totale groepsrisico. De risicokaart voor groepsgrootte $N > 10$ geeft een soortgelijk beeld wat betreft de ligging van de kaartvakken met een kans groter dan 0,01 OWI. Bij $N > 10$ ligt 66% van de totale kans in 350 kaartvakken (Post et al., 2005).

Doordat (vooral) voor de woningbouw al langere tijd restricties gelden, is het waarschijnlijk dat de toename van het groepsrisico wordt veroorzaakt door andere activiteiten (verder aangeduid met 'functies') waardoor mensen (een deel van hun tijd) aanwezig zijn nabij de luchthaven. Voor bedrijven (maar ook hotels) golden in het verleden en ook nu minder beperkingen voor vestiging in de (onmiddellijke) nabijheid van de luchthaven dan voor woningen. In figuur 4.5.2 is te zien hoe het risico, uitgedrukt in de kans op een ongeval met een bepaald aantal slachtoffers, is verdeeld over de functies 'wonen', 'werken' en 'instellingen'. Onder 'instellingen' vallen scholen, ziekenhuizen, verzorgingsinstellingen en dergelijke. Onder 'werken' vallen zowel bedrijven met een lage werknemersdichtheid, zoals op- en overslagbedrijven, als ook kantoren en kantoorparken met een hoge werknemersdichtheid, zoals Hoofddorp Beukenhorst met een werknemersdichtheid van circa 225 personen per hectare.

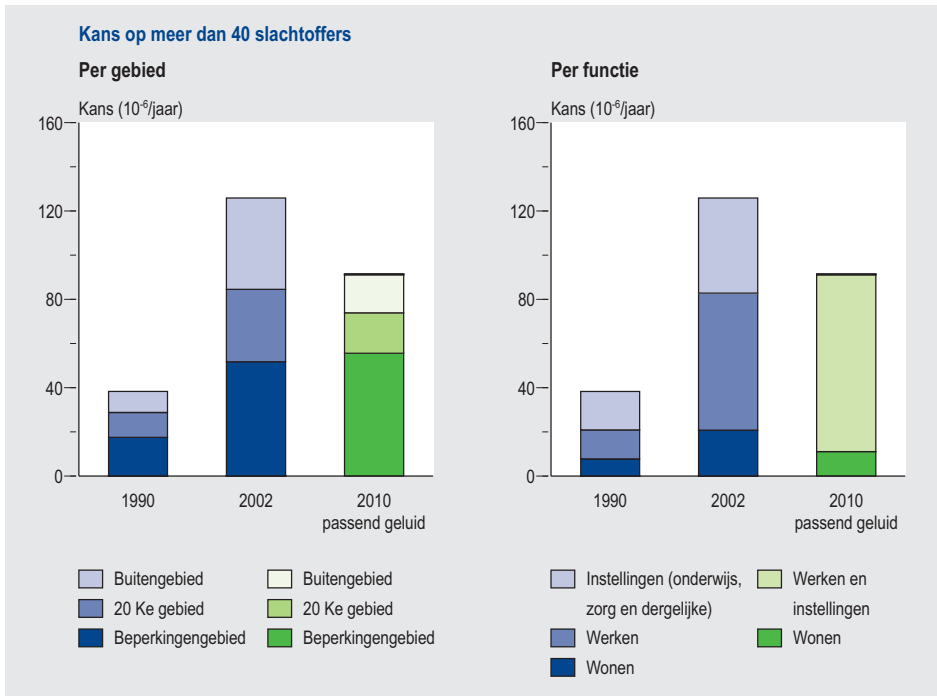


Figuur 4.5.2 Ontwikkeling van het groepsrisico tussen 1990 en 2010, onderscheiden naar woningen, bedrijven en instellingen zoals centra voor onderwijs en zorg.

In 1990 waren vooral woningen en bedrijven bepalend voor de kans op ongevallen met meer dan 10 en meer dan 40 slachtoffers. De kans op een ongeval met meer dan 200 doden werd toen volledig bepaald door instellingen. In de periode tot 2002 hebben vooral bedrijven en in minder mate instellingen bijgedragen aan de toename van het groepsrisico (naast de dominante bijdrage van het vliegverkeer). Na de opening van de vijfde baan is de bijdrage van woningen in absolute zin iets afgenomen. Uit Post *et al.* blijkt dat na de opening van de vijfde baan het risico nog sterker bepaald wordt door de gezamenlijke bijdrage van bedrijven en instellingen. Door het ontbreken van nauwkeurige gegevens over de toekomstige aanwezigheid van mensen in bedrijven en instellingen is voor de periode na opening van de vijfde baan geen onderscheid gemaakt tussen deze functies.

In Post *et al.* is apart gekeken naar de bijdragen van hotels. De bijdrage van hotels wordt zichtbaar voor ongevallen met een omvang van honderd doden en meer. Voor $N > 200$ is de bijdrage van hotels bijna 10%. Deze bijdrage wordt voor het overgrote deel (80%) veroorzaakt door één hotel nabij de A4 in Hoofddorp.

Figuur 4.5.3 geeft voor 1990, 2002 en 2010 (bij bereiken geluidnormen) een samenvattend overzicht van de bijdragen van gebieden en van functies aan het totale groepsrisico binnen het totale studiegebied.



Figuur 4.5.3 Bijdragen van gebieden (links) en van functies (rechts) aan het totale groepsrisico (Bron: Post *et al.*, 2005).

Uit de figuren blijkt dat de toename van het groepsrisico voor een aanzienlijk deel wordt veroorzaakt door een toename van het aantal werknemers bij bedrijven die liggen binnen het beperkingengebied.

5. ONTWIKKELINGEN OP DE GROND

- In het verleden is onvoldoende rekening gehouden met de onderlinge afstemming tussen het vliegverkeer en de ruimtelijke ontwikkelingen. De in de Nota Ruimte genoemde uitbreiding van het beperkingengebied, brengt daar verbetering in. Woningbouw in relatief zwaar belaste gebieden wordt wel (verder) beperkt, maar niet de aanleg van bedrijven en kantoren. Daardoor draagt de Nota Ruimte vooral bij aan voorkómen van nieuwe situaties met geluidoverlast.
- Het aandachtsgebied voor nieuwe woningbouw rond Schiphol zou nog royaal groter zijn dan het voorgestelde (ruimere) beperkingengebied van de Nota Ruimte, indien de beschermingsniveaus worden gehanteerd die de overheid biedt voor geluidoverlast door weg- en railverkeer.
- Het beperkingengebied van de Nota Ruimte voorkomt dat er door woningbouw nieuwe situaties ontstaan met een relatief hoog groepsrisico. Voor wat betreft de aanleg van kantoren kunnen op locaties (ruim) buiten het gebied van de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-7} nog situaties ontstaan met een relatief hoog groepsrisico.
- Een (verdere) verspreiding van het vliegverkeer zal de geluidoverlast én de externe veiligheidsrisico's doen toenemen. Bovendien verkleint verspreiding van het vliegverkeer de mogelijkheden van effectief ruimtelijk beleid.

5.1 Inleiding

De ontwikkeling van de geluidoverlast en de externe veiligheidsrisico's is de 'optelsom' van wat in de lucht en op de grond gebeurt. In de vorige hoofdstukken is al aan de orde geweest dat (versterkte) onderlinge afstemming tussen vliegverkeer en ruimtelijke ontwikkelingen van belang is voor de beheersing van de geluidoverlast en externe veiligheidsrisico's. Deze afstemming is het onderwerp van dit hoofdstuk.

Uiteraard is dit aspect ook in het verleden onderkend en is er al in 1996 een gebied aangewezen waar, met het oog op de opening van de vijfde baan, een beperking geldt voor nieuwbouw. Nieuwe woningen rondom Schiphol zijn voor een belangrijk deel gebouwd buiten deze zone en de zone behorende bij het vierbanenstelsel. Echter, er zijn ook buiten deze gebieden nog veel locaties met een (relatief) grote kans op geluidoverlast en enkele met een hoge bijdrage aan het totale groepsrisico. Ter voorkoming van nieuwe geluidhinder en externe veiligheidsrisico's in de toekomst, is het dan ook zinvol om in een groter gebied dan nu het geval is, de ruimtelijke ontwikkelingen af te stemmen op de ontwikkeling van het vliegverkeer.

Nadat dit hoofdstuk allereerst ingaat op de ontwikkelingen in de bevolking en de werkgelegenheid rondom Schiphol, zal de vraag worden beantwoord hoe de ontwikkeling van de geluidsoverlast en de risico's zou zijn geweest (en zich nog zouden ontwikkelen tot 2010) indien het ruimtegebruik en de populatie niet zouden zijn veranderd na 1990. Dit is van belang omdat de beleidsdoelstellingen voor de aanleg van de vijfde baan zijn gebaseerd op deze situatie. Vervolgens zal worden gekeken naar de toekomstige mogelijkheden die een verbetering in de onderlinge afstemming voor de toekomst biedt. Daarbij zal ook het voorstel van de Nota Ruimte om het beperkingengebied uit te breiden, worden toegelicht en besproken. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de inzichten die het MNP eerder heeft verworven in een ex-ante evaluatie van de volledige Nota die in het voorjaar van 2004 op verzoek van het ministerie van VROM is uitgevoerd (*RIVM, mei 2004*), aangevuld met die van het RIVM/NLR-onderzoek naar groepsrisico (*Post et al., 2005*). Deze inzichten worden geconcretiseerd in een nadere beschouwing van een drietal nieuwbouwplannen rondom Schiphol, waarover discussie is gevoerd tussen het rijk en de betrokken gemeenten (*bijv. TK 29435, nr. 54 en 71, 2005*). Tot slot zal kort worden ingegaan op de consequenties van een verdere spreiding van het vliegverkeer.

5.2 Bevolkingsdruk in de regio Schiphol

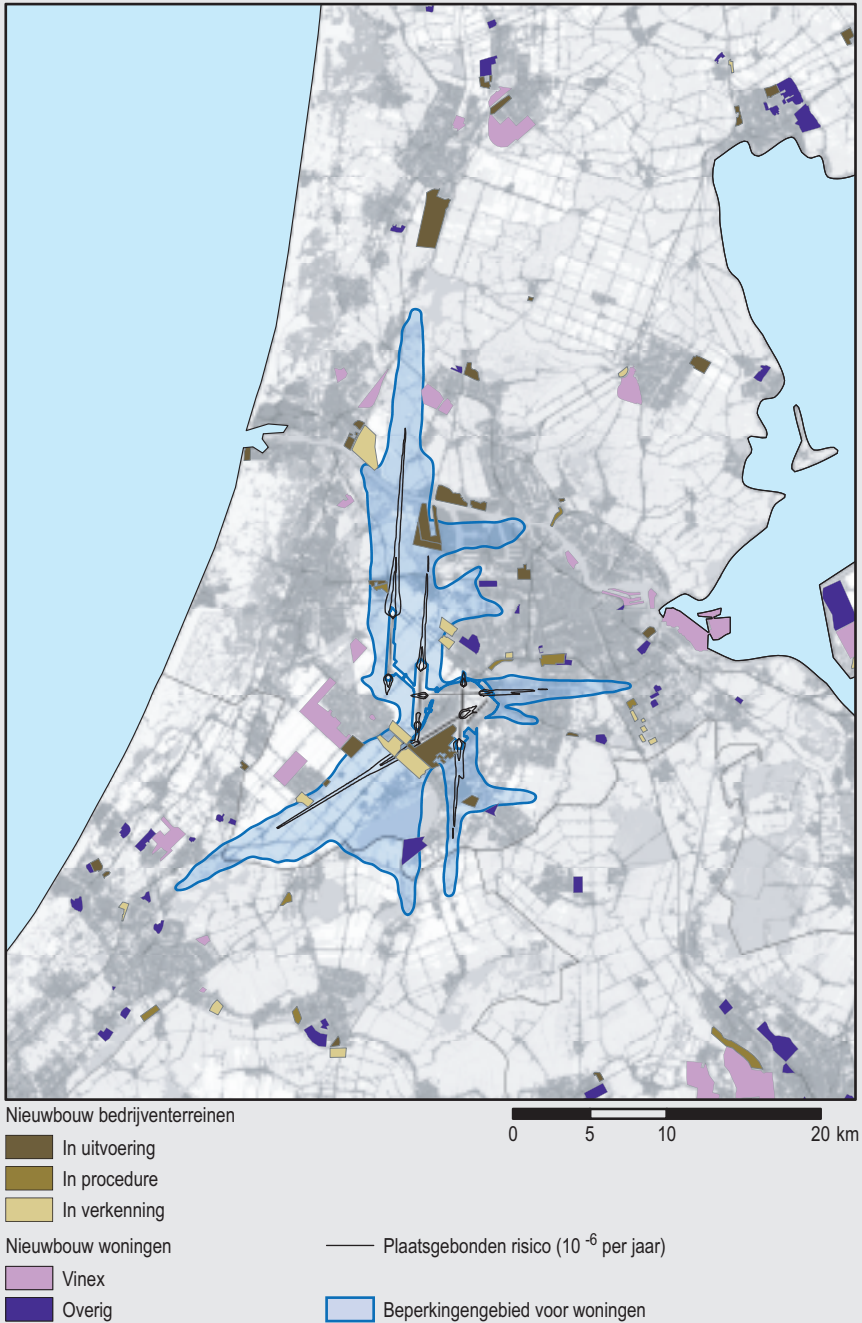
In de periode 1990-2002 is het aantal mensen dat woonachtig is in het 55x71 km² grote studiegebied (voor geluid) rondom Schiphol toegenomen met 8%. Dit is gelijk aan het landelijke gemiddelde. In het gebied van de 20 Ke contour is de bevolking relatief iets meer toegenomen (met 10%). Dit, ondanks dat in een deel van dit gebied niet mocht worden gebouwd en in de sloopzones zelfs woningen zijn gesloopt. Voor de periode tot 2010 wordt een verdere concentratie (dat wil zeggen: een bovengemiddelde toename van 12% ten opzichte van 2002) van de bevolking verwacht in dit gebied (tegenover 5% landelijk).

Doordat lopende plannen doorgang vinden en door ontheffingen (bijvoorbeeld in Amsterdam-Osdorp) kan het aantal inwoners zelfs binnen het huidige beperkingengebied (gronden no. 4) bovengemiddeld toenemen (7%). Alleen binnen de 10⁻⁶ PR contour blijft het aantal inwoners nagenoeg constant. Binnen de sloopzones neemt het aantal inwoners met enkele tientallen procenten af (*Post et al., 2005*).

Naar de verdere toekomst is de verwachting dat de bevolkingsdruk onverminderd hoog blijft. Afhankelijk van de aannames over (onder andere) de economische ontwikkelingen, stijgt het aantal mensen dat woonachtig is in de noordflank van de Randstad tot 2020 met circa 10 procent ten opzichte van nu. Dit is ongeveer gelijk aan de landelijke bevolkingstoename.

De relatief grote toename van de bevolking rondom Schiphol lijkt samen te hangen met de sterk toegenomen werkgelegenheid rond de luchthaven. Zo verdubbelde in de periode van 1990 tot 2002 het aantal arbeidsplaatsen binnen het huidige beperkingengebied voor grootschalige ontwikkeling van bedrijven en kantoren (gronden no. 3)

Nieuwbouwlocaties rond Schiphol

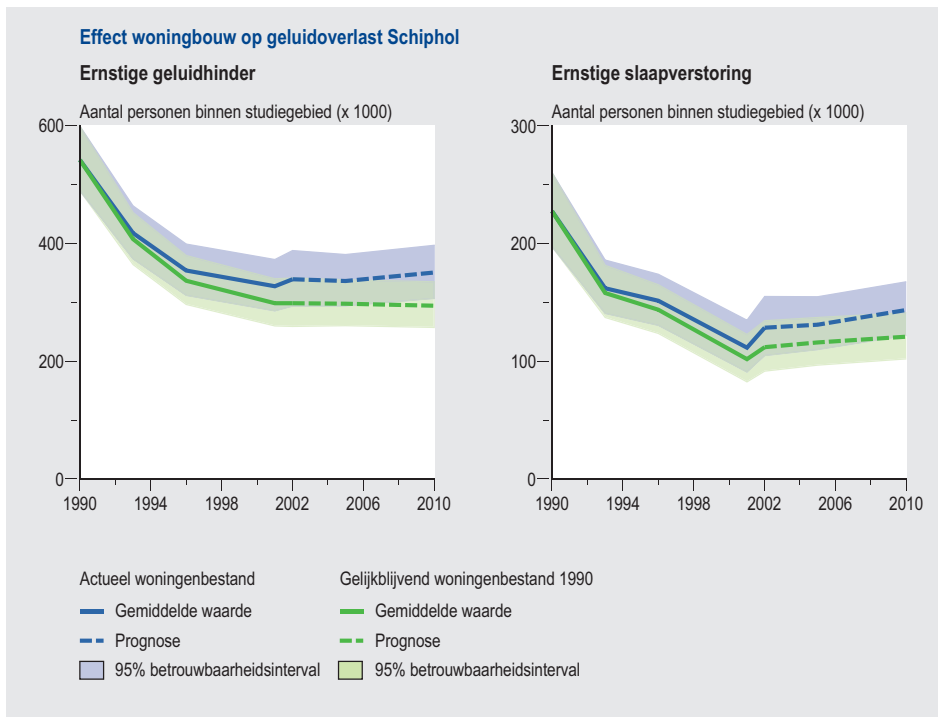


Figuur 5.2.1 Nieuwbouwplannen rond Schiphol en het huidige beperkingengebied voor woningbouw (gronden no. 4 uit Luchthavenindelingbesluit).

Binnen het huidige beperkingengebied voor woningbouw (gronden no. 4) trad een toename op van bijna 70%. Binnen de 20 Ke contour was de stijging gelijk aan het landelijke gemiddelde (30%). In het buitengebied bleef de groei van de werkgelegenheid relatief achter (19%).

Voor de groei van het aantal arbeidsplaatsen in het noordelijk deel van de randstad geldt een percentage van ruim 12 procent voor de periode van 2002 tot 2010. Binnen het beperkingengebied voor de aanleg van bedrijven en kantoren met hoge personendichtheden (gronden no. 3) is de verwachte toename ongeveer 2%. Binnen het beperkingengebied voor woningbouw (gronden no. 4), maar buiten het beperkingengebied voor de aanleg van kantoren treedt naar verwachting een verdubbeling in het aantal arbeidsplaatsen op. Daarbuiten ligt de verwachte toename rond de 9%. In de periode van 2010 tot 2020 stijgt de werkgelegenheid in de noordelijke randstad naar verwachting met 12% (versus 10% landelijk).

Figuur 5.2.1 toont de locaties waar nieuwbouwplannen voor wonen en werken momenteel worden gerealiseerd of zijn gepland in de periode tot 2010.



Figuur 5.3.1 Invloed van de bevolkingsgroei op de omvang van de ernstige geluidhinder en de ernstige slaapverstoring in de periode van 1990 tot 2010, op basis van de blootstelling-effect relatie uit de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (Breugelmans et al., 2005) en voor het gehele studiegebied van 55x71 km² rondom de luchthaven. Met 'gelijkblijvend woningbestand 1990' wordt weergegeven hoe de omvang van de geluidsoverlast zou zijn geweest zonder bevolkingstoename na 1990. 'Actueel woningbestand' geeft de werkelijke (gerealiseerde en verwachte) ontwikkeling weer.

5.3 Effecten van het ruimtegebruik

In deze paragraaf wordt ingegaan op de invloed van het ruimtegebruik op de ontwikkeling van de geluidoverlast en de risico's in de periode van 1990 tot 2010. Dit is gedaan door de feitelijke ontwikkeling te vergelijken met de situatie zoals die zou zijn geweest als de ruimtelijke ontwikkeling rondom Schiphol had 'stilgestaan', (situatie 1990). Figuur 5.3.1 toont het resultaat voor de omvang van de geluidhinder en de slaapverstoring.

Uit de figuren blijkt dat de omvang van de ernstige geluidhinder in 2002 ruim 10% lager zou zijn geweest als er sinds 1990 helemaal geen ruimtelijke ontwikkeling had plaatsgevonden. Voor slaapverstoring bedraagt het verschil circa 15%. Door de ingebruikname van de vijfde baan treedt geen significante verandering op in deze verschillen. In de periode van 2005 tot 2010 neemt de omvang van de geluidhinder toe met ruim 5%. Deze toename is het gevolg van een toename in de populatie in het studiegebied. Het verschil in de hinder tussen de situatie mét en zonder ruimtelijke ontwikkeling komt in 2010 daardoor uit op bijna 20%. De populatietoename heeft nauwelijks effect op de omvang van de slaapverstoring. Er is weliswaar een lichte stijging, maar deze treedt ook op bij beschouwing van de populatie van 1990 en wordt dus volledig veroorzaakt door een toename in het vliegverkeer (berekend voor de situatie dat zowel in 2005 als in 2010 de grenswaarden voor het etmaalgeluid worden bereikt). Het feit dat de populatietoename geen invloed heeft, wordt veroorzaakt doordat 's nachts over een veel geringer aantal routes wordt gevlogen dan overdag. Deze leiden het vliegverkeer over relatief 'open' gebieden waar in de periode tot 2010 geen significante ontwikkelingen plaatsvinden.

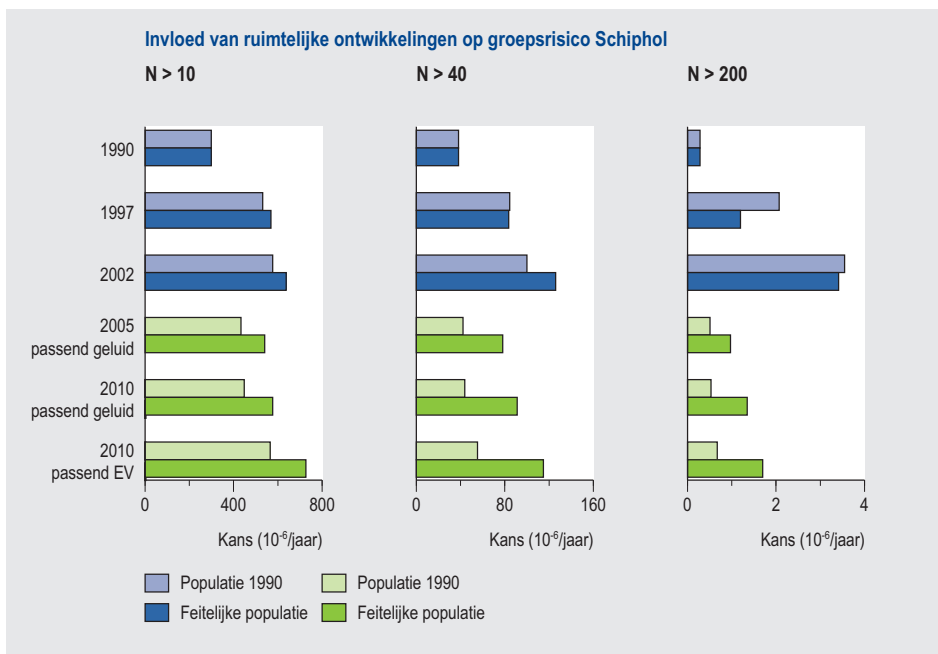
Figuur 5.3.2 toont de ontwikkelingen in het groepsrisico zonder de veranderingen in het ruimtegebruik (met populatie 1990) naast de (eerder getoonde) ontwikkeling waarbij wél rekening is gehouden met deze veranderingen (feitelijke populatie). De gegevens met 'populatie 1990' geven de ontwikkeling aan die alleen door de toename van het verkeer wordt veroorzaakt. Het verschil tussen de 1990 en feitelijke populatie is de bijdrage van veranderingen in ruimtelijke ordening.

Het effect van de veranderde populatie op het groepsrisico is tot 2002 relatief beperkt. Voor $N > 10$ verdubbelde de kans door de toename in het verkeer (+ 95 %). Door de groei in de populatie nam de kans verder met 20 % toe (gegeven het verkeer van 2002). Voor $N > 40$ geldt dat in de periode van 1990 tot 2002 de kans ruim 2,5 maal zo groot werd door de toename in het verkeer (+160 %). Als tevens het effect van de toegenomen populatie wordt meegenomen, is deze kans 3,2 maal groter in 2002 dan in 1990. Voor $N > 200$ was de toename groot (meer dan een factor 10). De invloed van de toegenomen populatie is hier relatief zeer gering. Voor deze ongevalsgrootte blijkt de ontwikkeling in de populatie tot 2002 zelfs gunstig uit te hebben gewerkt.

De opening van de vijfde baan leidt over de gehele linie tot verlaging van de risico's. Het effect van de invloed van de (sinds 1990) veranderde populatie wordt dan echter

veel zichtbaarder. Dit hangt samen met het feit dat het baangebruik en de vliegroutes sterk zijn gewijzigd. Sommige bevolkingsgebieden lagen voor de opening van de Polderbaan onder vliegroutes en erna niet meer, en andersom. Hierdoor is het onderscheid tussen het effect van ontwikkelingen in het vliegverkeer en in de populatie minder eenduidig te maken. Na de opening van de vijfde baan, in de periode van 2005 tot 2010, wordt vooral de toename in het groepsrisico zichtbaar die het gevolg is van de ontwikkeling van kantoorgebouwen in de nabijheid van de luchthaven.

Omdat tussen 2005 en 2010 het verkeer relatief weinig zal veranderen, is de toename in het groepsrisico een gevolg van de toename in de populatie. Voor $N > 10$ is er een geringe toename, voor $N > 40$ is de toename ongeveer 15 % en voor $N > 200$ bijna 40 %. In de situatie waarbij in 2010 de norm voor externe veiligheid wordt bereikt (het TRG), is er ten opzichte van de (meer limiterende) situatie waarbij de grenswaarden voor geluid worden bereikt, een toename in de kans voor alle ongevalsgrottes met bijna 30 %. Dit is het gevolg van een groter verkeersvolume (625.000 bewegingen versus bijna 500.000 bewegingen).



Figuur 5.3.2 Invloed van de ruimtelijke ontwikkeling op de omvang van het groepsrisico in de periode van 1990 tot 2010. Met 'populatie 1990' wordt weergegeven hoe de omvang van het groepsrisico zou zijn geweest als er geen ruimtelijke ontwikkeling zou zijn geweest na 1990. 'Feitelijke populatie' geeft de werkelijke (gerealiseerde en verwachte) ontwikkeling weer.

5.4 Nota Ruimte: ruimte voor Schiphol

De Nota Ruimte geeft aan dat Schiphol zich tot 2030 op de huidige locatie verder moet kunnen ontwikkelen. De voorgestelde uitbreiding van de woningbouwbeperkingen rondom Schiphol moet ervoor zorgen dat het beleid op de grond (woningbouw) en dat in de lucht (vliegverkeer) onderling meer op elkaar aansluiten. In de Nota Ruimte is daarom opgenomen dat buiten de in de verstedelijkingsafspraken vastgelegde locaties (VINEX en VINAC 2010) en buiten de stedelijke herstructurering en intensivering geen nieuwe uitleglocaties worden ontwikkeld binnen en direct gelegen aan de 20 Ke contour behorend bij het vijfbanenstelsel. Het gaat hierbij om de locaties die liggen onder en nabij een aantal veelgebruikte aan- en uitvliegroutes; het betreft in ieder geval gebieden bij Hoofddorp-West, Noordwijkerhout en de Legmeerpolder. In de vorige hoofdstukken is al aan de orde geweest dat het huidige beperkingengebied voor woningbouw rond Schiphol (gronden no. 4) iets ruimer is dan de 35 Ke geluidzone. Binnen de 'oude' geluidzone lagen ruim 15.000 woningen. Binnen het huidige beperkingengebied voor woningbouw liggen circa 24.000 woningen. Aan enkele plannen (bijvoorbeeld 700 woningen in Amsterdam Osdorp) die (gedeeltelijk) binnen dit gebied liggen is na 1996 ontheffing verleend. Binnen de ruimere contour van 20 Ke liggen bijna 120.000 woningen. Binnen dit gebied is tot dusverre, vanuit de relatie met de luchthaven, geen ruimtelijk beleid gevoerd.

In de volgende twee paragrafen wordt het voorstel van de Nota Ruimte besproken in relatie tot de doelstelling om nieuwe geluidsoverlast en knelpunten op het terrein van de externe veiligheidsrisico's te voorkomen. Zoals in de vorige hoofdstukken al aan de orde is geweest, is het aantal geluidgehinderden binnen de 35 en 20 Ke contouren slechts een kleine fractie (respectievelijk 3 en 12%) van het totale aantal geluidgehinderden. Binnen het beperkingengebied woont circa 5% van het totale aantal gehinderden. Voor slaapverstoring bedraagt dit percentage ongeveer 4%. Ten aanzien van het totale groepsrisico geldt dat de bijdrage aan een ramp met relatief weinig slachtoffers redelijk geconcentreerd is binnen het huidige beperkingengebied (afhankelijk van de ongevalsgrootte, ruwweg variërend van 50 tot ruim 80%). Gelet op deze verdeling van de geluidsoverlast en de externe veiligheidsrisico's én het gegeven dat de bevolking zonder aanvullende maatregelen, meer dan gemiddeld zal toenemen relatief dicht bij de luchthaven, is uitbreiding van dit gebied een effectieve maatregel ter voorkoming van nieuwe overlast en risico's.

Overigens geldt voor de korte termijn (tot 2010) dat van de voorgestelde uitbreiding nauwelijks invloed zal uitgaan op de ontwikkeling van de geluidsoverlast en het groepsrisico. Dit is niet verwonderlijk aangezien het merendeel van de (grootschalige) woningbouw al is vastgelegd in 'harde' plannen waar het voorstel geen invloed op heeft.

Mét het beleid van de Nota Ruimte komt de schatting voor de totale omvang van de geluidsoverlast 1-2% lager uit dan bij voortzetting van het huidige ruimtelijke beleid. De invloed op de omvang van de slaapverstoring is nihil. Dit volgt uit een analyse waarbij

de blootstelling van de bevolking is bepaald mét en zonder rekening te houden met het in de Nota Ruimte voorgestelde beleid. Zonder het beleid uit de Nota Ruimte is uitgegaan van de ontwikkeling van de woningen (vrijwel uitsluitend) buiten het huidige beperkingengebied, overwegend op in VINEX- en VINAC-plannen aangewezen locaties (*figuur 5.2.1*). Met het beleid uit de Nota Ruimte is een ontwikkeling gesimuleerd waarbij nieuwe, grootschalige woningbouwplannen alleen nog maar buiten de 20 Ke contour worden gerealiseerd en er daar tevens meer ruimte is voor de ontwikkeling van woningen in en nabij kleinere kernen. De mogelijkheden die de Nota Ruimte biedt om ook binnen de 20 Ke contour kleinschalige woningbouw te realiseren binnen de bebouwingscontouren zoals vastgelegd in de streekplannen, is in de simulatie van het beleid van de Nota Ruimte niet meegenomen. In beide simulaties is uitgegaan van een gelijk totaal aantal woningen dat in het studiegebied zal worden bijgebouwd.

5.4.1 Nieuwbouwplannen en geluidhinder

In de Nota Ruimte is de uitbreiding van het beperkingengebied gebaseerd op de Kosteneenheid. De keuze voor de 20 Ke contour is verder niet inhoudelijk onderbouwd. Zoals is gebleken in de vorige hoofdstukken leidt deze dosismaat in steeds mindere mate tot een realistisch beeld van de omvang van de geluidhinder. Een realistisch beeld van de verdeling van de geluidhinder kan wél worden verkregen op basis van de Lden. Omdat Ke- en Lden contouren niet gelijkvormig zijn, is een gebiedskeuze op basis van de Ke niet effectief. Dit blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat op de 20 Ke contour de geluidbelasting in Lden varieert van 49 tot 56 dB(A). Dit verschil van 7 dB(A) komt overeen met een variatie in belasting door vliegtuigbewegingen van ruim een factor vier. Een waarde van 56 dB(A) biedt een niveau van bescherming tegen ernstige geluidhinder dat ruim een factor twee geringer is dan een waarde van 49 dB(A). De geringe(re) effectiviteit van het gebruik van de Ke voor de gebiedskeuze schuilt dus in het feit dat op bepaalde locaties ruimte wordt gereserveerd voor het vliegverkeer, dit ter voorkoming van nieuwe geluidhinder, terwijl met eenzelfde (oppervlakte)reservering op andere locaties het ontstaan van nieuwe geluidhinder ruim tweemaal effectiever kan worden voorkomen. Tevens ontstaat er een behoorlijke ongelijkheid omdat (nieuwe) omwonenden van de luchthaven op bepaalde locaties een ruim tweemaal groter risico lopen op ernstige geluidhinder dan andere (nieuwe) bewoners op bepaalde, andere locaties.

Een effectieve zone die op alle locaties gelijke bescherming biedt tegen geluidhinder door het vliegverkeer, kan wel worden verkregen als wordt uitgegaan van de Lden. Daarbij dient rekening te worden gehouden met het feit dat een Ke contour niet zomaar is om te zetten in een 'equivalente' Lden contour. Indien als uitgangspunt wordt gekozen voor een gelijke behandeling van verschillende bronnen van geluidoverlast, kan worden uitgegaan van de normstelling voor het geluid van het verkeer op wegen en spoorwegen en rondom industrieterreinen. Voor het geluid van deze bronnen geldt bij nieuwbouw een voorkeurgrenswaarde voor de geluidbelasting die ligt tussen 48 dB(A) (industrie- en wegverkeersgeluid) en 55 dB(A) (railverkeersgeluid) Lden. Boven deze waarde is ontheffing nodig waarbij er dus feitelijk een expliciete afweging

5.4.1 Vergelijking van geluidnormstelling voor wegverkeer en luchtvaart op basis van gelijke niveaus van ernstige geluidhinder.

Normstelling Wet geluidhinder ¹⁾ voor de geluidbelasting door het wegverkeer (in dB(A) Lden)	% Ernstige geluidhinder wegverkeer (Miedema <i>et al.</i> , 2001)	Hinder-equivalente geluidbelasting door vliegverkeer (in Lden) (gelijke omvang ernstige geluidhinder)
50 Voorkeursgrenswaarde bij rijkswegen	3,7	49
53 Voorkeursgrenswaarde bij lokale wegen		
Meldingsdrempel voor sanering ²⁾	5,2	51
58 'Nieuwe' meldingsdrempel voor sanering ³⁾	8,6	54
63 Drempelwaarde voor prioritaire sanering van bestaande situaties ⁴⁾	13,6	58
68 Maximale ontheffingswaarde bij vervangende nieuwbouw ⁵⁾	20,9	62

¹ *Onder andere vanwege de Europese richtlijn voor omgevingsgeluid wordt de Wet geluidhinder momenteel aangepast. Daarbij zal ook de normstelling voor het (spoor)weggeluid gebaseerd worden op de Europese geluidmaten, de Lden en Lnicht. Er is voorgesteld om de geluidnormen in Lden vast te stellen door de huidige Nederlandse normen in de dosismaat Letmaal, te verlagen met 2 dB(A).*

De Lden-waarden in de tabel zijn daarom verkregen door verlaging van de geldende Letmaal-waarden met 2 dB.

² *Volgens (nog geldende) wetgeving is sprake van een saneringssituatie vanaf 53 dB(A) Lden.*

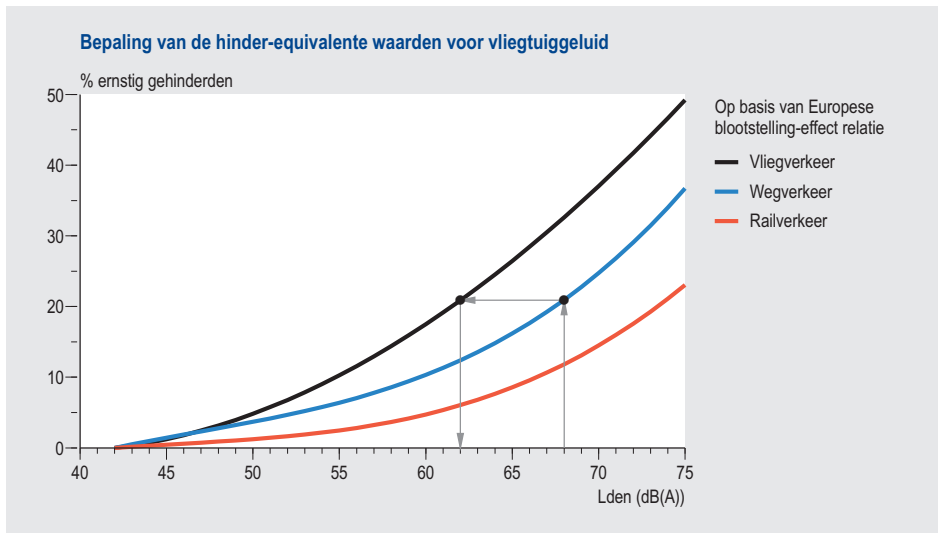
³ *In het wijzigingsvoorstel van de wet is 58 dB(A) Lden opgenomen als meldingsdrempel voor (nieuwe) saneringssituaties.*

⁴ *Volgens (nog geldende) wetgeving is sprake van prioritaire saneringssituatie vanaf 63 dB(A) Lden.*

⁵ *De wet staat kleinschalige vervanging van bestaande woningen in het stedelijke gebied toe bij hoogbelaste situaties (tot 68 dB(A) Lden).*

plaatsvindt van het belang van nieuwe woningbouw tegen de kans op ontstaan van nieuwe geluidhinder. Onder bepaalde condities kan overigens ontheffing worden verleend tot maximaal 68 dB. Dit is alleen aan de orde bij kleinschalige vervanging van bestaande woningen in stedelijk gebied.

Net als bij het (spoor)wegverkeer en de industrie, moet voor de vaststelling van normwaarden voor het vliegverkeer, rekening worden gehouden met de mate van hinderlijkheid van vliegtuiggeluid. Bij gelijke blootstelling (in decibellen) is de hinderlijkheid van het vliegtuiggeluid beduidend groter dan die van wegverkeer- en zeker dan die van railverkeersgeluid. Met andere woorden: bij overeenkomstig beleid, uitgaande van gelijke beschermingsniveaus (voor ernstige hinder) gelden voor luchtvaartgeluid getalsmatige lagere voorkeurs- en ontheffingsgrenswaarden. In tabel 5.4.1 is aangegeven, uitgaande van de normstelling voor het geluid van het wegverkeer, welke waarden voor de zonering van luchthavens zouden gelden, als rekening zou worden gehouden met de grotere hinderlijkheid van het geluid van het vliegverkeer. Voor wat betreft de normwaarden voor de geluidoverlast door het wegverkeer is gebruik gemaakt van tabel 2.9.1 uit paragraaf 2.8. Daarbij is uitgegaan van de Europese bloot-



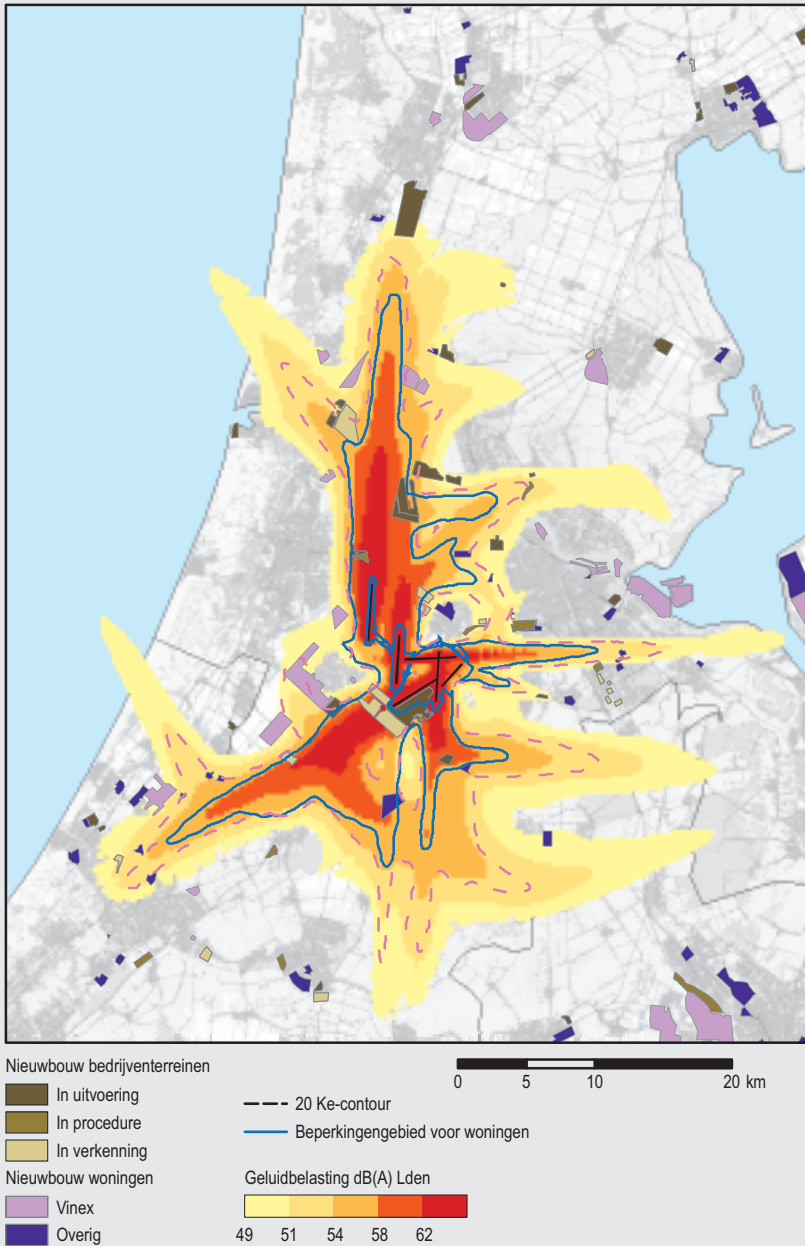
Figuur 5.4.1 Bepaling van de 'hinder-equivalente' grenswaarden voor de geluidbelasting door het vliegverkeer, uitgaande van het regime van de Wet geluidhinder voor het geluid van het wegverkeer en op basis van de Europese blootstelling-effectrelaties voor ernstige geluidhinder door wegverkeer, railverkeer en luchtvaart (Miedema et al., 2001). Bij de maximale grenswaarde van 68 dB(A) Lden voor wegverkeersgeluid is volgens de EU-relaties ongeveer 20% van de blootgestelden ernstig geluidgehinderd. Bij blootstelling aan het geluid van het vliegverkeer geldt een percentage van 20% bij 62 dB(A). 62 dB(A) Lden is voor het geluid van het vliegverkeer de 'hinder-equivalente' waarde voor 68 dB(A) Lden voor het geluid van het wegverkeer.

stelling-effectrelaties voor ernstige geluidhinder door wegverkeers- en luchtvaartgeluid. Indien uitgegaan zou worden van gelijke niveaus van gewone hinder of van matige hinder (in plaats van ernstige hinder), dan zou dit resulteren in nog lagere hinder-equivalente voorkeurs- en ontheffingsgrenswaarden voor luchtvaartgeluid dan getoond in tabel 5.4.1. In figuur 5.4.1 is aangegeven op welke wijze de waarden uit tabel 5.4.1 bepaald zijn.

In figuur 5.4.2 zijn de Lden contouren van de hinder-equivalente voorkeurs- en ontheffingsgrenswaarden uit tabel 5.4.1 én de 20 Ke contour bij maximaal gebruik van Schiphol binnen de geluidnormen, aangegeven. In de kaart zijn ook al lopende of gevorderde nieuwbouwplannen getoond. Uit figuur 5.4.2 blijkt dat meerdere, beoogde woningbouwlocaties overlappen met de 20 Ke contour. Enkele delen van voorgenomen woningbouwlocaties overlappen ook met het huidige beperkingengebied, waar in beginsel geen nieuwe woningbouw of andere geluidgevoelige bestemmingen zijn toegestaan. Ook met de Nota Ruimte wordt op die locaties dus nog een permanent hoge geluidbelasting geaccepteerd, die fors uitstijgt boven wat bij weg- en spoorverkeer en industrie is toegestaan. In paragraaf 5.5 wordt een aantal plannen nader besproken.

Bij nieuwbouw langs wegen gelden voorkeursgrenswaarden voor de geluidbelasting op de (geplande) woningen. Daarbij is de exacte hoogte afhankelijk van de specifieke

Beperkingengebied en nieuwbouwlocaties Schiphol



Figuur 5.4.2 Nieuwbouwlocaties rondom Schiphol en de ligging van hinder-equivalente geluid-contouren bij maximaal gebruik van Schiphol. Binnen de hinder-equivalente contour zouden, uitgaande van de wetgeving voor de geluidoverlast door het wegverkeer, beperkingen gelden voor nieuwbouw van geluidgevoelige bestemmingen. Bij geluidniveaus onder 54 dB(A) vindt bij nieuwbouw expliciete afweging plaats en wordt alleen vergunning verleend als een plan voldoende gemotiveerd is en aan bepaalde criteria is voldaan. Bij geluidniveaus boven 54 dB(A) vindt alleen incidenteel en op zeer kleine schaal ontheffing plaats.

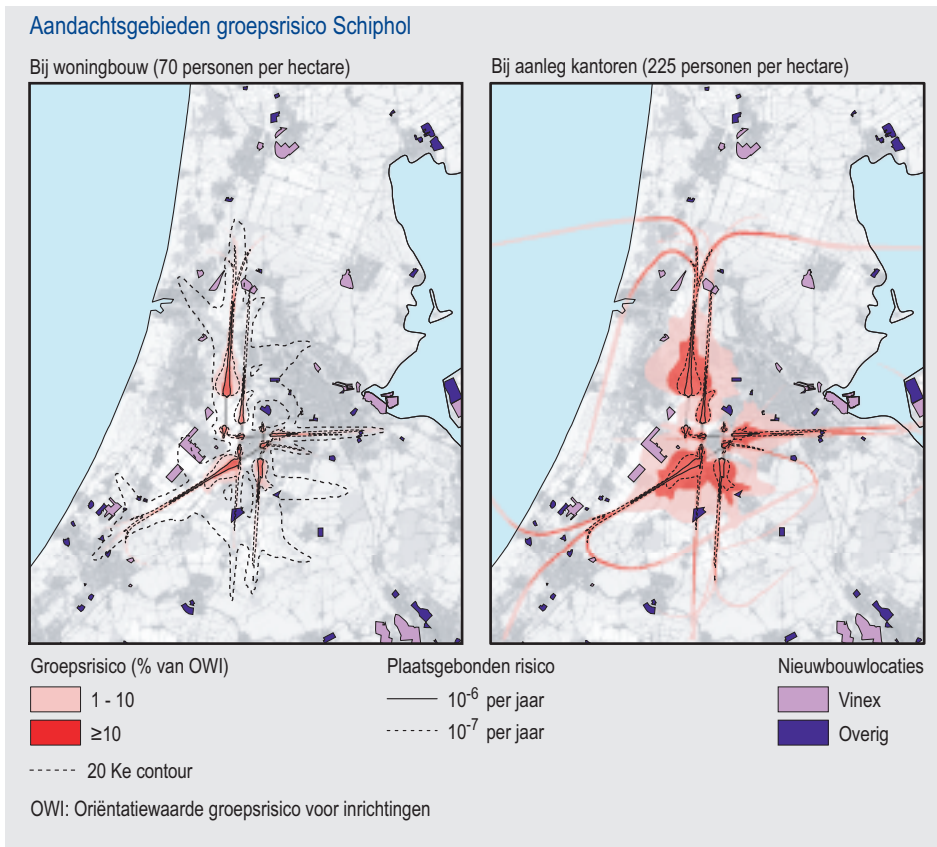
situatie. Als gemeenten een vergunning willen afgeven voor de bouw van een woning waarvoor de verwachte geluidbelasting op de gevel hoger is dan de voorkeursgrenswaarde (50 dB(A) bij snelwegen, respectievelijk 53 dB(A) Lden bij lokale wegen), dienen zij daarvoor een zogenaamde hogere waarde te laten vaststellen door de provincie. Bij haar verzoek moet een gemeente richting de provincie aangeven op basis van welke gronden zij ontheffing wenst. Tot 55 dB(A) respectievelijk 58 dB(A) wordt in veel gevallen ontheffing verleend als de (te bouwen) woning een afschermdende werking heeft voor andere, achtergelegen woningen of als het gaat om de opvulling van een onbebouwde kavel tussen al bebouwde kavels. In de praktijk gaan provincies daar (enigszins) verschillend mee om. Voor incidentele, specifieke gevallen mag voor binnenstedelijke situaties ontheffing worden verleend tot waarden boven 58 dB(A) (tot maximaal 68 dB(A)). Voorwaarde hierbij is altijd dat gemeenten zowel de noodzaak onderbouwen als de inspanningen die zijn gepleegd om de geluidbelasting zo laag mogelijk te krijgen. Voor bestaande woningen met een geluidbelasting boven 58 dB(A) geldt een meldingsdrempel voor sanering. Woningen die worden aangemeld komen op een lijst en (op termijn) in aanmerking voor maatregelen om de geluidbelasting te verlagen tot onder 58 dB(A) Lden. Woningen met een geluidbelasting hoger dan 63 dB(A) hebben hierbij voorrang.

De ligging van de contouren in figuur 5.4.2 heeft vooral een illustratieve functie; de werkelijke geluidbelasting is afhankelijk van het luchthavengebruik en de gevlogen trajecten. Dit geldt vooral voor de ligging van geluidcontouren buiten de 58 dB(A) Lden contour. Voor een beleid, dat de hier beschreven uitgangspunten volgt, moet een specifieke contourenkaart worden opgesteld, waarbij rekening wordt gehouden met de gewenste en ongewenste ruimtelijke vrijheidsgraden van het vliegverkeer, van de lokale milieukwaliteit en van de ontwikkelingen op de grond.

5.4.2 Lokale knelpunten groepsrisico

Zoals al eerder is aangegeven is de blootstelling aan risico's veel meer rondom Schiphol geconcentreerd dan het geval is met de geluidoverlast. Toch blijkt dat ook buiten het huidige beperkingengebied en zelfs buiten de 20 Ke contour, gebieden zijn aan te wijzen die een significante bijdrage leveren aan het totale groepsrisico van Schiphol (*Post et al., 2005*). Vanwege dit gegeven lijkt het zinvol om, ook ter voorkoming van een verdere toename van het groepsrisico, ruimtelijke ontwikkelingen hier verder op af te stemmen. In *Post et al.* is de ligging van gebieden in kaart gebracht, die in toekomst kunnen gaan bijdragen aan deze toename. Dit is gedaan door een uniforme ruimtelijke ontwikkeling te veronderstellen en in een risicoberekening te combineren met het vliegverkeer. Het resultaat is de kaart van figuur 5.4.3, waarop kan worden afgelezen wat de bijdrage aan het groepsrisico op elke locatie (van één hectare) zou zijn als daar woningen respectievelijk bedrijfspanden zouden worden ontwikkeld. Het kaartbeeld geeft dus niet de ruimtelijke verdeling van het groepsrisico in de vorm van groepsrisicocontouren, maar geeft een beeld hoe groot de bijdrage aan het groepsrisico lokaal is bij een bepaald ruimtegebruik. Hierbij is gekozen voor gebieden van één hectare groot omdat een dergelijk

gebied ongeveer de grootte is van het ongevalsgebied als een vliegtuig neerstort. In figuur 5.4.3 is deze bijdrage uitgedrukt als percentage van de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico zoals dat geldt voor inrichtingen met milieugevaarlijke stoffen (*Staatsblad 2004, 250*). De kaartbeelden hebben betrekking op de situatie dat de geluidnormen worden bereikt en de bebouwing rond de luchthaven uitsluitend zou bestaan uit woonbebouwing ('VINEX-norm', 70 personen per hectare) dan wel uit bedrijfslocaties met een hoge dichtheid (225 werknemers per hectare). In *Post et al.* is ook de situatie gepresenteerd die ontstaat als de bebouwing uitsluitend zou bestaan uit bedrijfslocaties met een gemiddelde dichtheid (100 werknemers per hectare). Wat betreft de risico's houdt deze situatie het midden tussen de situaties die zijn weergegeven in figuur 5.4.3.



Figuur 5.4.3 'Groepsrisico-contouren' bij opvulling van de ruimte rondom Schiphol met woonbebouwing (70 personen/ha) (links) en kantoren (225 werknemers/ha) (rechts). De waarden zijn uitgedrukt als percentage van de oriënterende waarde voor inrichtingen en hebben betrekking op kaartvlakken van 1 ha. Voor woningbouw geldt dat als binnen de PR 10^{-7} contour geen nieuwe woningen (in normale dichtheden) worden gebouwd, er geen situaties met een significante bijdrage aan het groepsrisico van Schiphol kunnen ontstaan. Voor kantoren geldt dat een beperking voor de aanleg tot buiten het gebied van de PR 10^{-7} contour zou moeten worden ingesteld als voorkomen wil worden dat significante bijdragen ontstaan.

Uit het figuur blijkt dat de 20 Ke contour het volledige gebied omvat waar woonbebouwing zou kunnen leiden tot een bijdrage aan het groepsrisico die groter is dan 10% van de oriënterende waarde voor inrichtingen (OWI). Dit geldt ook voor vrijwel alle kaartvlakken met een bijdrage van meer dan 1% van de OWI. Alleen aan de randen van de 20 Ke contour, ten noorden van de Polderbaan en ten zuidwesten van de Kaagbaan, is buiten dit gebied een beperkt aantal kaartvlakken met een bijdrage die groter is dan 1%.

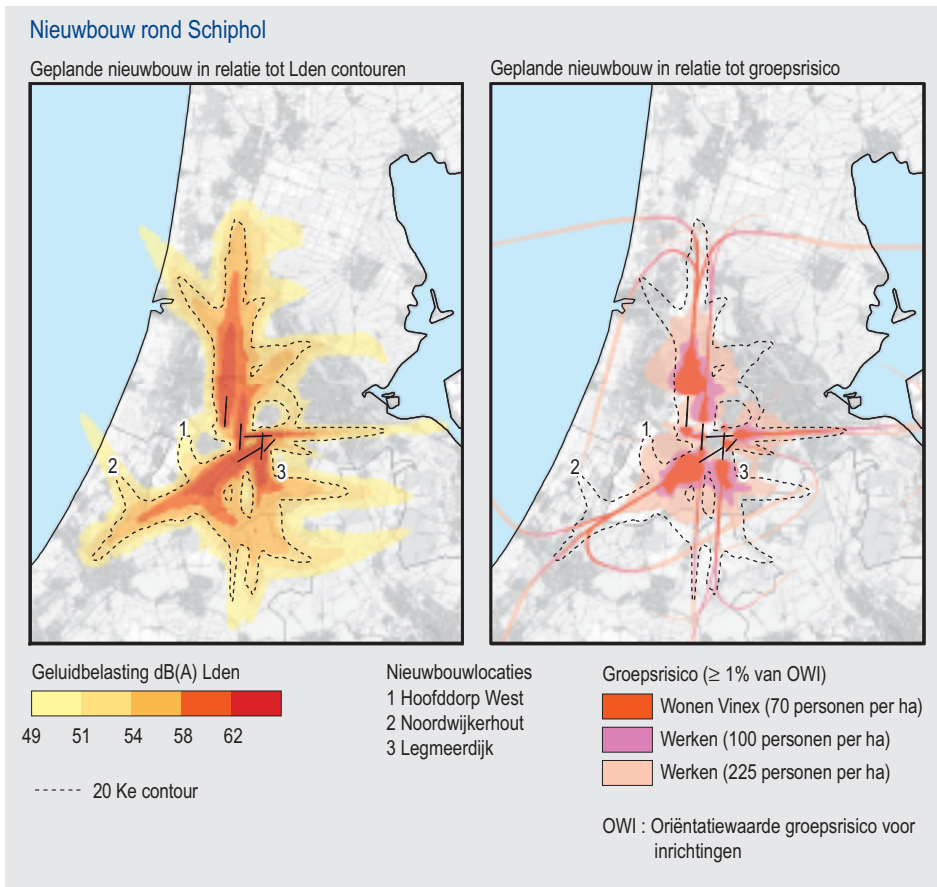
In de Nota Ruimte zijn geen aanvullende beperkingen voorgesteld voor de aanleg van bedrijven. Beperkingen voor de aanleg van bedrijven met hoge personendichtheden gelden binnen de contour van het PR 10⁻⁶ (gronden no. 3 uit LIB). Daarnaast is door Minister Pronk met de regio de afspraak gemaakt om binnen het gebied van de PR 10⁻⁷ de aanleg van kantoren te beperken (*TK, 26959, nr. 19, november 2001*). Het gebied van de PR 10⁻⁷ contour is niet opgenomen in de regelgeving voor Schiphol. Uit Post *et al.* blijkt dat bedrijven met een gemiddelde personendichtheid (100 werknemers per hectare) buiten de PR 10⁻⁷ contour niet kunnen leiden tot een situatie met een bijdrage aan het groepsrisico van meer dan 10% van de OWI. Locaties met mogelijke bijdragen groter dan 1% komen in geringe mate voor. Bedrijven met een hoge personendichtheid (225 werknemers per hectare) kunnen tot buiten de PR 10⁻⁷ contour aanleiding geven tot een bijdrage aan het groepsrisico van meer dan 10% van de OWI en in nog veel grotere mate tot situaties met overschrijding van 1% van de OWI.

Het 20 Ke-gebied biedt dus de mogelijkheid om de gevolgen voor externe veiligheid te beheersen als het gaat om ruimtelijke ontwikkelingen van normale woonbebouwing (70 inwoners/ha). Daarbij wordt opgemerkt dat de Nota Ruimte intensivering van bestaande locaties binnen de 20 Ke wel toestaat (voor zover buiten het PR 10⁻⁶ gebied). Zeker binnen het gebied van de PR 10⁻⁷ contour kan intensivering al relatief snel leiden tot een situatie die bijdraagt aan een toename van het groepsrisico. Voor de beheersing van het groepsrisico door de aanwezigheid van mensen op bedrijven en kantoren kan beter worden uitgegaan van 'groepsrisicocontouren' zoals gepresenteerd in Post *et al.*. Deze sluiten beter aan bij het gebied waar bijdragen aan het groepsrisico kunnen ontstaan. Daarbij vormt de PR 10⁻⁷ een aardige indicatie voor het gebied waarmee het ontstaan van nieuwe aandachtsgebieden voor groepsrisico voorkomen zou kunnen worden door de aanleg van bedrijven met gemiddelde dichtheden te beperken. Voor nieuwe bedrijventerreinen met een hoge dichtheid van werknemers (kantoorlocaties met bijvoorbeeld 225 werknemers/ha) geldt dat ook buiten de PR 10⁻⁷ contour nog aandachtsgebieden kunnen ontstaan. Uiteraard geldt dat deze 'aandachtsgebieden' buiten de 20 Ke ook kunnen ontstaan bij de aanleg van meerlaagswoonbebouwing of bepaalde instellingen zoals scholen, universiteiten en ziekenhuizen.

Gelet op de ruimtelijke verschillen tussen de geluidcontouren en de ligging van gebieden met grote bijdragen aan het groepsrisico, is het aan te bevelen, de resultante van beiden te beschouwen bij de bepaling van toekomstige gebieden waar onderlinge afstemming tussen het vliegverkeer en de ruimtelijke ontwikkeling aan de orde is.

5.5 Locaties aan de 20 Ke contour

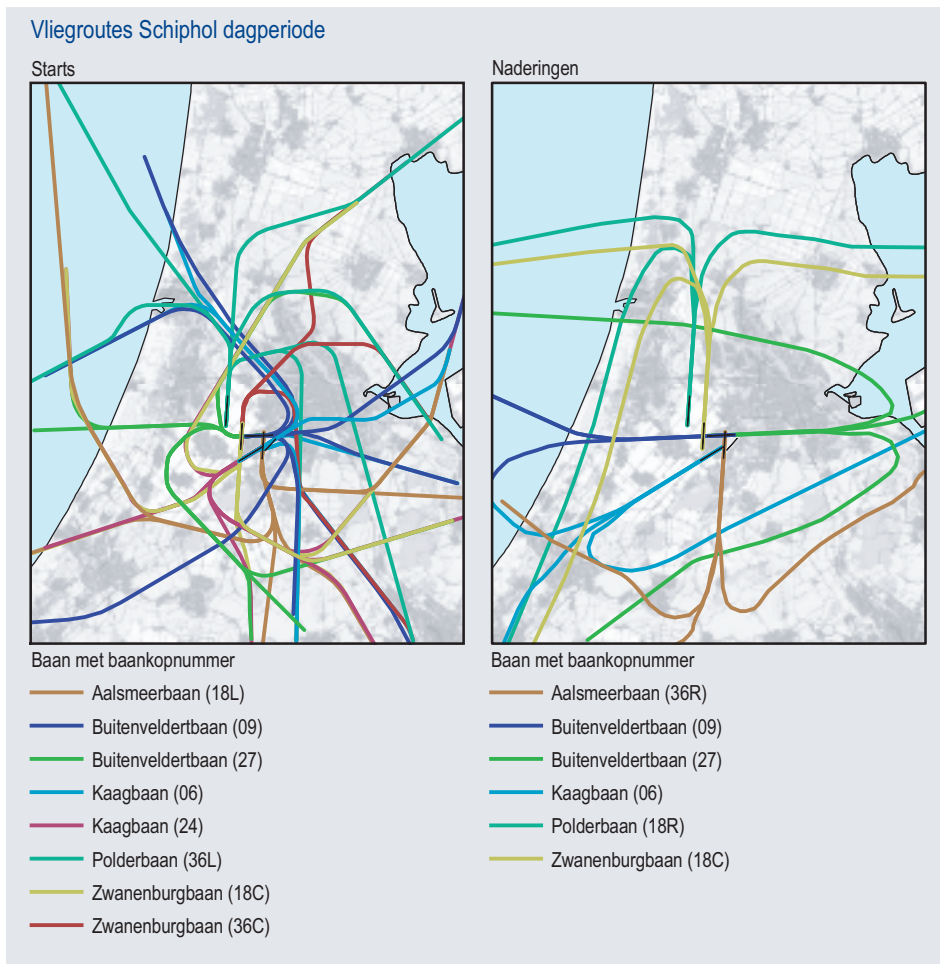
Na het verschijnen van de Nota Ruimte is tussen gemeenten en het rijk een discussie gevoerd over een aantal uitleglocaties die liggen aan de rand van de 20 Ke contour. Het betreft een nieuwbouwlocatie bij Noordwijkerhout (gemeente Noordwijk), een nieuwbouwlocatie bij Hoofddorp-West (gemeente Haarlemmermeer) én een geplande bedrijfslocatie aan de Legmeerdijk (gemeente Amstelveen). De discussies spitsten zich zowel toe op de hardheid van de plannen als de betekenis van de omschrijving van het beperkingengebied. Bij de latere behandeling van het voorstel in de Tweede Kamer, is verzocht om de formulering ‘gelegen aan’ te schrappen (TK 29435, nr. 54, 2005). Met



Figuur 5.5.1 Geplande nieuwbouwlocaties aan de rand van de 20 Ke contour en de ligging van Lden contouren (links) en aandachtsgebieden voor groepsrisico (rechts). Op locatie 1 is de kans op geluidhinder relatief gering en kunnen alleen bijdragen aan het groepsrisico ontstaan bij de aanleg van kantoren met hoge personendichtheden. Op locatie 2 is de kans op geluidhinder relatief gering en kan geen significante bijdrage ontstaan aan het groepsrisico. Op locatie 3 is de kans op geluidhinder zodanig hoog dat, uitgaande van het regime van de Wet geluidhinder voor overlast door wegverkeer, geen vergunning voor grootschalige woningbouw wordt verleend. Op deze locatie kunnen ook al bij de aanleg van bedrijven met gemiddelde personendichtheden, significante bijdragen aan het groepsrisico ontstaan.

de aanname door de Tweede Kamer van de motie waarin dit verzoek is gedaan, is de discussie over de bovengenoemde locaties afgesloten. Dit heeft als consequentie dat de geplande aanleg van woningen en bedrijven op deze locaties doorgang kan vinden. Met de hinder- en 'groepsrisicocontouren' uit de vorige paragraaf, kan duidelijk worden gemaakt wat de consequenties hiervan (kunnen) zijn.

In figuur 5.5.1 is de ligging van de genoemde locaties getoond in combinatie met de Lden-geluidcontouren en de 'groepsrisico-contouren' uit de vorige paragrafen. Uit deze kaarten komt naar voren dat de kans op geluidhinder op de locaties bij Noordwijkerhout en Hoofddorp-West relatief gering is. Omgekeerd is op de locatie bij de Legmeerdijk de kans op geluidhinder relatief hoog en bovendien is daar de bijdrage aan het groepsrisico groot, zowel voor woonbebouwing als bij de vestiging van bedrijven. Op de locatie bij Noordwijkerhout is geen sprake van extra veiligheidsrisico's. Voor de locatie bij Hoofddorp-West geldt dat woningbouw in normale dichtheden niet kan leiden



Figuur 5.6.1 Ligging vliegroutes Schiphol.

tot een groepsrisico dat hoger is dan 1% van de oriënterende waarde voor inrichtingen. Door de vestiging van kantoren of meerlaagswoonbebouwing kan een dergelijk groepsrisico wél optreden.

Bovenstaande beschouwing is echter vooral illustratief bedoeld als voorbeeld voor hoe op specifieke locaties in het ruimtelijke ordeningsbeleid rekening kan worden gehouden met geluidoverlast en risico's door het vliegverkeer.

5.6 Spreiding versus concentratie van het vliegverkeer

De keuze voor de locatie van de vijfde baan op Schiphol is in belangrijke mate bepaald door de ligging van een relatief dunbevolkt gebied ten noorden van deze baan. Het werd daardoor mogelijk om een aantal veelgebruikte routes te leiden over dit gebied zodanig dat de overlast op andere, dichtbevolkte gebieden ten oosten van de luchthaven, kon worden verminderd. Het baangebruik en de routestructuur zijn daarbij zodanig geoptimaliseerd dat grote, dicht bebouwde gebieden nabij de luchthaven zo weinig mogelijk overlast ervaren van het vliegverkeer. Geluid (en externe veiligheidsrisico's) zijn als het ware voor een deel verplaatst van drukbevolkte gebieden onder de aan- en uitvliegroutes van de Buitenveldertbaan en de Zwanenburgbaan naar de gebieden ten noorden van de Polderbaan. De ligging van alle start- en naderingsroutes is getoond in figuur 5.6.1.

De laatste tijd wordt regelmatig geopperd om het vliegverkeer verder te verspreiden over de regio. Dit idee lijkt deels ingegeven door de wens om de overlast in de meestbelaste gebieden te verminderen en deels door de verwachting dat de totale overlast daardoor zou kunnen afnemen. Uit de geldende, niet-lineaire relaties tussen blootstelling en hinder en slaapverstoring (*Breugelmans et al., 2005*) kan echter eenvoudig worden afgeleid dat verdeling van de geluidbelasting tot toename van de totale hinder leidt, zodat deze laatste verwachting ongegrond is. Om, uitgaande van de huidige ligging van de routes en de dichtheden van woongebieden onder en rond de vliegroutes, bij een verdere verdeling van het verkeer over meerdere routes, de totale geluidhinder en slaapverstoring niet te laten toenemen, zullen er op grote schaal gebieden 'gevonden' moeten worden waar de bevolkingsdichtheid 60% tot 70% lager is dan de bevolkingsdichtheid in de gebieden waar het vliegverkeer momenteel over heen gaat.

Dat verdere verspreiding leidt tot meer overlast is als volgt te begrijpen. Bij opsplitsing van het verkeer van één route over twee routes, neemt het geluid in het oorspronkelijke 'geluidbelaste' gebied af met 3 dB(A) af waardoor het percentage geluidgehinderden hier met 20% afneemt. Het gebied waarover de 'nieuwe' route ligt, wordt met datzelfde niveau geconfronteerd terwijl er vóór de opsplitsing geen vliegtuiggeluid was. Als in beide gebieden evenveel mensen wonen en er in de oorspronkelijke situatie 1000 mensen ernstige geluidhinder hadden, ontstaat na de opsplitsing een situatie met 800 ernstig geluidgehinderden in beide gebieden (1.600 in totaal).

Op basis van een analoge redenering geldt dat de overlast kan worden verminderd door het vliegverkeer meer te concentreren. Dat geldt zowel ten aanzien van het aantal routes als de feitelijke uitvoering van de vluchten over de aangegeven routes. Bijkomstig kan de effectiviteit van de voorgestelde verdere afstemming van de ontwikkelingen op de grond met die van het vliegverkeer nog worden verbeterd.

In bovenstaande beschouwing is geen rekening gehouden met de 'extra' hinder die waarschijnlijk direct zal optreden bij besluitvorming over aanpassingen van het luchthavengebruik, en later ook door de feitelijke veranderingen in de verdeling van het geluid (zie ook bijlage 2). Daarnaast dient te worden opgemerkt dat niet mag worden uitgesloten dat specifieke gebieden zijn aan te wijzen waar verlegging en vooral het beter volgen van de routes, tot vermindering van de lokale geluidsoverlast kan leiden.

6. DE MILIEUWINST VAN DE VIJFDE BAAN

- Door de vijfde baan zijn de externe veiligheidsrisico's aanzienlijk gedaald (grofweg gehalveerd). Het effect van de vijfde baan op de omvang van de geluidoverlast is veel minder (afname van 5%). Het relatief grote effect op de externe veiligheidssituatie komt doordat de risico's meer geconcentreerd zijn rond de luchthaven dan de geluidoverlast.
- Binnen de gebieden die beleidsmatig een bepalende rol hebben gespeeld woont slechts 1 tot 3% van het totale aantal mensen met geluidoverlast. Bij het besluit over de vijfde baan is uitsluitend gekeken naar het geluid van het vliegverkeer binnen deze gebieden.
- Door de vijfde baan is het dichtbevolkte gebied ten oosten van de luchthaven ontlast, vooral ten koste van het minder dicht bevolkte gebied ten noorden van de Polderbaan. Het aantal mensen dat is blootgesteld aan de hoogste niveau's van het geluid is daardoor met enkele tientallen procenten afgenomen.
- Met de vijfde baan is het aantal mensen met geluidoverlast dat verder van Schiphol woont (>15 kilometer), vrijwel onveranderd ten opzichte van het vierbanenstelsel. Dit komt door een verdere verspreiding van het vliegtuiggeluid over een groter gebied. Met toenemende afstand tot de luchthaven neemt het percentage mensen dat overlast ondervindt maar langzaam af.

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staat de vraag centraal wat de afname is geweest in de omvang van de geluidoverlast en de risico's bij het in gebruik nemen van het vijfbanenstelsel ten opzichte van de voortzetting van de afhandeling van het vliegverkeer op het vierbanenstelsel. Hiertoe is de situatie beschouwd waarbij het vliegverkeer zich zodanig ontwikkelt, dat de ruimte binnen de huidige geluidnorm geheel is gebruikt. Met deze omvang van het vliegverkeer zijn de geluidoverlast en de risico's berekend voor zowel het vijf- als het vierbanenstelsel. Het verschil tussen de resultaten van deze berekeningen wordt hier aangeduid met de milieuwinst van de vijfde baan.

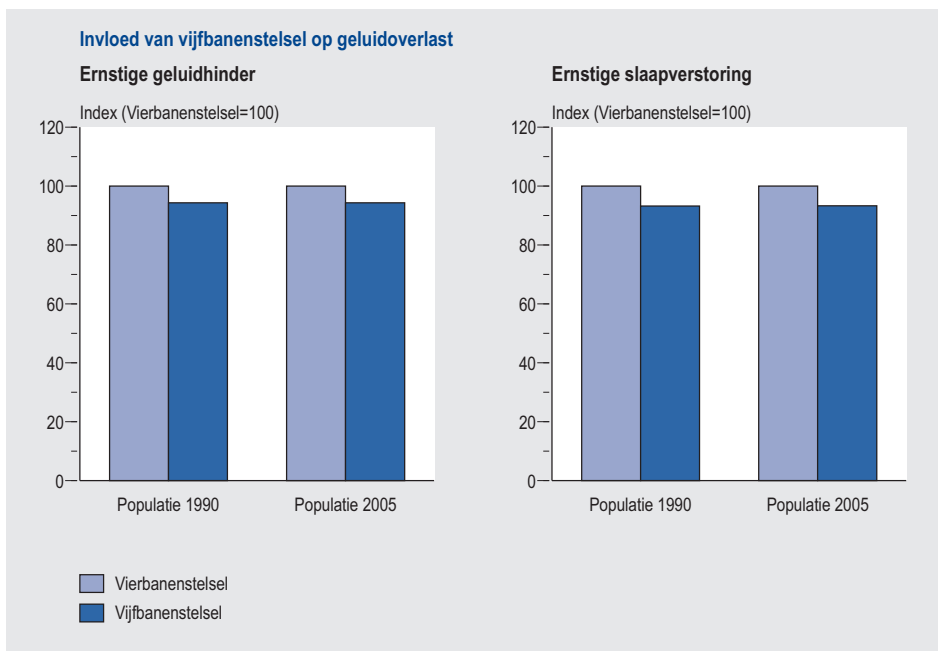
De ontwikkelingen op het vijfbanenstelsel zijn gebaseerd op een omvang van het vliegverkeer dat ligt rond 500.000 bewegingen in de periode van 2005 tot 2010. Dit aantal is gebaseerd op de ruimte binnen de geluidnormen en de verwachte ontwikkelingen in de vloot. Niet alleen het aantal vliegtuigbewegingen maar ook de samenstelling van de vloot (vliegtuigtypes, bestemmingen en aankomst- en vertrektijden van de vliegtuigen) is van belang. Om de milieuwinst van de vijfde baan te kunnen vaststellen zijn al deze kenmerken van het vliegverkeer en het luchthavengebruik op het vijfbanenstelsel vertaald naar het vierbanenstelsel. Hierbij is zoveel mogelijk uitge-

gaan van het geluidpreferente baangebruik zoals dat gold voor het vierbanenstelsel, maar het voldoen aan één of meerdere van de ('oude') milieunormen was geen criterium (Ten Have et al., 2005). Wel is de fysieke haalbaarheid van de verwerking van 500.000 bewegingen op het vierbanenstelsel expliciet gecontroleerd. Op deze wijze kan een vergelijking worden gemaakt van de ruimtelijke verdeling van het geluid en de risico's van hetzelfde, realistische luchtvaartaanbod, geacommodeerd op het vijfbanenstelsel versus het vierbanenstelsel.

6.2 Effecten van de vijfde baan op geluidhinder en slaapverstoring

De (ernstige) geluidhinder en de slaapverstoring zoals die zich zouden hebben ontwikkeld als de groei van het vliegverkeer zou zijn geacommodeerd op het vierbanenstelsel, zijn vergeleken met de situatie dat de geluidnormen worden bereikt op het huidige vijfbanenstelsel. Het resultaat van deze vergelijking wordt getoond in figuur 6.2.1. De situatie met 500.000 bewegingen is zowel met de actuele (2005) populatie bepaald als met de populatie zoals die was in 1990.

Bij een groei van het vliegverkeer tot 500.000 bewegingen (tot het bereiken van de geluidnorm) is met het vijfbanenstelsel de omvang van de verwachte geluidhinder en de slaapverstoring binnen het studiegebied van 55x71 km² circa 5% lager dan die



Figuur 6.2.1 Het effect van de vijfde baan op de geluidoverlast. Omvang geluidhinder en slaapverstoring bij 500.000 bewegingen op vier- en vijfbanenstelsel (voor populatie 1990 en 2005).

geweest zou zijn op het vierbanenstelsel. Het beschouwen van de huidige populatie, dan wel de populatie zoals die was in 1990, blijkt geen invloed te hebben op dit verschil. Het percentage van 5% kan, wat betreft de geluidoverlast, worden gezien als de milieuwinst van de vijfde baan. Deze milieuwinst is fors lager dan de halvering waar beleidsmatig altijd van is uitgegaan. Dit komt doordat de afname die op het vierbanenstelsel al was gerealiseerd, wordt meegeteld bij de toetsing van de beleidsdoelstelling. Deze was immers geformuleerd ten opzichte van de situatie in 1990. Zoals eerder in dit rapport besproken, is de geluidoverlast in de periode van 1990 tot 2002 met 40% afgenomen. Daarnaast zijn de doelstellingen geformuleerd voor beperktere gebieden (20 Ke en 20 dB(A) LAeq) en worden de ruimtelijke ontwikkelingen na 1990 binnen deze gebieden buiten beschouwing gelaten.

In tabel 6.2.1 is de verdeling van de overlast van het vijfbanen- en het vierbanenstelsel bij een gelijk aantal bewegingen (500.000) weergegeven door binnen een aantal concentrische gebieden rondom Schiphol een schatting te maken van de omvang van de ernstige geluidhinder. Dit is gedaan met behulp van de blootstelling-effect relatie voor Schiphol (*Breugelmans et al., 2005*), uitgaande van de populatie in 2002. Uit de verdelingen blijkt dat binnen het gebied dicht bij de luchthaven (tot een afstand van 10 kilometer van het centrum van de luchthaven) het vijfbanenstelsel leidt tot een significant lager percentage gehinderden. Op afstanden groter dan 10 kilometer leidt het vijf-banenstelsel nog maar nauwelijks dan wel helemaal niet tot lager aantallen gehinderden. Aangezien de meerderheid van de mensen met geluidhinder woont binnen deze gebieden, verschilt de totale omvang van de geluidhinder van het vijfbanenstelsel maar weinig met die van het vierbanenstelsel. Ook blijkt het percentage mensen dat geluidhinder ondervindt maar relatief weinig af te nemen met de afstand en in het gebied tussen 15 tot 25 kilometer zelfs hoger te zijn dan in het gebied tussen 10 en 15 kilometer.

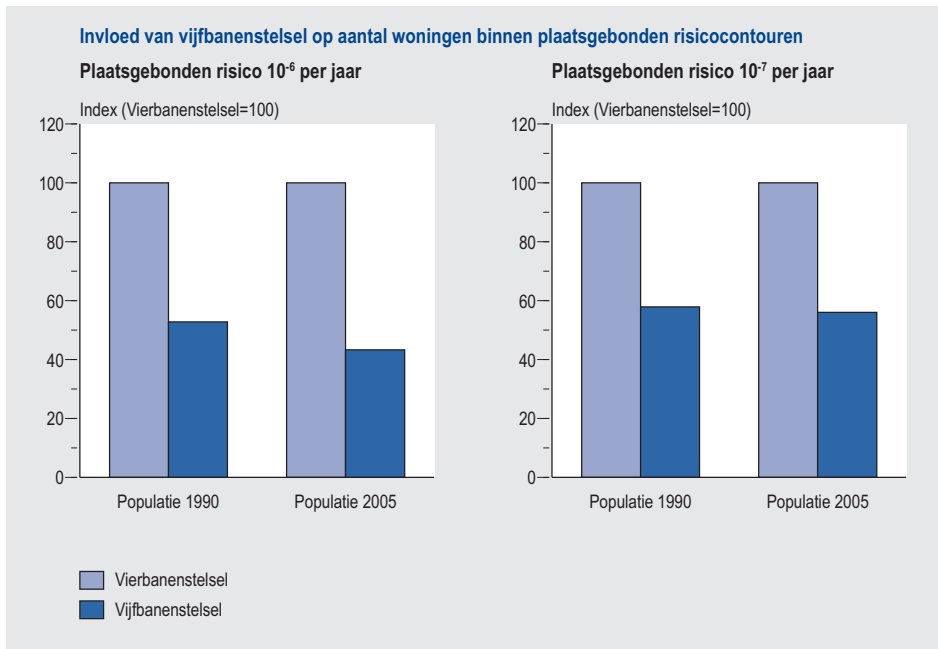
Tabel 6.2.1 Verdeling van de ernstige geluidhinder door vliegtuiggeluid binnen concentrische gebieden rondom Schiphol (populatie 2002).

	Aantallen mensen ernstig geluidhinder (x10.000)		% mensen ernstige geluidhinder	
	Vier banen	Vijf banen	Vier banen	Vijf banen
< 5 km	13	11	24	20
5 – 10 km	119	105	22	19
10 – 15 km	93	86	14	12
15 – 20 km	60	59	17	16
20 – 25 km	62	64	15	16
25 – 30 km	45	46	11	11
Totaal/Gemiddeld	393	371	16	15

Samengevat kan gesteld worden dat de vijfde baan niet heeft geleid tot een verbetering in de afstemming tussen het vliegverkeer en de woonbebouwing in de gebieden die wat verder van Schiphol zijn gelegen. Dit lijkt een gevolg van de doelstelling om het aantal woningen met de hoogste geluidbelasting met éénderde te verminderen (binnen de 35 Ke contour). Deze doelstelling is bereikt door een deel van het vliegverkeer te verplaatsen van banen die liggen in de directe nabijheid van woonbebouwing (vooral Buitenveldertbaan) naar de Polderbaan die (aan de noordkant) grenst aan een relatief dunbevolkt gebied, maar dit heeft ook geleid tot meer routes en een grotere verspreiding van het vliegverkeer waardoor er verder af van Schiphol geen positief effect op de geluidhinder optreedt.

6.3 Effecten van de vijfde baan op plaatsgebonden en groepsrisico

Ook het plaatsgebonden risico en het groepsrisico zoals die zich zouden hebben ontwikkeld als de groei van het vliegverkeer zou zijn geacommodeerd op het vierbanenstelsel, zijn vergeleken met de situatie dat de geluidnormen worden bereikt op het huidige vijfbanenstelsel. Hierbij is van belang dat het vliegverkeer dat in het scenario voor het vijfbanenstelsel is verondersteld te landen op de Fokkerbaan ook is gehanteerd in het scenario voor het vierbanenstelsel. Deze keuze is gemaakt vanwege een

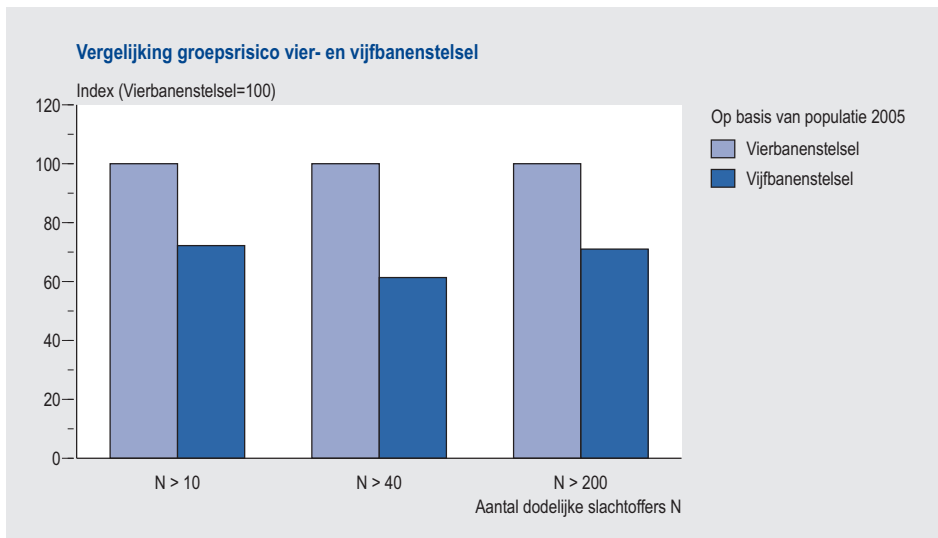


Figuur 6.3.1 Het effect van de vijfde baan op de externe veiligheidsrisico's. Aantallen woningen binnen contouren voor het plaatsgebonden risico (PR 10^{-6} en PR 10^{-7}) bij 500.000 bewegingen op vier- en vijfbanenstelsel (voor populatie 1990 en 2005).

consistente vergelijking tussen het vier- en het vijfbanenstelsel. Ondanks de relatief geringe aantallen vluchten blijkt deze keuze van redelijk grote invloed op de kans op een ongeval met relatief veel slachtoffers ($N > 40$ en $N > 200$) omdat al deze vluchten gaan over het dichtbevolkte gebied van Amsterdam. In het scenario dat is gebruikt voor de vergelijking van het vijf- met het vierbanenstelsel liggen de risico's daardoor zo'n 20% lager dan de risico's zoals die samenhangen met het werkelijke gebruik van het vierbanenstelsel in 2002. Voor beide banenstelsels is de situatie met 500.000 bewegingen zowel met de actuele populatie bepaald als met de populatie zoals die was in 1990. Het effect van de vijfde baan op het plaatsgebonden risico, is te zien in figuur 6.3.1.

Bij een groei in het vliegverkeer tot 500.000 bewegingen op het vijfbanenstelsel zijn de aantallen woningen binnen contouren van het plaatsgebonden risico ruim 50% (binnen 10^{-6}) en bijna 50% (binnen 10^{-7}) lager dan deze aantallen zouden zijn geweest bij accommodatie van dit vliegverkeer op het vierbanenstelsel. De aantallen woningen binnen de PR 10^{-6} en 10^{-7} contouren zijn daardoor lager dan in 1990.

Ook hier geldt dat het wel of niet meenemen van de ontwikkelingen in de populatie maar nauwelijks van invloed is op deze percentages. Uitgaande van de populatie in 2005, is de afname in het aantal woningen binnen de PR 10^{-6} contour ten opzichte van het vierbanenstelsel enigszins groter dan wanneer wordt uitgegaan van de populatie in 1990. Op de relatieve afname in het aantal woningen binnen de PR 10^{-7} contour heeft het peiljaar voor de populatie nagenoeg geen invloed.



Figuur 6.3.2 Het effect van de vijfde baan op de externe veiligheidsrisico's. Kansen op een ongeval met meer dan 10, 40 en 200 dodelijke slachtoffers op de grond bij 500.000 bewegingen op het vier- en vijfbanenstelsel (populatie 2005).

In figuur 6.3.2 worden het vier- en het vijfbanenstelsel wat betreft het groepsrisico vergeleken voor ongevalsgroottes van 10, 40 en 200 slachtoffers of meer. Dit figuur laat zien dat het vijfbanenstelsel leidt tot een afname in de ongevalskansen met zo'n 30 tot 40% ten opzichte van de accommodatie van 500.000 bewegingen op het vierbanenstelsel.

De milieuwinst van de vijfde baan is wat betreft de externe veiligheid dus het grootst als wordt gekeken naar het aantal woningen binnen PR-contouren. Dit laat zich verklaren door de ligging van de PR-contouren die vrijwel geheel vallen binnen het gebied van de 35 Ke contour. Zoals al eerder is aangegeven is de ligging en vorm van de 35 Ke contour volledig gebaseerd op de doelstelling om het aantal woningen binnen dit gebied met éénderde te verminderen. Omdat dit is bereikt door een deel van het vliegverkeer te verplaatsen van dichtbevolkte gebieden direct nabij de luchthaven naar relatief dunbevolkte gebieden, is daardoor ook het aantal woningen binnen de contouren voor het plaatsgebonden risico sterk afgenomen. Voor wat betreft het groepsrisico is de milieuwinst geringer. Dit hangt samen met het feit dat het groepsrisico in ruimtelijke zin, meer is 'verdeeld' over de omgeving en voor het groepsrisico niet de woningen bepalend zijn, maar vooral bedrijven en in wat mindere mate instellingen. Al eerder in dit rapport is opgemerkt dat de afstemming waarin gedeeltelijk was voorzien op het vierbanenstelsel vermindert doordat het baangebruik en de vliegroutes meer dan vóór de opening van de vijfde baan, leiden tot het overvliegen van gebieden met veel aanwezigen in bedrijven en kantoren.

7. SCHIPHOL VERGELEKEN

- De bijdrage van het vliegverkeer van Schiphol aan de totale blootstelling aan het verkeersgeluid in Nederland bedraagt enkele procenten. De bijdrage aan het totale aantal woningen met een hoog plaatsgebonden risico en de totale kans op een ramp ligt ruwweg in de orde van tien procent.
- Rekening houdend met de omvang van het vliegverkeer zijn, internationaal gezien, de geluidoverlast en de risico's van het vliegverkeer van Schiphol gering. In welke mate dit toegeschreven kan worden aan bijvoorbeeld de baanconfiguratie dan wel aan de milieunormstelling is lastig vast te stellen. Er is waarschijnlijk een verband tussen de (relatief) strenge nachtnorm en de (relatief) geringe omvang van de slaapverstoring rond Schiphol.

7.1 Inleiding

In de vorige hoofdstukken is de ontwikkeling beschreven in de geluidoverlast en de risico's van het vliegverkeer van Schiphol. Deze effecten treden vooral op in het noordelijk deel van de Randstad. Andere bronnen van geluidoverlast zoals het wegverkeer zijn verspreid over heel Nederland. Daardoor worden veel meer mensen blootgesteld aan dit geluid. Hoe Schiphol zich op nationale schaal verhoudt tot andere bronnen van geluidhinder en risico's, wordt in dit hoofdstuk nader uitgelegd. Daarnaast is in dit hoofdstuk een vergelijking gemaakt tussen Schiphol en een aantal buitenlandse luchthavens.

7.2 Nationale vergelijking

Van alle lokale milieuaspecten (geluid, geur, trillingen, e.d.) veroorzaakt geluid in Nederland de meeste hinder (*Fransen et al., 2004*). Daarentegen is de omvang van alle (bekende) externe veiligheidsrisico's tezamen (industrie, vliegverkeer, transport van gevaarlijke stoffen e.d.) aanzienlijk kleiner dan de risico's door overstromingen (*MNP-RIVM, 2004*). In de volgende paragrafen is de nationale vergelijking tussen Schiphol en andere bronnen van hinder en risico's beperkt tot hinder door geluid respectievelijk de risico's door (puur) menselijke activiteiten.

7.2.1 Geluid

De omvang van de blootstelling van de bevolking aan het geluid van het vliegverkeer is in Nederland beduidend geringer dan de blootstelling aan het geluid van het wegverkeer en het railverkeer. Dit blijkt uit landelijke berekeningen met het MNP-RIVM model voor omgevingsgeluid 'EMPARA' (*VROM, 1997; Dassen et al., 2001(a)*). Tabel 7.2.1

toont de huidige omvang van de geluidbelasting door verkeersbronnen (wegverkeer, railverkeer en luchtvaart). Uitgedrukt in aantallen geluidbelaste woningen ($\geq 50\text{dB(A)}$), is de omvang van het weg- en railverkeersgeluid ruim 20 respectievelijk 5 maal zo groot als de omvang van het luchtvaartgeluid. Uit het overzicht blijkt ook dat vooral Schiphol en in mindere mate de militaire luchtvaart bepalend zijn voor de omvang van het geluid door het totale vliegverkeer. De blootstelling aan vliegtuigeluid rond regionale en kleine luchtvaartterreinen is een orde grootte geringer in omvang dan rond Schiphol. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat het beeld van de militaire luchtvaart niet compleet is omdat gegevens hierover maar beperkt openbaar zijn.

Wat betreft de hinder die de diverse geluidbronnen op landelijke schaal veroorzaken, blijkt het wegverkeer bij twee tot drie maal zoveel Nederlanders tot (ernstige) geluidhinder te leiden dan vliegverkeer. Het geluid door het railverkeer wordt door veel minder mensen als hinderlijk ervaren dan het geluid van het vliegverkeer. Van de verschillende soorten luchtvaart veroorzaakt militaire luchtvaart de meeste hinder. Dit blijkt uit een jaarlijkse enquête van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en een vijfjaarlijkse enquête door TNO en RIVM (in opdracht van VROM) (Franssen *et al.*, 2004). De enquêtes van enerzijds CBS en anderzijds TNO en RIVM verschillen zowel qua opzet als inhoud waardoor de resultaten in absolute zin niet met elkaar vergeleken mogen worden. Alleen de enquête van TNO en RIVM biedt de mogelijkheid tot een degradatie in matige hinder, (gewone) hinder en ernstige hinder. De figuren 7.2.1 en 7.2.2 tonen de resultaten van de CBS-enquêtes respectievelijk de TNO/RIVM-enquêtes naar de (ern-

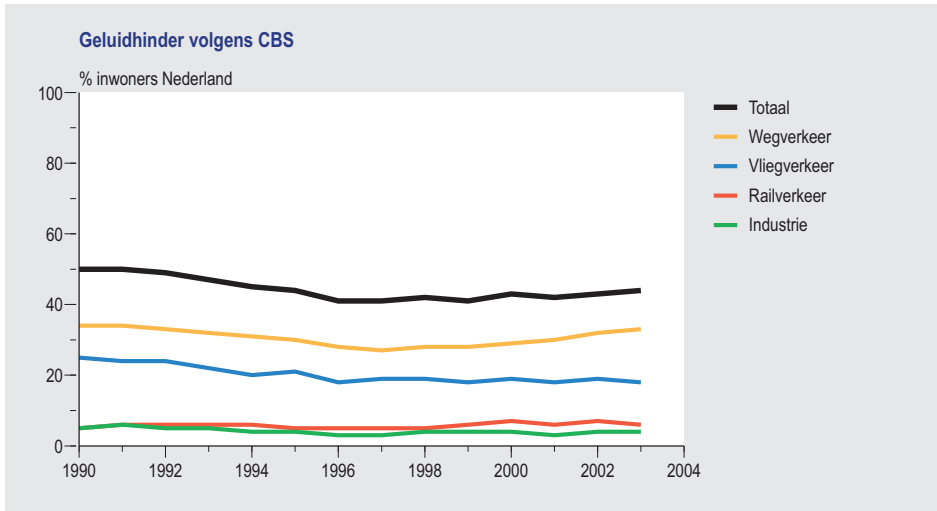
Tabel 7.2.1 Omvang van de geluidbelasting door verkeersbronnen in Nederland (in Lden)
(Bron: EMPARA, versie 2004-1, 5 januari 2005).

Bron	Woningen $\geq 50\text{ dB(A)}$ (x 1000)	Woningen $\geq 65\text{ dB(A)}$ (x 1000)	Oppervlakte $\geq 50\text{ dB(A)}$ (km ²)
Wegverkeer	3.630	110	7.800
Railverkeer	850	50	2.100
Luchtvaart	160	1-2	1.000
Schiphol	120	1-2	400
Regionaal ¹	10	0,1-0,2	100-200
BKL ²	1-2	0	100-200
Militair ³	30	1-2	600
Cumulatief	4.330	170	10.000

¹ Het betreft de totale geluidbelasting (grote en kleine burgerluchtvaart) rondom de luchthavens Eelde, Rotterdam, Lelystad en Maastricht.

² Het betreft de geluidbelasting door de kleine burgerluchtvaart rondom de luchthavens Ameland, Budel, Teuge, Texel, Hilversum, Hoogeveen, Seppe, Midden-Zeeland en Drachten.

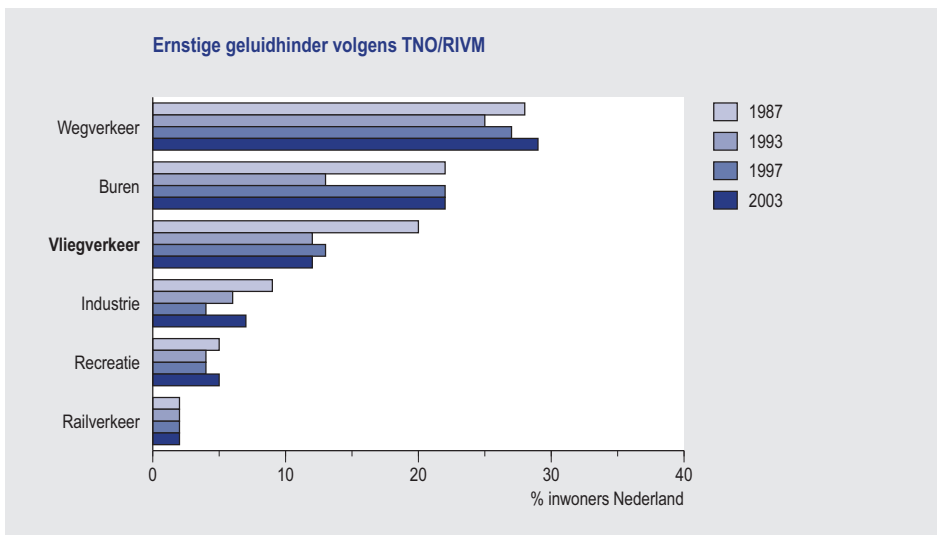
³ Het betreft de geluidbelasting door het militaire vliegverkeer én door het (eventuele) burgermedegebruik rondom de luchthavens Eindhoven, Gilze-Rijen, Twente, Volkel, Leeuwaarden, Soesterberg, Woensdrecht, de Kooy, Valkenburg, Deelen, het Duitse veld Geilenkirchen en door het militaire vliegverkeer over twee laagvliegroutes voor jachtvliegtuigen in het noorden en oosten van Nederland.



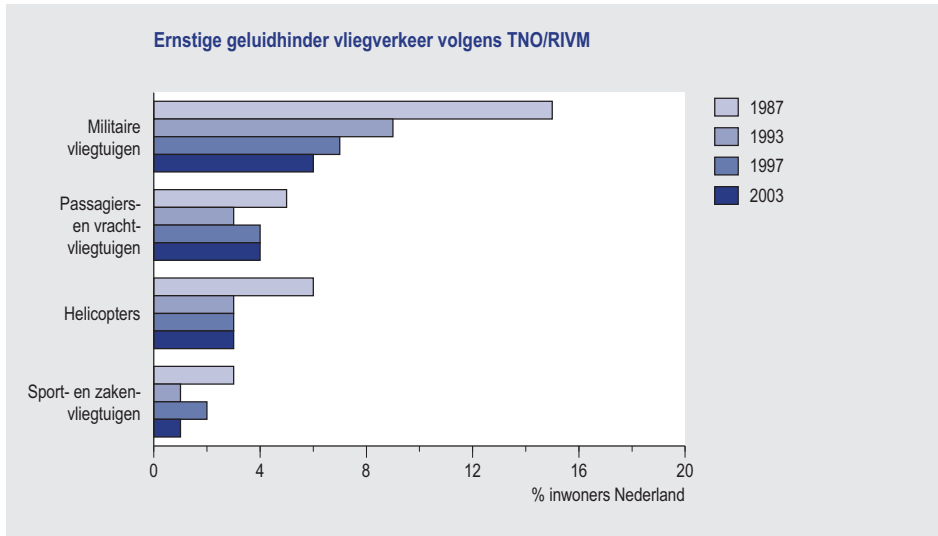
Figuur 7.2.1 Geluidhinder volgens CBS tussen 1990 en 2003.

stige) geluidhinder door verschillende bronnen van geluid. Voor een juiste interpretatie van deze figuren is het van belang om te realiseren dat ook mensen die ver(der) van een luchthaven wonen ‘meetellen’ in de hindercijfers van het vliegverkeer (mits ze hebben aangegeven dat het vliegtuiggeluid de afgelopen 12 maanden hoorbaar is geweest en hebben aangegeven daardoor gehinderd te zijn).

Beide enquêtes laten overeenkomstige verhoudingen zien tussen de hinder van de diverse bronnen en vertonen dezelfde trends. Beide enquêtes komen tot een daling in de geluidhinder door vliegverkeer van 30 tot 40% in de afgelopen 10 tot 15 jaar. Uit de



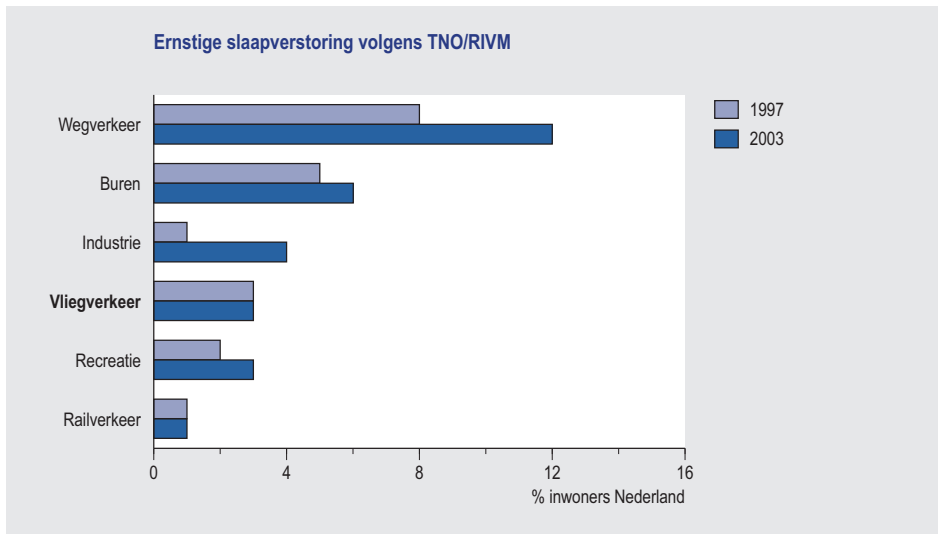
Figuur 7.2.2 Ernstige geluidhinder volgens TNO/RIVM tussen 1987 en 2003.



Figuur 7.2.3 Ernstige geluidhinder door vliegverkeer volgens TNO/RIVM.

TNO/RIVM-enquête blijkt dat burenlawaai een belangrijkere bron van geluidhinder is dan het geluid van het vliegverkeer. De hinder door burenlawaai en het geluid van het wegverkeer is de afgelopen 15 jaar ongeveer stabiel gebleven.

Figuur 7.2.3 toont tevens de omvang van de (ernstige) geluidhinder door de verschillende soorten luchtvaart. Hierbij is geen opsplitsing mogelijk naar specifieke luchthavens. Passagiers- en vrachtvervoer vindt plaats op Schiphol, Rotterdam, Maastricht en Eelde (en deels op Eindhoven).



Figuur 7.2.4 Slaapverstoring volgens TNO/RIVM (1997 en 2003).

Tabel 7.2.2 *Indicatieve vergelijking risico's diverse activiteiten (Bron: RIVM, Centrum voor Externe Veiligheid, 2005) (aantallen en kansen afgerond op twee significante cijfers).*

	PR>10 ⁻⁵	PR>10 ⁻⁶	PR>10 ⁻⁷	GR (N>10)	GR (N>40)	GR (N>200)
	Aantal personen			Kans		
Emplacementen ¹	0	3.000	40.000	4.0·10 ⁻⁵	2.8·10 ⁻⁵	1.2·10 ⁻⁵
Transport over de weg ²	n.b.	n.b.	n.b.	7.2·10 ⁻⁴	5.5·10 ⁻⁴	1.9·10 ⁻⁵
VR-bedrijven ³	10	400	21.000	5.7·10 ⁻⁵	7.8·10 ⁻⁶	5.1·10 ⁻⁷
LPG-stations ⁴	700	7.100	n.b.	5.0·10 ⁻⁴	3.3·10 ⁻⁴	7.7·10 ⁻⁵
Schiphol ⁵	61	1.400	17.000	5.3·10 ⁻⁴	7.2·10 ⁻⁵	1.7·10 ⁻⁶
Regionale luchthavens ⁶	64	2.800	49.000	3.5·10 ⁻⁴	5.9·10 ⁻⁴	7.9·10 ⁻⁷
Totaal	830	15.000	130.000	2.2·10 ⁻³	1.0·10 ⁻³	1.1·10 ⁻⁴

¹ Op basis van data uit de jaren '90; Plan van Aanpak Goederen Emplacementen (PAGE).

² Bron: Berekeningsmethode risico's wegtransport gevaarlijke stoffen, AVIV, 1997.

³ Op basis van door RIVM ontvangen VR-rapporten (circa 66% van totaal), 2004.

⁴ RIVM-inventarisatie op basis van brongegevens uit 2001.

⁵ Scenario 'passend geluid 2005', populatie 2002.

⁶ Gegevens uit 2003-2005, GR alleen op basis van Maastricht, Eelde en Lelystad.

Figuur 7.2.4 toont de ernstige slaapverstoring zoals bepaald volgens TNO/RIVM voor de jaren 1997 en 2003. Uit het overzicht blijkt dat de slaapverstoring door wegverkeer, burens en industrie groter in omvang is dan de slaapverstoring door vliegverkeer. De omvang van de slaapverstoring door recreatie is vergelijkbaar en die door railverkeer geringer dan die door luchtvaart. Behalve op Schiphol, is 's nachts maar zeer beperkt vliegverkeer op de Nederlandse luchthavens.

7.2.2 Externe veiligheid

Luchtvaart is waarschijnlijk een relatief belangrijke bron van externe veiligheidsrisico's. Dit kan worden geconcludeerd op basis van een overzicht van de omvang van de risico's van een aantal activiteiten (tabel 7.2.2). Bij dit overzicht dient te worden opgemerkt dat het alleen de risico's bevat van menselijke activiteiten ('man made') (dus bijvoorbeeld geen overstromingsrisico's) en uiteraard voor zover deze risico's bekend zijn. De risico's van bijvoorbeeld buisleidingen ontbreken in dit overzicht. De genoemde activiteiten verschillen nogal van elkaar in de wijze waarop ze leiden tot risico's voor de omgeving. Daarmee verschillen ook de reken- en beoordelingsmethodieken, de beschikbaarheid van statistische gegevens die nodig zijn om de ongevalskansen en de omvang van een ongeval te kunnen kwantificeren en de actualiteit van de gegevens.

7.3 Internationale vergelijking

Net als veel andere grote internationale luchthavens ligt Schiphol in een dichtbevolkt gebied, nabij een grote stedelijke agglomeratie. Toch kunnen er belangrijke verschil-

len zijn in de geluidoverlast en de risico's van het vliegverkeer bij een luchthaven. Op basis van een aantal eerder uitgevoerde studies wordt onderstaand een vergelijking gemaakt tussen Schiphol en een aantal andere grote luchthavens.

7.3.1 Geluid

Internationaal gezien scoort Schiphol lager dan gemiddeld wat betreft de blootstelling van omwonenden aan vliegtuiggeluid. Vrijwel alle grotere luchthavens die in de directe nabijheid liggen van grote agglomeraties, veroorzaken (veel) meer geluidhinder en slaapverstoring onder omwonenden dan Schiphol. Alleen enkele luchthavens die verder van het stedelijke gebied liggen zoals Gatwick en (de nieuwe luchthaven van) München scoren beduidend beter dan Schiphol. Dit blijkt althans uit een overzicht dat in 2003 in opdracht van de Europese Commissie is gemaakt van de geluidbelasting door het vliegverkeer rondom 53 luchthavens binnen de EU (ANOTEC, 2003). Het betreft de luchthavens met jaarlijkse meer dan 50.000 bewegingen. Deze luchthavens moeten in 2007 aan de Europese Commissie rapporteren over de blootstelling van de omwonenden aan het geluid van het vliegverkeer. In het onderzoek is gekeken naar de huidige situatie (2002) en naar de verwachte situatie in 2007 en 2015, uitgaande van een drietal scenario's die de mogelijke ontwikkelingen in het vliegverkeer weergeven. De geluidbelasting is voor alle luchthavens met een geharmoniseerde methode berekend door gebruik te maken van een rekenmodel dat voldoet aan de voorschriften uit de Europese richtlijn voor omgevingsgeluid (ECAC.CEAC, 1997). De geluidbelasting is uitgedrukt in de Europese geluidmaten, de Lden en de Lnight.

Tabel 7.3.1 Geluidbelasting en geluidhinder rond grote Europese luchthavens. Geluidhinder op basis van de Europese blootstelling-effect relatie (Bron: ANOTEC, 2003).

Peiljaar 2002	Aantal bewegingen (2002)	Ernstige hinder (aantal mensen) (Schiphol =1)	Totale geluidbelasting (aantal mensen ≥ 55 dB(A) Lden) (Schiphol =1)	Nachtelijke geluidbelasting (aantal mensen ≥ 45 dB(A) Lnight) (Schiphol =1)
Parijs CdG	514.913	2,2	2,2	3,0
Londen Heathrow	462.791	10,6	9,0	8,1
Frankfurt	461.792	2,1	2,1	2,3
Schiphol	406.273	1,0	1,0	1,0
Madrid Barajas	381.062	1,3	1,5	2,0
München	350.331	0,1	0,1	0,1
Rome Fiumicino	297.604	0,7	0,7	0,6
Kopenhagen	259.733	0,7	0,6	0,7
Brussel	245.983	2,2	1,9	2,1
Londen Gatwick	245.681	0,2	0,2	0,3
Stockholm Arlanda	233.157	0,0	0,0	0,0
Milaan Malpensa	217.081	0,6	0,5	0,3
Parijs Orly	207.562	3,8	3,3	3,0

In tabel 7.3.1 zijn de resultaten voor de huidige situatie van de 13 grootste luchthavens van de ANOTEC-studie opgenomen. De aantallen ernstige gehinderden zijn berekend met behulp van de dosis-effectrelaties die door de Europese Commissie zijn voorgesteld voor de berekening van de geluidhinder door luchtvaart (*EU, 20 februari 2002*).

Helaas is pas na de afronding van de rapportage door ANOTEC aan het licht gekomen dat bij de uitlezing van de voor de geluidsberekeningen noodzakelijke routegegevens (radartracks) abusievelijk geen rekening is gehouden met de tijdsverschillen binnen Europa. Dit houdt in dat alle berekeningen zijn gebaseerd op Engelse (UTC) tijd waardoor het aantal nachtvluchten in Griekenland (met twee uur tijdsverschil ten opzichte van Groot-Brittannië) en in mindere mate de landen met één uur tijdsverschil (alle overige landen behalve Portugal, Groot-Brittannië en Ierland) overschat zal zijn. Over het algemeen zijn er meer vluchten in de periode van 7 tot 9 uur dan in de periode van 21 tot 23 uur. Doordat in de geluidsberekening het aantal nachtvluchten tweemaal zo 'zwaar' telt als het aantal vluchten tijdens de avondperiode, leidt dit in de onderhavige gevallen tot overschatting van de geluidbelasting. Deze overschatting is het grootst voor de nachtelijke geluidbelasting. Door de berekeningswijze van de geluidbelasting voor het gehele etmaal is de overschatting hier kleiner. In de ANOTEC-rapportage is het totaalbeeld van de geluidbelasting rond alle Europese luchthavens samen, gecorrigeerd voor deze fout. Navraag bij de verantwoordelijke medewerker van de Europese Commissie leert dat de berekeningsresultaten voor de individuele luchthavens niet zijn gecorrigeerd (*EU, persoonlijke communicatie, 14 juli 2004*). Ondanks dat de grootte van de fout dus niet exact kan worden aangegeven, is het onwaarschijnlijk dat het significant van invloed is op overzicht in tabel 7.3.1.

Op basis van de ANOTEC-resultaten voor de nachtelijke geluidbelasting is door het bureau To70 een overzicht gemaakt van de slaapverstoring rond de vier grootste Europese luchthavens. Voor deze vergelijking zijn de berekening van ANOTEC gecorrigeerd voor het gebruik van de UTC-tijd en is gebruik gemaakt van de Schipholrelatie voor ernstige hinder door slaapverstoring (*Passchier-Vermeer, 2002*). Het overzicht is opgenomen in tabel 7.3.2.

De gekozen methode bevordert vooral een eenduidige onderlinge vergelijking van de luchthavens voor wat betreft de veroorzaakte geluidbelasting. Het gebruik van één en

Tabel 7.3.2 Vergelijking slaapverstoring rond de vier grootste Europese luchthavens (Bron: Wubben et al., maart 2004).

Luchthaven	Aantal nachtvluchten	Ernstige slaapverstoring (aantallen mensen) (Schiphol =1)
Schiphol	23.462	1
Parijs CdG	51.683	85
Londen Heatrow	26.465	25
Frankfurt	46.662	7

dezelfde dosis-effectrelatie levert weer een eenduidig beeld op tussen enerzijds geluid-belasting en anderzijds hinder en slaapverstoring. Locatiespecifieke aspecten zullen echter mede de omvang van hinder en slaapverstoring bepalen, maar omdat zowel voor hinder als voor slaapverstoring slechts rond een klein aantal luchthavens specifiek en systematisch onderzoek hiernaar is gedaan, is het nog niet mogelijk om deze in een dergelijke vergelijking evenwichtig mee te nemen.

7.3.2 Externe veiligheid

In opdracht van het RIVM is in 2002 een vergelijkend onderzoek gedaan naar de externe veiligheidsrisico's rond de luchthavens Schiphol, Heathrow, Sydney, Manchester, Frankfurt en twee westerse luchthavens, die op grond van betrouwbaarheid van gegevens niet nader zijn gespecificeerd (*Weijts et al., 2002*) (tabel 7.3.3). Uit dit onderzoek kwam naar voren dat de risico's door het vliegverkeer rond Schiphol beduidend lager zijn dan rond vrijwel alle andere onderzochte luchthavens. Het onderzoek spitste zich toe op het 'potential loss of life (PLL)' en het groepsrisico in de vorm van FN-curves. Het PLL is de verwachtingswaarde voor het (gemiddelde) aantal jaarlijkse slachtoffers door één of meerdere vliegtuigongelukken rond een luchthaven.

Het feit dat een aantal van deze luchthavens speciaal is doorgerekend in het kader van het onderzoek terwijl voor een aantal andere luchthavens resultaten zijn overgenomen uit eerdere studies, beperkt in zekere mate de vergelijkbaarheid van de berekende risico's. Deze beperking hangt overigens niet uitsluitend samen met de verschillende rekenmethodieken maar ook door verschillen in zichtjaren en scenario's. Om de vergelijkbaarheid te vergroten zijn de resultaten gecorrigeerd voor de verschillen in aantallen vliegtuigbewegingen en is rekening gehouden met de verschillende (maximale) groepsgroottes (N), omdat dat invloed heeft op het PLL. In tabel 7.3.3 zijn de resultaten van de vergelijkende studie opgenomen. In deze tabel zijn alleen de meest representatieve scenario's opgenomen en zijn de risico's genormeerd ten opzichte van de waarden van Schiphol.

Tabel 7.3.3 Vergelijking groepsrisico (GR) en verwachtingswaarde over de gemiddelde aantallen jaarlijkse slachtoffers (PLL), per vliegtuigbeweging (Bron: *Weijts et al., 2002*).

Luchthaven	Peiljaar	Bewegingen	GR per vliegtuigbeweging (Schiphol=1)			PLL (Schiphol=1)
			(N>10)	(N>40)	(N>200)	
Schiphol	2010	617.000	1	1	1	1
Heathrow	2016	500.000	32	Onbekend	onbekend	46
Sydney	2010	301.000	48	Onbekend	onbekend	112
Manchester	2005	298.000	178	239	680	142
Frankfurt	2000	458.731	15	108	340	30
Anoniem I	2010	475.000	1	1	0	1
Anoniem II	2016	440.000	30	169	28	44

Voor dit rapport is geen onderzoek gedaan naar de oorzaken van de verschillen in de berekende geluidoverlast en risico's tussen luchthavens. In kwalitatieve zin kan worden opgemerkt dat de 'exacte' ligging en het gebruik van de aan- en uitvliegroutes ten opzichte van het stedelijke gebied de belangrijkste bepalende factoren lijken. De ligging en het gebruik van de vliegroutes wordt sterk bepaald door het banenstelsel en de weersomstandigheden. Al eerder is opgemerkt dat Schiphol een uitzondering vormt wat betreft het aantal banen. Dit biedt meer flexibiliteit om het verkeer over routes te leiden die zo weinig mogelijk liggen over dichtbevolkte gebieden. Mogelijk vormt dit een verklaring voor de bevindingen over de omvang van de geluidoverlast en de risico's van het vliegverkeer van Schiphol in vergelijking met andere luchthavens. In een aantal gevallen scoren bepaalde luchthavens aanzienlijk beter dan Schiphol. In vrijwel alle gevallen zijn dit luchthavens die relatief ver van stedelijke agglomeraties liggen (Stockholm, Gatwick, München, Milaan Malpensa). In het geval van München en Milaan Malpensa was een vermindering van de geluidoverlast zelfs één van de redenen om de luchthaven op de betreffende locaties te vestigen.

In mindere mate zijn de verdeling van het vliegverkeer over het etmaal en de omvang en de samenstelling van het vliegverkeer van invloed. In welke mate het beleid ten aanzien van het vliegverkeer en de ruimtelijke ordening rondom een luchthaven een rol speelt, is onduidelijk.

8. VERDERE UITBREIDING NA 2010?

- Na 2010 komen nieuwe, ‘stillere’ vliegtuigen in de vloot en kan de luchthaven in toenemende mate anticiperen op de vraag naar luchtvaart. Het aantal vluchten dat kan worden afgehandeld binnen de geluidnormen (geluidcapaciteit) kan daarmee worden vergroot. Het is waarschijnlijk dat tegen 2020 de geluidcapaciteit daardoor groter wordt dan de fysieke jaarlijkse (afhandelings)capaciteit van het banenstelsel.
- De mogelijkheden om de kwaliteit van het leefmilieu te verbeteren zijn vrijwel volledig afhankelijk van het op de markt komen van nieuwe, ‘stillere’ en veiligere vliegtuigen én van instrumenten die de inzet van deze vliegtuigen in internationaal verband, stimuleren. Uitbreiding van Schiphol op de huidige locatie, zal niet of nauwelijks bijdragen aan een verbetering.
- De luchtvloot die gebruik maakt van Schiphol scoort wat milieubelasting betreft gunstiger dan het mondiale gemiddelde. De mondiale aanscherping van de eisen aan de geluidproductie van nieuwe vliegtuigen in 2006, hebben daardoor geen betekenis voor de luchtvloot op Schiphol. Momenteel biedt ook het Europese beleid nog maar nauwelijks instrumenten die een versnelde inzet van ‘stille’ vliegtuigen stimuleren.
- Om de inzet van lawaaiige vliegtuigen te ontmoedigen, passen veel luchthavens geluidheffingen toe. Nederland heeft de internationale aanbevelingen die daarvoor bestaan gevolgd waardoor het verschil tussen de geluidheffing op ‘stille’ en lawaaiige vliegtuigen maximaal een factor 3 tot 4 bedraagt. Op buitenlandse luchthavens is het verschil vaak meer dan een factor 10.
- Internationale afspraken over de toelating van vliegtuigen tot luchthavens vormen een belemmering voor de invoering van instrumenten waarmee de geluidproductie van de luchtvloot aanzienlijk verminderd zou kunnen worden. Het betreft bijvoorbeeld een systeem van geluidheffingen dat gericht is op het halen van de geluidnormen. Daarbij kan echter ook gedacht worden aan de veiling van landingsrechten op basis van de geluidproductie van vliegtuigen of een systeem van verhandelbare geluidsrechten.

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de randvoorwaarden die de huidige milieu- en externe veiligheidsnormen stellen aan de groei van het vliegverkeer op de luchthaven met het oog op een eventueel besluit over verdere uitbreiding van de luchthaven. Dit laat onverlet of de in eerdere hoofdstukken aangegeven feitelijke omvang van de hinder en risico’s die de huidige regelgeving toelaat, wel of niet acceptabel wordt bevonden. Zo’n uitbreidingsbesluit is mogelijk aan de orde als niet de milieu- en/of de EV-nor-

men de groei van de luchthaven (gaan) bepalen maar de (fysieke) afhandelingscapaciteit van het banenstelsel of als door verdere uitbreiding de kwaliteit van het leefmilieu zou verbeteren. De vergelijking van de capaciteit die de milieunormen toelaten vindt plaats met de fysieke jaarcapaciteit van Schiphol. De fysieke capaciteit voor de periode 2010-2020 wordt geschat op een aantal bewegingen dat ligt tussen de 550.000 en 650.000 (Brok et al., december 2001).

8.2 Internationale ontwikkelingen

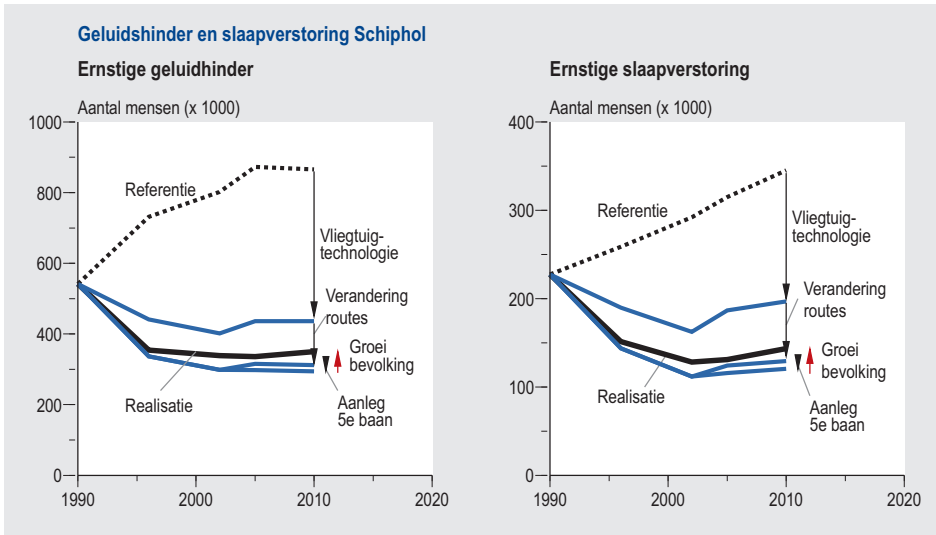
In welke mate de huidige milieu- en EV-normen in de toekomst grenzen stellen aan de omvang van het vliegverkeer, hangt in belangrijke mate samen met de wijze waarop het vliegverkeer zich ontwikkelt. Zeker voor geluid geldt dat niet eens zozeer het aantal vliegtuigbewegingen bepalend is, maar vooral de samenstelling van de vloot. Met vliegtuigen die minder geluid produceren, is binnen de geluidnorm een aanzienlijk groter aantal bewegingen mogelijk. De geluidproductie van de vliegtuigen hangt samen met de grootte van de vliegtuigen maar ook met de leeftijd en, richting toekomst, de mate waarin nieuwe 'geluidarme' technologieën worden ontwikkeld en in het ontwerp en de productie van vliegtuigen en systemen voor luchtverkeersleiding kunnen worden geïntegreerd.

Ter inleiding op de beschouwing over de toekomstige ontwikkelingen rondom Schiphol, wordt in deze paragraaf ingegaan op het belang van de vlootontwikkeling voor de mate waarin het vliegverkeer in de periode van 1990 tot nu kon groeien binnen de normen die gelden voor de geluidoverlast en de risico door het vliegverkeer. Omdat technologische verbeteringen veelal samenhangen met internationaal beleid, zal daarbij ook worden ingegaan op de rol van mondiale afspraken en Europese regelgeving. Daarbij is niet alleen gekeken naar de positieve uitwerking op de geluidproductie en de veiligheid van de internationale luchtvloot maar ook naar de onbedoelde belemmeringen voor lokale verbeteringen die internationale regelgeving in zich kan dragen.

8.2.1 Historische betekenis van technologische verbeteringen

Door technologische verbeteringen aan de vliegtuigen en de vluchtuitvoering is de geluidproductie zeer aanzienlijk afgenomen en is de vliegveiligheid (kans op ongeval per vlucht) aanzienlijk verbeterd. In de figuren 8.2.1 en 8.2.2 is de betekenis van technologische verbeteringen in perspectief geplaatst met andere ontwikkelingen en maatregelen die van invloed zijn geweest op de geluidoverlast en de risico's van het vliegverkeer van Schiphol.

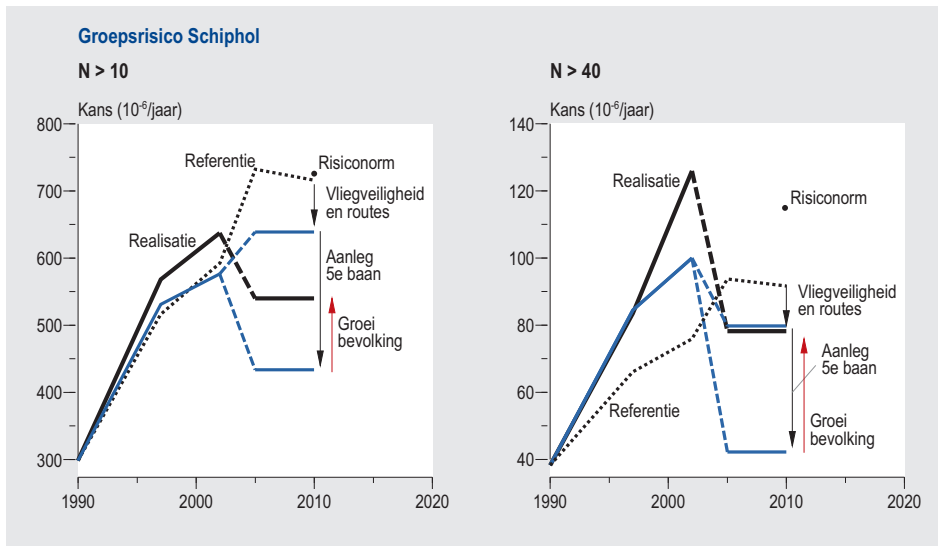
Voor wat betreft geluidoverlast blijkt dat de groei in het vliegverkeer vooral en ruimschoots is gecompenseerd door vlootvernieuwing en betere vliegprocedures. De betekenis van de vlootvernieuwing en betere vliegprocedures blijkt groter dan het effect van de routeverbeteringen en vele malen groter dan het effect van de vijfde baan. De aanzienlijke aanpassingen in de routestructuur die in 1996 zijn geëffectueerd, is duidelijk zichtbaar als een positief effect op de omvang van de geluidoverlast.



Figuur 8.2.1 Ontwikkeling geluidshinder en slaapverstoring in de periode van 1990 tot 2010 met uitsplitsing naar de effecten van nieuwe vliegtuigen en vliegprocedures, aanpassingen in de routes, de vijfde baan en de groei van de bevolking in het gebied van 55x71 km² rond Schiphol.

Voor de externe veiligheid is de betekenis van vlootvernieuwing en routeveranderingen gezamenlijk veel geringer dan voor de geluidsoverlast. Voor de kans op een vliegtuigongeluk met meer dan 10 slachtoffers op de grond ($N > 10$) geldt dat vlootvernieuwing en aanpassingen in de routes gezamenlijk slechts tot een beperkte risicovermindering geleid hebben. Voor de kans op een ongeluk met meer dan 40 slachtoffers op de grond ($N > 40$) blijkt zelfs dat tot 2002 de risico's minder zouden zijn toegenomen als de vloot na 1990 niet zou zijn vernieuwd en de routes niet zouden zijn aangepast. Door de gecombineerde inzet van zwaardere vliegtuigen en routeaanpassingen is de ongevalskans harder toegenomen dan in de situatie dat het vliegverkeer zou zijn gegroeid met de vliegtuigen uit 1990 en het vliegverkeer zou zijn afgehandeld op de routes van 1990.

In 2005 lijkt voor $N > 40$ een trendbreuk op te treden in de lijn voor een doorgroei op het vierbanenstelsel tot 2010. Deze daling wordt ten dele veroorzaakt door een andere verdeling van het vliegverkeer over de routes. Om vier- en vijfbanenstelsel consistent te kunnen vergelijken is voor 2005 uitgegaan van de verdeling die is gehanteerd in de MER voor de vaststelling van de luchthavenbesluiten. In dit scenario is aangenomen dat het aandeel zware vliegtuigen dat over Amsterdam vliegt, zal afnemen ten opzichte van 2002. Dit effect wordt versterkt door de wijze waarop in de modelberekeningen de verdeling van de vloot over de banen is gemodelleerd. Gecombineerd kunnen deze effecten ertoe leiden dat de kans in 2002 maximaal 40% afwijkt van de kans in 2005. Bij vergelijking van de periode van 1990 tot 2002 met de periode 2005-2010 dient hier rekening mee gehouden te worden. Deze effecten spelen vrijwel geen rol in de berekening voor de kans op een ongeval met meer dan 10 slachtoffers.



Figuur 8.2.2 Ontwikkeling groepsrisico in de periode van 1990 tot 2010 met uitsplitsing naar de effecten van nieuwe vliegtuigen en aanpassingen in de routes (gecombineerd), de vijfde baan en de groei van de bevolking in het gebied van 56x56 km² rond Schiphol.

Het effect van de vijfde baan op de risico's is relatief groot. Ten opzichte van de situatie dat het verkeer zou zijn geacommodeerd met het vierbanenstelsel daalt het groepsrisico met circa 40%. Als de aanwezigheid van mensen rondom Schiphol niet zou zijn toegenomen, zou met de vijfde baan bijna een *stand still* mogelijk zijn geweest in de kans op een ongeval met meer dan 40 doden. Hierbij dient dus wel weer de kanttekening te worden geplaatst dat de kans in 2005 is gebaseerd op een andere, gunstiger verdeling van de vloot dan in 2002 is gerealiseerd en dat de verdeling van de vloot over de banen afwijkend (gunstiger) is gemodelleerd dan in de berekening voor 1990.

stand still is zeker niet aan de orde voor $N > 10$. Zelfs zonder ruimtelijke ontwikkelingen ligt de kans voor $N > 10$ nog altijd zo'n 30% hoger dan in 1990. Voor $N > 40$ is het (tegengestelde) effect van de toegenomen populatie gelijk aan het effect van de vijfde baan. Voor $N > 10$ is het effect van de populatie ongeveer half zo groot als het effect van de vijfde baan.

De ontwikkelingen in de geluidsoverlast en het groepsrisico, zoals geschetst in figuren 8.2.1 en 8.2.2, zijn als volgt bepaald:

Voor de bepaling van de referentielijn is uitgegaan van de vlootsamenstelling en de routes in 1990. Daarbij is uitgegaan van de situatie op de grond in 1990. Voor de jaren na 1990 zijn de geluidsoverlast en de risico's bepaald door de blootstelling en de risico's te schalen op basis van de groei in het aantal bewegingen. Voor 2005 en 2010 is daarbij uitgegaan van het aantal bewegingen dat past binnen de geluidsnormen.

De technologiebijdrage is voor wat geluid op eenzelfde wijze bepaald, met uitzondering dat wél rekening is gehouden met de veranderingen in de vlootsamenstelling. Voor deze veranderingen is de afname in het TVG als maatgevend beschouwd. Bij de bepaling van het effect van routeaanpassingen is additioneel rekening gehouden met de aanpassingen in de routestructuur. Voor de periode na opening van de vijfde baan is het verkeer daartoe herverdeeld op het vierbanenstelsel. Voor het groepsrisico is het niet mogelijk om op deze wijze onderscheid te maken tussen de bijdragen van technologie en routeaanpassingen. Het gezamenlijke effect is bepaald uit de ontwikkeling in de vloot en de routes van het vierbanenstelsel, uitgaande van de aanwezige bevolking op de grond in 1990.

Het effect van de vijfde baan is bepaald op basis van de ruimtelijke verdeling van het geluid en de risico's van het verkeer op het vijfbanenstelsel en uitgaande van de bevolking zoals die was in 1990. De realisatie is voor elk jaar bepaald met het feitelijke verkeer in combinatie met de feitelijke populatie.

8.2.2 Internationaal beleid op het gebied van vliegtuigeluid

De belangrijkste organisatie voor wat betreft wereldwijde afspraken over het vliegverkeer is de mondiale luchtvaartorganisatie de ICAO (International Civil Aviation Organisation). Deze organisatie bestaat sinds 1944. Momenteel zijn bijna 190 landen bij de ICAO aangesloten.

In 1972 zijn er door de ICAO voor het eerst certificeringeisen vastgesteld die gelden voor de geluidproductie van nieuwe, nog te introduceren vliegtuigen. Deze zijn vastgelegd in hoofdstuk 2 van bijlage 16 van het Verdrag betreffende de internationale burgerluchtvaart ('Verdrag van Chicago'). Deze eisen zijn geformuleerd ten aanzien van een drietal vluchtconfiguraties (landing, overvliegen en start). In 1977 zijn de eisen verder aangescherpt en vastgelegd in een nieuw hoofdstuk (hoofdstuk 3) van bijlage 16 (ICAO, juli 1993). Pas vrij recent (september 2001) is door ICAO besloten tot verdere aanscherping in de vorm van de toevoeging van een hoofdstuk 4 in 2006. In dit hoofdstuk is opgenomen dat nieuwe vliegtuigen vanaf 2006 alleen maar gecertificeerd zullen worden als ze – opgeteld over de 3 vluchtconfiguraties – minimaal 10 decibel stiller zijn dan de eisen die gesteld zijn in hoofdstuk 3.

De eis van -10 dB in hoofdstuk 4 is niet bijzonder hoog, gelet op het feit dat vliegtuigen die recentelijk zijn ontwikkeld, veelal 15 decibel of meer, stiller zijn dan de eisen uit hoofdstuk 3. Eén van de nu stilste vliegtuigen, de Boeing B777, is zelfs 22 dB (cumulatief) stiller dan de eisen uit hoofdstuk 3. In de ICAO-raad is door de EU aangedrongen op een aanscherping die voorziet in een voldoende geluidvermindering rondom luchthavens op de middellange en lange termijn. Daarbij is gesteld dat een verdergaande, gefaseerde verlaging van de geluidnorm van bijzonder belang is wanneer er in eerste instantie slechts wordt voorzien in een bescheiden verlaging van de geluidgrenswaarde (-8 dB of -11 dB). Dit werd onderbouwd met de toenmalige (in

2001) stand der techniek waaruit bleek dat de cumulatieve marge varieerde van -7 dB (voor één bepaald type vliegtuig) tot -25 dB, waarbij ongeveer 95% van de huidige productie aan een norm van -11 dB zou kunnen voldoen, en ongeveer 75% aan een norm van -14 dB (EU, COM/2000/0821).

Op Europees niveau bestaat sinds 1979 regelgeving die gericht is op beperking van de geluidsoverlast rond luchthavens. Deze regelgeving richt zich op de vermindering van de geluidproductie door eisen te stellen aan de vliegtuigen die Europese luchthavens aandoen. De afgelopen decennia zijn deze eisen stapsgewijs aangescherpt (EU, 1979; EU, 1989; EU, 1992). De laatste aanscherping dateert van 1992 en bepaalt dat het gebruik van Hoofdstuk 2 vliegtuigen volledig moest worden terugdrongen vóór 1 april 2002. Omdat deze uitfasering leidde tot aanpassingen aan Hoofdstuk 2 vliegtuigen, zodanig dat ze nèt voldeden aan de Hoofdstuk 3 eisen, werd in 1999 een regeling aangenomen die de registratie verbiedt (in de lidstaten) van deze 'gerecertificeerde' vliegtuigen vanaf 1 april 1999 en de inzet ervan door EU-lidstaten vanaf 1 april 2002. Omdat Amerikaanse luchtvaartmaatschappijen relatief veel vliegtuigen recertificeerden, was er vanuit de Verenigde Staten veel weerstand tegen deze regelgeving. Vanwege deze weerstand is de meest-recente richtlijn minder dwingend. In deze richtlijn wordt een kader gecreëerd voor het beperken van de inzet van vliegtuigen die nèt voldoen aan de eisen van Hoofdstuk 3, de zogenaamde '*marginally compliant aircraft*' (marginaal conforme vliegtuigen) op Europese luchthavens (EU, Directive 2002/30/CE, 2002). Deze richtlijn moet de luchthavens mogelijkheden gaan bieden om de meest-lawaaïge vliegtuigen, dat wil zeggen minder dan 5 dB minder geluid produceren dan de eisen van hoofdstuk 3, (deels) te kunnen weren, bijvoorbeeld tijdens de nacht.

In het verleden zijn de internationale verdragen, in combinatie met de Europese afspraak om de meest-lawaaïge toestellen (Hoofdstuk 2 vliegtuigen) volledig te verbieden, significant van invloed geweest op de geluidreductie van de vloot op Schiphol (Busink, 2003). Voor het huidige Europese beleid lijkt dit in veel mindere mate te gelden. Dit komt door de relatief soepele eisen van Hoofdstuk 4 én het ontbreken van een Europese richtlijn met een volledig verbod op het gebruik van de nu meest-lawaaïge vliegtuigen vanaf een bepaald moment in de toekomst (Busink et al., 2001(a)). Dat de huidige aanscherping van de eisen voor geluidcertificatie van nieuwe vliegtuigen geen effect heeft, hangt uiteraard samen met het feit dat de vloot op Schiphol beduidend stiller is (circa 4 dB(A)) dan de mondiale luchtvaartvloot (Busink, 2001(b)). Ten opzichte van de Hoofdstuk 3 eisen produceerde de Schipholvloot in 2002 (cumulatief) al ruim 10 dB(A) minder geluid.

Recent Europees onderzoek bevestigt het beeld dat van het huidige internationale beleid maar weinig effect uitgaat voor wat betreft het verminderen van de geluidproductie van de Europese luchtvaartvloot. Zonder geluidsnormen zou de ernstige geluidhinder door het vliegverkeer rondom Schiphol zelfs toenemen (met ruim 20% ten opzichte van 2002) als de (normale) vlootvernieuwing uitsluitend zou plaatsvinden met vliegtuigen die voldoen aan de eisen van Hoofdstuk 4. Een dergelijke eis wordt vanuit

Europa op dit moment (nog) niet gesteld. Ter vergelijking: een volledig verbod op nachtvluchten leidt volgens datzelfde onderzoek in 2015 tot een afname in de ernstige geluidhinder met bijna 20% (ANOTEC, 2003).

8.2.3 Internationaal beleid voor externe veiligheid rond luchthavens

Op het gebied van de vliegveiligheid worden door de ICAO zowel eisen gesteld aan luchthavens (o.a. veiligheidsafstanden) als aan bestaande vliegtuigen en vliegtuigen die nieuw op de markt komen. Deze eisen zijn vastgelegd in bijlage 8 van het eerdergenoemde ICAO-verdrag. Van deze eisen gaat een geringere werking uit dan van de mondiale afspraken over de geluidproductie van nieuwe vliegtuigen. Dat komt doordat ICAO noch de EU voorziet in een systeem waarmee de oudste, minst veilige vliegtuigen kunnen worden uitgefaseerd, en waarmee de vliegveiligheid extra wordt vergroot. Eenmaal toegelaten tot het luchtruim, mag een vliegtuig 'voor altijd' blijven vliegen mits het aan de regels voor gebruik en onderhoud voldoet.

Vanuit de EU is er relatief weinig aandacht voor de externe veiligheid van het vliegverkeer waardoor er eigenlijk geen invloed is van Brusselse regelgeving op de ontwikkeling van de risico's door het vliegverkeer. Alleen vanuit de Seveso (II)-richtlijn die voor (industriële) inrichtingen is opgesteld, kan incidenteel een indirecte invloed uitgaan. Deze richtlijn verplicht EU-lidstaten om de risico's rond inrichtingen in kaart te brengen. Onlangs speelde de Seveso-richtlijn een rol bij de uitbreiding van Frankfurt omdat het vliegverkeer van de (nog te openen) vierde baan, deels over een industrieel complex zal gaan vliegen. Door de deelstaat Hessen is daarop bepaald dat de risico's van een *crash* op dit complex nader onderzocht dienen te worden.

8.2.4 Belemmeringen door internationale luchtvaartverdragen

Vanwege het mondiale karakter van de luchtvaart, is er een groot aantal internationale afspraken en verdragen. Deze regelen de toelating van maatschappijen en vliegtuigen tot het luchtruim en de wijze waarop aanvragen voor vluchten door individuele landen dienen te worden behandeld. Deze verdragen zijn gebaseerd op richtlijnen van de ICAO. Een aantal richtlijnen heeft direct of indirect betekenis voor de (juridische) uitvoerbaarheid en/of de effectiviteit van maatregelen gericht op de vermindering van de milieubelasting door het vliegverkeer.

Ten aanzien van geluidheffingen schrijft de ICAO voor dat er een evenredigheid moet bestaan met de kosten (*cost-relatedness*), ze niet-discriminatoir mogen zijn en transparant wat wil zeggen dat inzicht geboden moet worden waar een heffing op is gebaseerd (ICAO, 1997). In een voorstel van de EU voor een Europees kader voor geluidheffingen, zijn deze elementen verwerkt. Om te voldoen aan de aspecten van de

cost-relatedness én het non-discriminatiebeginsel is daarbij gesteld dat de verhouding tussen de hoogste en de laagste heffing maximaal 20 zou mogen bedragen (EU, 2001). Bovendien mag het halen van een doel; het voldoen aan de geluidnorm, hierbij niet als argument door de luchthaven worden aangevoerd. Een dergelijke inkadering van het systeem van geluidheffingen kan de effectiviteit van gedifferentieerde geluidheffingen aan banden leggen. Bij een grote differentiatie van de heffingen naar de geluidproductie van een vliegtuig, kan er voor maatschappijen immers een juridische basis ontstaan om deze heffingen bij de rechter aan te vechten.

Een ander, extremer voorbeeld van een belemmering vanuit internationale afspraken betreft de inzet van een systeem van verhandelbare geluidrechten. Dit instrument is direct strijdig met het systeem van *grandfathering rights*, een internationaal afgesproken verdeling van *slots* op basis van verworven rechten. In een studie van het Centrum voor Energiebesparing en schone technologie, wordt hierover geconcludeerd dat een systeem van verhandelbare geluidrechten niet expliciet wordt verboden [door internationale verdragen], maar dat de haalbaarheid afhankelijk zal zijn van de interpretatie van bestaande bilaterale verdragen en het EU-regime. Zodoende lijkt de invoering van een dergelijk systeem, of andere, waarbij de uitgifte van *slots* mede wordt bepaald door de geluidproductie van vliegtuigen, eerder een punt van beleid dan van recht (Wit et al., 2000). De invoering van deze instrumenten zal wel nieuwe onderhandelingen vergen met andere landen. Daarbij is het niet onwaarschijnlijk dat deze landen op de één of andere wijze compensatie verlangen als zij verwachten dat hun nationale luchtvaartmaatschappijen relatief benadeeld worden bij de uitvoering van hun vluchten op Schiphol.

Bovenstaande houdt feitelijk ook in dat het beperken van het aantal *slots* volgens het systeem van *grandfathering rights* de 'meest veilige weg' is om het vliegverkeer binnen de geluidnormen te houden. Afwijkingen van dit systeem zullen mogelijk per geval bij de rechter moeten worden verdedigd. Bij een schaarse geluidruimte ontbreekt het immers aan een juridische basis om alleen de meest-lawaaïge maatschappijen en vluchten te weigeren en is de slotcoördinator afhankelijk van de 'goede wil' van deze maatschappijen om een gang naar de rechter te vermijden. Met de kanttekening dat het nog ontbreekt aan jurisprudentie op dit terrein, kan dus de welhaast absurde situatie ontstaan dat maatschappijen die Schiphol niet als thuisbasis gebruiken, hun vluchten op Schiphol kunnen uitvoeren met vliegtuigen die relatief veel geluid produceren.

Om diezelfde reden geldt ook dat het voor de KLM niet persé aantrekkelijk is om bij de aanschaf van nieuwe vliegtuigen (extra) te letten op de geluidproductie. Weliswaar kan met de aanschaf van 'stille' vliegtuigen extra geluidruimte worden gecreëerd, maar deze zal voor een deel vervallen aan concurrenten. Zoals in de vorige paragraaf is aangegeven, kan de luchthaven deze ontwikkelingen slechts proberen tegen te gaan door een gedeeltelijk verbod in te stellen voor vliegtuigtypes die het meeste geluid produceren (bijvoorbeeld gedurende de nacht). De Europese regels die hiervoor gelden zijn onlangs verwerkt in de Nederlandse wetgeving (*Staatsblad 2004, 343*).

Verdere internalisering van de externe kosten door middel van heffingen en/of een

systeem van geluidrechten is niet alleen (economisch) efficiënt is maar ook zal leiden tot (extra) geluidreductie van de vloot. In tegenstelling met de huidige situatie biedt het luchtvaartmaatschappijen namelijk een (dan wel: meer) stimulans om hun stilste vliegtuigen in te zetten voor hun vluchten op Schiphol (*Wit, oktober 2002*).

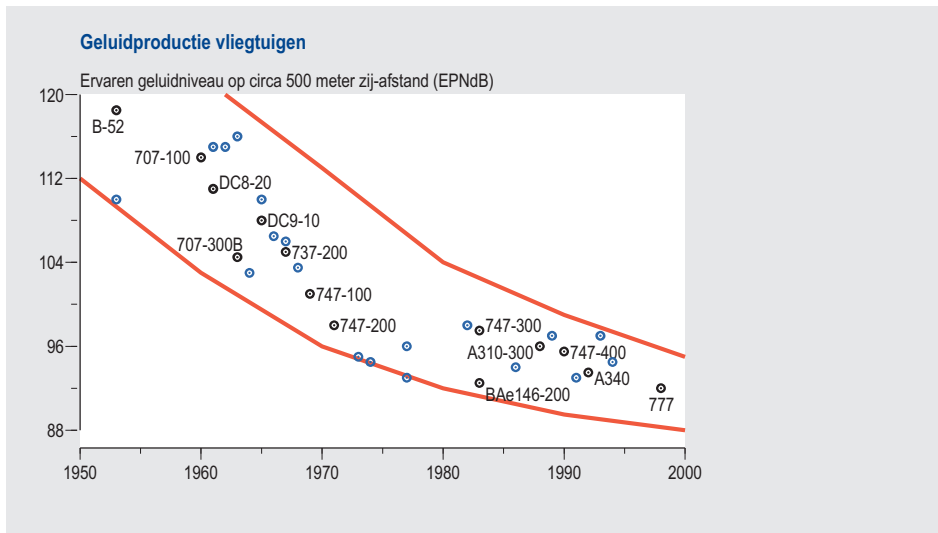
8.3 Milieuruimte en capaciteit van de luchthaven

Het huidige stelsel van geluid- en EV-normen (verder kortweg: de milieunormen) stelt geen beperkingen aan het aantal vliegtuigbewegingen zelf, maar begrenst de totale geluidproductie en het totale risicogewicht van de vloot en de geluidbelasting op handhavingspunten. In de MER 'Wijziging Luchthavenbesluiten Schiphol', is berekend dat in 2005 circa 500.000 bewegingen mogelijk zijn binnen de geluidnormen en in 2010 meer dan 625.000 bewegingen binnen de risiconorm. Dit houdt in dat de luchthaven bij het bereiken van de milieunormen alleen verder kan groeien, als de geluidproductie respectievelijk de ongevalskans per vliegtuigbeweging afneemt. Ter illustratie: voor het aspect geluid geldt dat bij een jaarlijkse groei van het vliegverkeer van 5% een jaarlijkse afname in de geluidproductie per vliegtuigbeweging met 0,2 dB(A) nodig is; een groei van 2,5% vereist een jaarlijkse afname van 0,1 dB(A). Voor het aspect externe veiligheid geldt dat voor een jaarlijkse groei met een zeker percentage een procentueel gelijke vermindering van de ongevalskans vereist is.

De aangegeven geluidreducties van enkele tienden van decibellen per jaar, lijken gering indien ze worden afgezet tegen de gemiddelde historisch afname van de geluidproductie van vliegtuigen die nieuw op de markt komen. Deze afname is getoond in figuur 8.3.1. Aan de historische ontwikkeling valt echter op dat de reducties voornamelijk in de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw zijn behaald. De afgelopen decennia is de afname beduidend geringer geweest. Dit heeft te maken met het feit dat de huidige motoren, zowel qua efficiency als qua geluidproductie vergaand zijn geoptimaliseerd (zie tekstbox: 'Het vliegtuig als bron van geluid').

Het doortrekken van de historische trend zou in 2010 respectievelijk 2020, leiden tot een reductie in de geluidproductie van nieuwe vliegtuigeninhouden van 1,3 respectievelijk 2,3 dB ten opzichte van 2000. Daarmee zou een jaarlijkse volumegroei kunnen worden gecompenseerd van ongeveer drie procent, (of minder als rekening wordt gehouden met het feit dat de gemiddelde grootte van de vliegtuigen zal toenemen). Dit is lager dan nodig is om de verwachte groei voor de periode tot 2020 te compenseren.

Afhankelijk van de mate waarin de luchthaven er in slaagt om de groei binnen de geluidnormen te accommoderen, zal ook de EV-norm én de fysieke capaciteit van het banenstelsel een rol gaan spelen. Tot het moment waarop de luchthaven aanvragen krijgt voor meer dan 625.000 bewegingen, is de EV-norm niet beperkend (*MER Wijziging Luchthavenbesluiten, augustus 2004*). Bij een lage jaarlijkse groei met 2,5% wordt



Figuur 8.3.1 Historische ontwikkeling geluidproductie van vliegtuigen die nieuw op de markt komen (Brouwer et al., 2000).

Het vliegtuig als bron van geluid

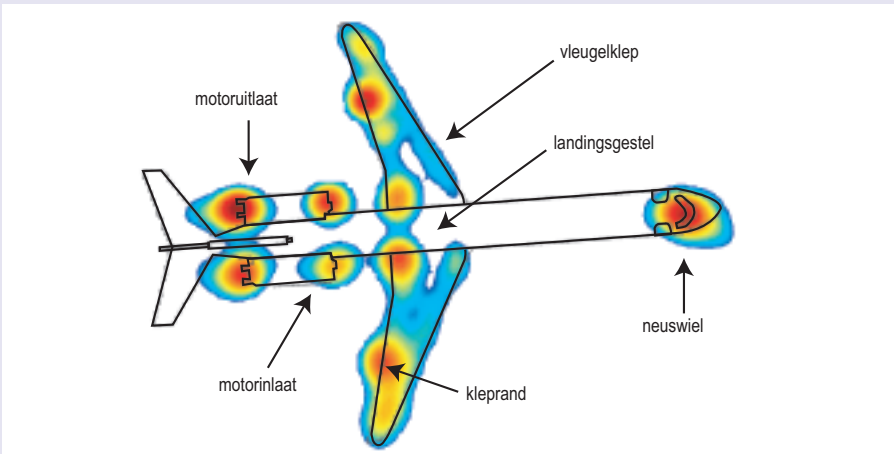
Sinds het einde van de jaren zestig van de vorige eeuw – enkele decennia na de introductie van de eerste straalvliegtuigen – zijn de motoren van straalvliegtuigen ingrijpend veranderd waardoor de geluidemissie van vliegtuigen belangrijk is verminderd. Deze verbetering hangt samen een aanpassing in de wijze waarop de motor het vliegtuig voortstuwt. Een vliegtuigmotor genereert voortstuwing door lucht aan te zuigen en te versnellen. Dit gebeurt met behulp van een rotor die wordt aangedreven door de verbranding van kerosine in de kernmotor (en expansie via een gasturbine). In de eerste generatie straalmotoren werd alle aangezogen lucht door de kernmotor geleid. Om het benodigde vermogen te genereren werd deze lucht verhit en versneld tot zeer hoge snelheden in de uitlaatstraal. Door de turbulentie in de uitlaatstraal ontstaat daarbij 'straalgeluid'. Omdat het akoestische vermogen van straalgeluid (groveweg) evenredig is met de snelheid van de lucht tot de achtste macht, leidt dit tot enorme niveaus van straalgeluid – het donderende geluid waar oude (straal)vliegtuigen aan te herkennen zijn.

De huidige motoren leiden een groot deel van de aangezogen lucht om de kernmotor heen. De snelheid van de lucht die om de kern van de motor heen wordt geleid 'remt' de lucht die uit de kernmotor komt, waardoor de gemiddelde straalsnelheid behoorlijk is afgenomen. Vanwege de

sterke relatie met de straalsnelheid neemt het niveau van het straalgeluid daardoor fors af. Om dezelfde prestaties te leveren moet per seconde echter wel meer lucht (massa) worden verplaatst. Dit kan door de motor (flink) groter te maken. Aan deze vergroting zitten uiteraard ook nadelen zoals de extra wrijvingsweerstand en gewichtsverhoging. Wat betreft het straalgeluid lijken de huidige motoren in belangrijke mate geoptimaliseerd. Andere bronnen zoals het rotor-geluid en het aërodynamische geluid zijn daardoor inmiddels even belangrijk (bij de start) of zelfs belangrijker (bij de landing). Het rotorgeluid wordt veroorzaakt door de draaiende rotorbladen en door 'verstoringen' die ze daarbij veroorzaken in de instromende lucht. Dit geluid kan (voor een deel) worden gedempt met geluidabsorberend materiaal in de motorgondel. Ook hiervoor geldt dat de mogelijkheden van deze materialen al in hoge mate zijn benut. Een mogelijkheid voor de (verdere) toekomst is de toepassing van anti-geluid. Met anti-geluid zouden de geluidgolven die ontstaan door de rotor al in de gondel kunnen worden gedempt door de opwekking van tegengolven. De werking van anti-geluid is in laboratoriumomstandigheden aangetoond. Het probleem bij vliegtuigmotoren is dat de tegengolven met enorm hoge niveaus moeten worden gegeneereerd vlakbij de bron van het rotorgeluid. Aërodynamisch geluid (ook wel: airframe noise) speelt vooral een rol tijdens de landing als het motorgeluid lager is en onderdelen als vleugelkleppen en

het landingsgestel worden uitgeklapt. Het airframe noise ontstaat door de interactie van deze onderdelen met de aanwezige turbulentie in de lucht maar ook doordat turbulentie wordt gegenereerd. Vooral bij grote vliegtuigen draagt dit geluid bij aan het totale vliegtuigeluid. De verwachting is dat vermindering van dit geluid mogelijk is door bijvoorbeeld een beter (aerodynamischer) ontwerp van vleugelkleppen en landingsgestellen (Sijtsma, 2004(a), Sijtsma, 2004(b)).

Figuur 8.3.2 toont een meting die door het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium op Schiphol is verricht aan de geluidafstraling van een vliegtuig van het type MD82. Voor dergelijke metingen is een speciaal instrument ontwikkeld, een zogenaamde akoestische antenne, bestaande uit meer dan 200 microfoons. Met een akoestische antenne kunnen de onderdelen van een vliegtuig die geluid produceren, zichtbaar worden gemaakt. De opname laat zien dat niet alleen de motoren aan zowel de inlaat- als de uitlaatkant geluid afstralen, maar ook de vleugels en het landingsgestel bij de neus van het vliegtuig.



Figuur 8.3.2 Opname van de geluidsafstraling door een vliegtuig met staartmotoren (McDonnell Douglas 82) tijdens de landing (met dank aan het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, NLR).

dit aantal in 2020 bereikt; bij een hoge jaarlijkse groei met 5% in 2012. Uiteraard verschuift het moment waarop de EV-norm wordt bereikt naar achter in de tijd als de ongevalsrisico's in de toekomst afneemt.

8.4 De betekenis van de geluidnormen voor de uitbreiding

De inschatting die van de ontwikkeling van het vliegverkeer is gemaakt ten behoeve van de MER, geeft voor de korte termijn een redelijke afspiegeling van de werkelijke ontwikkeling. Voor de periode daarna geldt dat de vloot zich verder ontwikkelt en dat het luchthavengebruik verandert. Uitgaande van de historische trend en gelet op de forse onderzoeksinspanningen die zowel in de Verenigde Staten als in Europa worden gepleegd om technologieën te ontwikkelen die het milieu minder belasten, mag verwacht worden dat vliegtuigen op de markt komen die op de grond minder geluid pro-

duceren en veiliger zijn dan hun voorgangers. Ook zullen er nieuwe technologieën op de markt komen die het mogelijk maken om de luchthaven beter te gebruiken. Deze ‘externe’ ontwikkelingen maken het dus mogelijk om het aantal bewegingen dat past binnen de milieunormen (de geluidruimte) te vergroten. Daarbij is het relevant om op te merken dat de luchthaven zeer waarschijnlijk geconfronteerd wordt met de inzet van (gemiddeld) grotere vliegtuigen die overwegend meer geluid maken dan kleinere (*V&W, ONL, 2001*). Dit zal het positieve effect op de geluidruimte van de inzet van nieuwere vliegtuigen die minder geluid produceren dan hun voorgangers (gedeeltelijk) teniet doen.

Bovenstaande maakt duidelijk dat de ontwikkeling van de geluidruimte over een wat langere periode, wordt bepaald door meerdere aspecten van het vliegverkeer op Schiphol. Het belang van deze aspecten is niet gelijk en in enkele gevallen werken ze zelfs tegengesteld.

De wijze waarop de geluidruimte zich kan ontwikkelen is dan ook niet eenvoudig aan te geven, niet in de laatste plaats vanwege de grote gevoeligheid voor de inschatting van deze ontwikkelingen. Om hier meer grip op te krijgen is een aanpak gevolgd die onderscheid maakt tussen enerzijds de aspecten waar de luchthaven niet of nauwelijks invloed op kan uitoefenen en anderzijds de aspecten waar de luchthaven wél zelf in kan sturen. Dit gebeurt door eerst vast te stellen waar Schiphol, maar ook (al) haar concurrenten in gelijke mate mee geconfronteerd worden vanuit de mondiale vraag naar luchtvaart. Deze ontwikkelingen zijn te plaatsen naast de beperkingen waar de luchthaven mee te maken heeft, zodat duidelijk wordt in welke mate de vraag kan worden opgevangen (geaccommodeerd) gegeven de milieunormen en de fysieke capaciteit. Als blijkt dat de vraag niet (zomaar) kan worden geaccommodeerd, kan bekeken worden welke maatregelen de luchthaven kan treffen om vraag en aanbod beter op elkaar te laten aansluiten. Voor het beleid van de overheid is daarbij nog van belang wat de maatschappelijke kosten zijn. Deze nemen vooral toe als structurele vraaguitval, verlies aan connectiviteit en/of verlies van concurrentiepositie dreigt. In een dergelijke situatie kan de overheid overwegen om de milieunormen bij te stellen dan wel om Schiphol uit te breiden. Voor een dergelijk besluit zullen ook de externe effecten (vergroting van milieuoverlast en externe veiligheidsrisico's) in kaart gebracht moeten worden. Voor de uitvoering van dergelijke kosten-batenanalyses is in 2000 een handreiking opgesteld, de zogenaamde OEEI-leidraad (*TK, 26428, nr. 21, 2000*), later omgedoopt tot OEI-richtlijn (Onderzoek Effecten Infrastructuur) (*V&W, 7 januari 2003*). Deze leidraad is opgesteld om de besluitvorming te verbeteren door de kosten en baten consistent en integraal in kaart te brengen.

In deze studie is kwantitatief uitgewerkt in welke mate de huidige milieunormen (en/of fysieke capaciteit) het toelaten om de vraag naar luchtvaart, zoals die voortvloeit uit mondiale ontwikkelingen, te accommoderen. Daarmee ontstaat een eerste beeld van de mogelijke noodzaak om op Schiphol (extra) maatregelen te treffen. De maatschappelijke kosten en baten van maatregelen gericht op het in evenwicht brengen van de vraag en aanbod op Schiphol zijn hier niet uitgewerkt. Wel is een globale

inschatting gemaakt van de mate waarin de luchthaven de vraag (beter) in evenwicht kan brengen met het aanbod. Voor een nauwkeurige kwantitatieve uitwerking van zowel de kosten als de mogelijkheden van de luchthaven, is informatie nodig die grotendeels door de sector zal moeten worden aangedragen. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om een kwantitatieve inschatting van de effecten van maatregelen als het (beperken van het) aantal nachtvluchten of een (zwaardere) belasting van het aantal vluchten dat tijdens de nacht of met lawaaige vliegtuigen wordt uitgevoerd.

Door het CPB is in 2001 een inschatting gemaakt van de maatschappelijke kosten en baten van de verdere uitbreiding van Schiphol (*Koning et al., 2002*). Daarbij is becijferd dat de totale maatschappelijke kosten tussen de 400 miljoen en 9 miljard euro bedragen in de periode tot 2040, als niet zou worden besloten om Schiphol uit te breiden met een zesde en zevende start- en landingsbaan. Deze schatting is gebaseerd op de veronderstelling dat nog te ontwikkelen vliegtuigen beduidend stiller zullen zijn dan de huidige vliegtuigen en bovendien zodanig veilig dat niet de milieunormen, maar de fysieke capaciteit beperkend is voor de groei van de luchthaven. Uitgangspunt was dus dat de vraag naar vliegverkeer op Schiphol kan worden geacommodeerd binnen de geldende milieunormen. De maatschappelijke kosten van de huidige of toekomstige geluidhinder en veiligheidsrisico's en de bedrijfseconomische en maatschappelijke kosten van het in evenwicht brengen van vraag en aanbod als huidige (of bij te stellen) milieunormen de groei zouden beperken, zijn in de CPB-studie niet beschouwd.

8.5 Accommodatie van de vraag naar luchtvaart op Schiphol

In opdracht van het MNP is een studie uitgevoerd naar de mogelijke omvang van het vliegverkeer in 2020 (*Wubben et al., 2005*). In deze studie is uitgegaan van de huidige normstelling voor Schiphol. In eerdere hoofdstukken is aangegeven dat de normstelling voor geluidsoverlast en voor externe veiligheidsrisico's over het algemeen soepeler is dan de normstelling voor andere bronnen van geluidsoverlast en externe veiligheidsrisico's. Daardoor is er een geringere bescherming van de milieukwaliteit rondom de luchthaven dan bijvoorbeeld langs wegen en spoorwegen en bij de industrie. Eventuele toekomstige technologische verbeteringen kunnen (deels) in worden gezet voor groei van het vliegverkeer (binnen de huidige normen) of (deels) voor verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving.

In de studie van Wubben *et al.* (2005) is uitgegaan van vier verschillende scenario's voor de vraag naar luchtvaart, gecombineerd met gunstige en ongunstige verwachtingen over technologische mogelijkheden voor geluidreductie, zoals die zich aandienen vanuit de internationale ontwikkelingen. Voor de details van dit onderzoek wordt verwezen naar het rapport van Wubben *et al.* (2005).

8.5.1 Ontwikkeling van de vraag naar vliegverkeer op Schiphol

Ten behoeve van beleidsverkennde studies op het terrein van luchtvaart zijn in 2001 inschattingen gemaakt van de lange termijn vraag naar luchtvaart op Schiphol. Deze 'vraagscenario's' beschrijven de ontwikkelingen in de vloot (aantallen, grootte en leeftijd van de vliegtuigen) en zijn gebaseerd op scenario's voor internationale economische ontwikkelingen (*De Jong et al., 1992*). In deze lange-termijn scenario's wordt geen (nieuw) nationaal beleid ontwikkeld. Voor wat betreft de scenario's voor de luchtvaart is aangenomen dat er geen beperkingen zijn ten gevolge van milieunormen of fysieke capaciteit (*V&W, ONL, 2001*).

In totaal zijn er vier scenario's die verschillende (mondiale) economische scenario's combineren met dominante ontwikkelingen in de mondiale en Europese luchtvaart en luchtvaartinfrastructuur. De rapportage van de projectgroep Ontwikkeling Nationale Luchthaven (ONL) hierover, geeft aan dat de bandbreedte die door de scenario's wordt geschetst, afhangt van de kritische factoren die de vraag op Schiphol bepalen. Deze factoren bepalen direct de ontwikkeling van de vloot wat betreft de leeftijd en de capaciteit (grootte) van de vliegtuigen. Grootte en leeftijd van de vliegtuigen vormen een redelijke indicatie voor de geluidproductie van een vliegtuig. In de ONL-scenario's is de vloot opgedeeld in 6 capaciteitsklassen met een onderverdeling naar 5 leeftijdsklassen.

Binnen één capaciteitsklasse is de geluidproductie van een vliegtuig afhankelijk gesteld van de leeftijd. Daarbij is de geluidproductie gekwantificeerd met de eisen die gesteld zijn in Hoofdstuk 3 van Annex 16 van de ICAO zoals die nog gelden tot 2006. Bij geluidklasse 1 gaat het om vliegtuigen die maar relatief weinig 'stiller' zijn dan deze eisen (tot 9 dB, opgeteld over de 3 certificeringspunten, oftewel cumulatief); bij geluidklasse 2 om vliegtuigen die 9 tot 18 dB stiller zijn dan deze eisen. In geluidklasse 3 zijn alle vliegtuigen ingedeeld die in de periode van 2000 tot 2005 in de vloot komen. Voor een belangrijk deel betreft dit vliegtuigen die recent op de markt zijn verschenen (B777). Van deze vliegtuigen is (ongeveer) bekend hoeveel geluid ze (zullen) produceren. Voor deze studie, maar ook in de MER 'Wijziging Luchthavenbesluiten Schiphol' is aangehouden dat deze vliegtuigen 18 tot 27 dB stiller zijn dan de eisen uit hoofdstuk 3. Geluidklassen 4 en 5 betreffen vliegtuigen die in de periode van 2005 tot 2015, respectievelijk na 2015 op de markt komen. In de volgende paragraaf wordt beschreven hoe de geluidproductie van deze vliegtuigen is bepaald.

8.5.2 Inschatting geluidproductie nieuwe vliegtuigen

Om de bandbreedte te kunnen bepalen in de geluidreductie van nieuwe vliegtuigtypes die in de periode tot 2020 worden geïntroduceerd, zijn de doelstellingen van onderzoeksprogramma's en de ontwerpcriteria voor geluid van toekomstige vliegtuigtypes geïnventariseerd. Deze informatie is gehaald uit open literatuur en verza-

meld door middel van een enquête die is uitgezet bij vliegtuig- en motorfabrikanten (Airbus, Boeing en SNECMA), individuele onderzoeksinstituten (NASA, NLR, DLR), onderzoeksnetwerkorganisaties (X-noise) en overheden (EU, FAA en het Nederlandse ministerie van Verkeer en Waterstaat). Uit deze inventarisatie is naar voren gekomen dat doelstellingen van onderzoeksprogramma's niet zo maar gebruikt kunnen worden voor een inschatting van de mate waarin technologieën voor geluidreductie zullen bijdragen aan de totale geluidreductie van nieuwe vliegtuigen. Fabrikanten verwachten namelijk dat deze technologieën niet zonder compromissen in het vliegtuigontwerp kunnen worden geïmplementeerd. Daardoor kan een deel van de reductie verloren gaan en/of komt de 'opgetelde' geluidreductie van de afzonderlijke technologieën pas later in de tijd beschikbaar. Doelstellingen van onderzoeksprogramma's kunnen daarom slechts beschouwd worden als de ambitieuze maximaal haalbare geluidreducties. Tabel 8.5.1 toont de doelstellingen van de verschillende Europese en Amerikaanse onderzoeksprogramma's én een verwachting over de haalbaarheid van technische doelstellingen van het Europese adviesorgaan ACARE.

Uit de tabel blijkt dat de Europese doelstellingen redelijk overeenstemmen met de verwachtingen van ACARE. De doelstellingen van NASA blijken veel ambitieuzer. Een deel van het verschil wordt verklaard door de geluidreductie die het Europese onderzoek en NASA denken te halen door verbeterde operationele technieken (technisch

Tabel 8.5.1 Doelstellingen van lopende onderzoeksprogramma's naar de ontwikkeling van vliegtuigen die minder geluid produceren (Bron: Wubben et al., 2005).

Organisatie	Project	Geluidreductie middellange termijn	Geluidreductie lange termijn	Opmerkingen
X-noise ¹	4e en 5e kader EU programma's (o.a. Silencer en Sourdine II)	6 dB(A) in 2008 t.o.v. 1998		Generatie 1 technologie Bron: CAEP noise technology workshop 2001
X-noise	6e en 7e kader EU programma's		10 dB(A) in 2014 t.o.v. 1998	Generatie 2 technologie Bron: CAEP noise technology workshop 2001
ACARE		6 dB(A) in 2010	10 dB(A) in 2020	Bron: European aeronautics: a vision for 2020, januari 2001
NASA	Quiet aircraft technology program	10 dB(A) in 2007 t.o.v. 1997	20 dB(A) in 2022 t.o.v. 1997	Bron: CAEP noise technology workshop 2001

¹ Dit is een Europees thematisch netwerk van onderzoeksinstituten en vliegtuig- en motorfabrikanten die betrokken zijn bij het onderzoek naar de ontwikkelingen en het ontwerp van geluidreducerende technologie.

operationele maatregelen, kortweg: TOMS). NASA kent hier in 2010 al 3 decibel aan toe. De Europese instellingen houden het op een reductie die ligt tussen 0 en 2 dB. De eerste resultaten van een Europees onderzoeksproject (*EU-DG VII, 21 februari 2001*) laten een geluidreductie zien van ten hoogste 2 dB(A) in 2010.

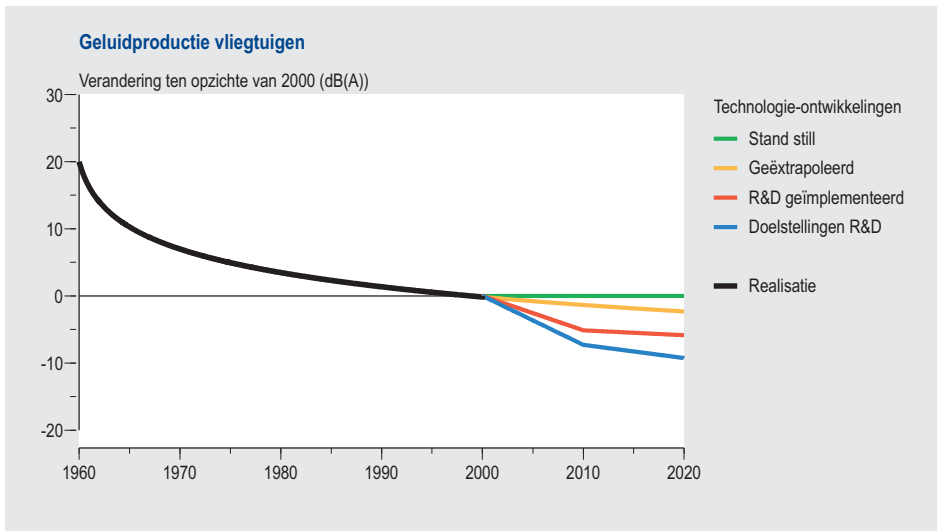
Voor de geluidreductie van geïmplementeerde technologie in nieuwe vliegtuigen is alleen een kwantitatieve inschatting verkregen van X-Noise en DLR, het Duitse nationale onderzoeksinstituut op het gebied van lucht- en ruimtevaart (*Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt*). Deze zijn opgenomen in tabel 8.5.2.

Zoals verwacht liggen deze schattingen lager dan de geluidreducties die zijn gebaseerd op de doelstelling van onderzoek naar de ontwikkeling van geluidreducerende technologieën. Het feit dat X-Noise en DLR voor 2020 uitkomen op verschillende waarden houdt verband met het meenemen van zogenaamde generatie 2 technologie door DLR. Generatie 2 technologie moet voortkomen uit onderzoek dat pas na 2006 kan gaan starten en waarmee in de periode tot 2016 extra geluidreducties bewerkstelligd moeten worden. Door X-Noise is de geluidreductie die dit programma moet opleveren, niet meegenomen in de schatting voor 2020.

De verwachtingen over de ontwikkeling van de geluidreductie van nieuwe vliegtuigen zijn in figuur 8.5.1 weergegeven als de zogenaamde technologielijnen overeenkomstig de R&D-doelen en de geïmplementeerde R&D. Dit zijn lijnen die de verschillende waarden uit de tabellen 8.5.1 en 8.5.2 met elkaar verbinden. Ten behoeve van het onderzoek naar de geluidruimte van Schiphol door Wubben *et al.* (2005), zijn twee andere lijnen toegevoegd die, een voor de geluidreductie van nieuwe vliegtuigen, gematigde of ongunstige ontwikkelingen weergeven. Deze lijnen zijn toegevoegd omdat er door een aantal fabrikanten en onderzoekers is opgemerkt dat de benodigde inspanning voor een extra decibel geluidreductie steeds groter wordt en dat het zelfs zo kan zijn dat er helemaal geen geluidreductie meer zal optreden op het moment dat het belang van de reductie van luchtverontreinigende emissies toeneemt. Dit 'tegegengestelde' belang geldt zeker voor de emissie van stikstofdioxide en in mindere mate voor koolstofdioxide. Deze verwachtingen zijn vertaald in een tech-

Tabel 8.5.2 Geluidreductie die resteert na implementatie van nieuwe technologieën in het vliegtuigontwerp (Bron: Wubben et al., 2005).

Organisatie	Project	Geluidreductie middellange termijn	Geluidreductie lange termijn	Opmerkingen
X-noise	4e en 5e kader EU programma's	5 dB(A) in 2010 t.o.v. 2000	6 dB(A) in 2020 t.o.v. 2000	Generatie 1 technologie
DLR		2-3 dB(A) in 2005 5-6 dB(A) in 2010 t.o.v. 2000	10-12 dB(A) in 2020 t.o.v. 2000	Bron: 4th airport planning seminar. Ook generatie 2.



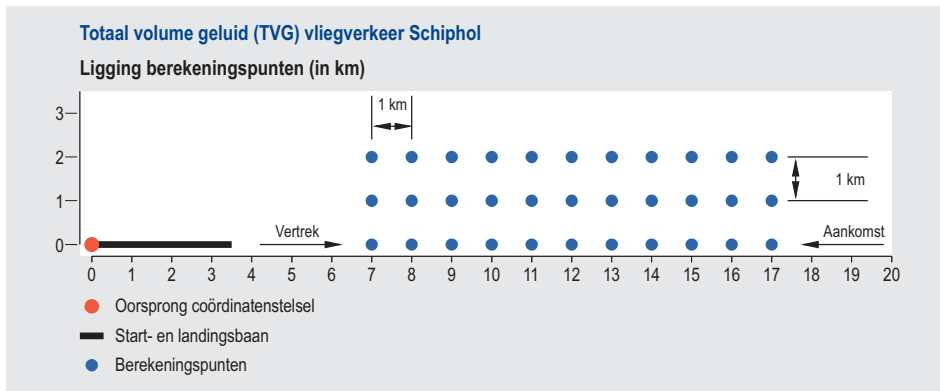
Figuur 8.5.1 Verwachtingen voor de geluidproductie van vliegtuigen die na 2010 nieuw op de markt komen (Bron: Wubben et al., 2005).

nologielijn die een extrapolatie is van de historische trend, respectievelijk een lijn die geen reductie laat zien ten opzichte van 2000. De vier technologielijnen die deze mogelijke ontwikkelingen weergeven, omsluiten een marge voor de geluidreductie in 2010 van 0 tot 7 dB en in 2020 van 0 tot 9 dB.

8.6 Inpasbaarheid van de vraag binnen de TVG-norm voor geluid

Uitgaande van de ontwikkelingen zoals die zijn geschetst in de vorige paragraaf, wordt in deze paragraaf ingegaan op de bandbreedte in de geluidproductie van de vloot in 2020. Vervolgens wordt deze vergeleken met de TVG-norm voor geluid, zodanig dat een eerste inzicht ontstaat in de bandbreedte in de geluidruimte van Schiphol. De gehanteerde scenario's voor de ontwikkeling van de vraag naar luchtvaart zijn in 2001 beschreven (V&W, ONL, 2001) en worden aangeduid als 'de ONL-scenario's'.

De scenario's gaan uit van een relatief lage (mondiale) economische groei (het scenario Divided Europe, kortweg DE), een relatief hoge economische groei gecombineerd met een sterke Europese Unie (met ook aandacht voor internationale afspraken over vermindering van de milieubelasting door het vliegverkeer) (het scenario European Coordination, kortweg EC) en van een hoge economische groei met veel nadruk op (mondiale) liberalisatie (het scenario Global Competition, GC). In deze drie scenario's blijft Schiphol functioneren als Europese hub. Het scenario D1 geeft een situatie weer waarin Schiphol deze functie op den duur niet meer vervult.



Figuur 8.6.1 Ligging berekeningspunten Totale Volume Geluid (Bron: Luchthavenverkeersbesluit, augustus 2004).

8.6.1 Totale geluidproductie van de luchtvaart

In Wubben *et al.* (2005) zijn de vier vraagscenario's voor de ontwikkeling van de vloot in combinatie met de vier technologielijnen (figuur 8.5.1) gebruikt om de totale geluidproductie van de vloot te bepalen. De totale geluidreductie van de vloot in 2020 is de resultante van de samenstelling van de vloot, de mate waarin de vloot is gegroeid (lees: opname nieuwe vliegtuigen in de vloot; eerst uit geluidklasse 4 (tot 2005) en daarna uit geluidklasse 5) en de inschatting van de ontwikkeling van de technologie.

Als maat voor de geluidproductie van de vloot is gekozen voor het Totale Volume Geluid (TVG). Deze maat is in het Luchthavenverkeersbesluit gedefinieerd als het rekenkundige gemiddelde van het geluid dat alle vliegtuigen samen produceren op 33 vastgelegde fictieve waarneempunten op de grond, die zijn gelokaliseerd in het verlengde van een enkele (fictieve) start- en landingsbaan. De ligging van deze punten is weergegeven in figuur 8.6.1. De berekening van het TVG vereist informatie over de verdeling van de vliegtuigen over de gewicht en geluidklassen, etmaalperiodes, de start- en landingsprocedures en de afstandsklassen (bestemmingen). Het TVG is als maat ingevoerd, omdat de vaststelling van de geluidemissies van vliegtuigen met andere methoden (bijvoorbeeld met de methode die de ICAO voorschrijft voor de geluidcertificering) nauwelijks bruikbaar is voor de berekening van de geluidbelasting op de grond.

Het verloop in het TVG biedt een goed inzicht in de effecten van vlootvernieuwing, verdeling van de vluchten over etmaalperiodes, procedures en bestemmingen. De baanconfiguratie, de verdeling van de vluchten over de banen en routes en de route-structuur komen er niet in tot uitdrukking. Het TVG zegt daarom niets over de verdeling van de geluidbelasting over de ruimte, maar biedt verder wel een goede afspiegeling van de (gemiddelde) geluidbelasting in het gebied rondom Schiphol (tot zo'n 20 kilometer vanaf de kop van de start- en landingsbanen).

Tabel 8.6.1 TVG voor de jaren 1990, 1996, 2002 en 2005 (bij bereiken geluidnorm) en voor de ONL-scenario's voor 2020 en bijbehorende aantal vliegtuigbewegingen.

Peiljaar	TVG	Bewegingen
1990	66,51	207.000
1996	63,66	322.000
2002	62,71	401.000
2005 (scenario 'passend geluid')	63,46 (grenswaarde)	508.000
2020 Vraagscenario/technologielijijn		
D1 (lage groei, Schiphol geen hub)		
• Standstill	65,72	611.000
• Extrapolatie	65,65	611.000
• R&D implementatie	65,55	611.000
• R&D Doelstellingen	65,48	611.000
DE (lage groei, Schiphol hub)		
• Standstill	65,98	657.000
• Extrapolatie	65,90	657.000
• R&D implementatie	65,79	657.000
• R&D Doelstellingen	65,72	657.000
EC (veel Europese samenwerking, Schiphol hub)		
• Standstill	66,26	797.000
• Extrapolatie	65,81	797.000
• R&D implementatie	65,00	797.000
• R&D Doelstellingen	64,55	797.000
GC (hoge groei, Schiphol hub)		
• Standstill	66,60	988.000
• Extrapolatie	66,31	988.000
• R&D implementatie	65,77	988.000
• R&D Doelstellingen	65,53	988.000

In tabel 8.6.1 zijn voor 2020 de TVG-waarden gegeven voor de 16 combinaties van vraagscenario's en technologielijnen. In deze tabel zijn tevens de grenswaarde voor het TVG en de TVG-waarden voor een aantal eerdere jaren opgenomen.

8.6.2 De omvang van de vloot binnen de TVG-norm

De TVG-norm voor Schiphol vormt, samen met de grenswaarden op handhavingspunten, het stelsel van geluidnormen. Het uitdrukken van de geluidproductie van de vloot in het TVG levert een maat voor de totale geluidruimte. Om de capaciteit van Schiphol bij de verschillende scenario's en technologielijnen in alle details te kunnen vaststellen zou feitelijk ook moeten worden gekeken naar de resulterende ontwikkeling van de geluidbelasting op deze handhavingspunten. De TVG-norm en de grenswaarden op de handhavingspunten zijn gecorreleerd doordat ze zijn gebaseerd op dezelfde verwachting voor de toekomstige vloot en het luchthavengebruik. In een situatie waarbij het luchthavengebruik niet belangrijk afwijkt van het luchthavengebruik dat is verondersteld in het scenario voor het vaststellen van de grenswaarden, leidt het niet (additioneel) beschouwen van de grenswaarden op de handhavings-

punten tot dezelfde dan wel maar marginaal lagere geluidcapaciteit dan wanneer alleen het TVG wordt beschouwd. Bij een fors afwijkend luchthavengebruik kan het beschouwen van de grenswaarden op de handhavingspunten naast het TVG wél leiden tot een lagere geluidcapaciteit. In deze studie is er van afgezien om naast het TVG ook de grenswaarden op de handhavingspunten te beschouwen bij de bepaling van de geluidcapaciteit, vooral omdat het een zeer gedetailleerde beschrijving van het toekomstige baan- en routegebruik vereist. Daarnaast speelde mee dat het stelsel van grenswaarden op handhavingspunten nog aan verandering onderhevig is. Zo zijn de grenswaarden ten tijde van de uitvoering van deze studie aangepast (correctie voor invoerfout) en daarnaast wordt nog onderzocht of het aantal handhavingspunten kan worden uitgebreid met een aantal handhavingspunten verder van Schiphol (*Instellingsbesluit CDV, 16 mei 2003*). Gelet op bovenstaande kan het verwaarlozen van de grenswaarden op de handhavingspunten dus leiden tot een optimistische (hoge) inschatting van de geluidcapaciteit.

In het Luchthavenverkeerbesluit is als TVG-norm voor het totale (etmaal) geluid, de grenswaarde van 63,46 dB(A) opgenomen. Met de berekende waarden voor het TVG bij de verschillende scenario's voor 2020 kan op een inschatting worden gemaakt van de geluidruimte, uitgaande van de vlootsamenstelling zoals die voortkomt uit de vraagscenario's. Uitgaande van de Lden-relatie (verdubbeling dan wel halvering van het aantal vliegtuigbewegingen bij 3 dB afname respectievelijk toename) kan door lineaire neerschaling van het aantal vliegtuigbewegingen worden bepaald hoeveel bewegingen passen binnen de norm voor het TVG. Tabel 8.6.2 toont het resultaat. In deze tabel is tevens de fysieke capaciteit vermeld. Deze is bepaald ten behoeve van het eerder genoemde KKBA-onderzoek van het CPB, waarbij is aangenomen dat ook de fysieke capaciteit afhankelijk is van de technologische en luchtvaarteconomische ontwikkelingen, waardoor deze per scenario (enigszins) verschilt (*Brok et al., 2001*).

De tabel laat een geluidruimte zien die ligt tussen de 363.000 en 619.000 bewegingen. Zoals verwacht, is de geluidruimte van het D1-scenario het laagst. Vanwege vlootvernieuwing komen het EC-scenario en het GC-scenario tot beduidend hogere aantallen. Bij de meest-ongunstige aanname (*stand still*) over de ontwikkeling van de technologie, komt het GC-scenario tot de hoogste geluidruimte. Dit houdt verband met het hoge tempo van de vlootvernieuwing in dit scenario. Bij de meest gunstige aanname over de ontwikkeling van de technologie (R&D doelstellingen), komt het EC-scenario tot een (marginaal) hogere geluidruimte dan het GC-scenario. Dit houdt verband met de aanname dat in dit scenario op Europees niveau maatregelen zullen worden genomen die leiden tot de (extra) inzet van de vliegtuigen die relatief weinig geluid produceren.

Uit de tabel blijkt tevens dat alleen in het EC-scenario en de meest-gunstige inschatting van de technologie, de geluidruimte groter is dan de fysieke capaciteit. In alle andere combinaties van scenario en technologie is de geluidruimte kleiner dan de fysieke capaciteit.

Tabel 8.6.2 Geluidcapaciteit van de ONL-scenario's voor de marktvraag in 2020 (Bron: Wubben et al., 2005).

Peiljaar 2020	D1	DE	EC	GC
Omvang marktscenario's (vraag)	611.000	657.000	798.000	986.000
Fysieke capaciteit	Niet bekend	575.000	600.000	650.000
Inschatting technologie				
<i>Stand still</i>	363.000	368.000	418.000	479.000
Extrapolatie	369.000	375.000	464.000	513.000
R&D implementatie	378.000	385.000	559.000	581.000
R&D Doelstellingen	383.000	391.000	619.000	613.000

8.6.3 Bestaande mogelijkheden om de geluidruimte te vergroten

De vraag naar luchtvaart zoals die zich volgens de ONL-scenario's op Schiphol zal aandienen, is dus zeer waarschijnlijk niet inpasbaar binnen de geluidnormen. Zoals al eerder is aangegeven heeft de luchthaven wel mogelijkheden om te anticiperen, zodanig dat daarmee een voor de luchthaven optimaal gebruik ontstaat. Indien (binnen commerciële en juridische mogelijkheden) de vlootsamenstelling die op Schiphol wordt geacommodeerd kan worden beïnvloed, kan de geluidruimte worden vergroot. Vanwege de (grote) omvang van de vraag heeft de luchthaven immers de mogelijkheid om vluchten die relatief weinig beslag leggen op de geluidruimte te laten toenemen ten koste van vluchten die een relatief groot deel van de geluidruimte vergen.

In deze studie is niet getracht om een compleet en kwantitatief beeld te krijgen van de kosten en baten van de diverse mogelijkheden die de luchthaven heeft om vraag en aanbod met elkaar in evenwicht te brengen. Eerder in dit rapport is dit punt al aangestipt bij de behandeling van het '*level playing field*'; inzicht in de mate waarin maatregelen de internationale concurrentieverhoudingen tijdelijk dan wel blijvend kunnen verstoren vereisen een uitgebreide en diepgaande analyse. Daarbij is de (uitgebreide) hulp van de sector onontbeerlijk. Wel is een globale inschatting gemaakt van de geluidruimte zoals die verwacht mag worden op basis van de mate waarin de sector kan anticiperen op de vraag naar vliegverkeer.

Een goede indicatie voor de mate waarin de geluidruimte kan toenemen ten opzichte van de referentie met een door de vraag bepaalde vlootsamenstelling, biedt het onderzoek dat ten behoeve van de MER is uitgevoerd. Het scenario voor het luchthavengebruik is voor dit onderzoek opgesteld door de sector (KLM, AAS en IVNL). Als eis aan dit scenario is gesteld dat het luchthavengebruik zo realistisch mogelijk moest worden weergegeven (*ONL, 26 februari 2002*). Deze eis vloeit voort uit de doelstelling om te komen tot normstelling die een zo optimaal gebruik van de luchthaven mogelijk maakt (binnen de milieurandvoorwaarden van de PKB). Vanwege de gekozen methodiek voor de vaststelling van de geluidnormen, had de sector er alle belang bij om aan deze eis te voldoen (bijlage 1).

Voor het peiljaar 2010 kan het MER-scenario worden vergeleken met de ONL-scenario's. Verschillende aannamen in technologieontwikkeling spelen in 2010 nog slechts een beperkte rol, zodat vooral het verschil in het veronderstelde luchthavengebruik tussen het MER-scenario en de ONL-scenario's zichtbaar wordt. In Wubben *et al.* (2005) is voor het peiljaar 2010 de geluidruimte voor de vier ONL scenario's bepaald. De capaciteit van de luchthaven in 2010 is weer geschat via lineaire neerschaling van de capaciteit, met behoud van het luchthavengebruik zoals dat is verondersteld in de vraagscenario's. In tabel 8.6.3 zijn de resultaten weergegeven. Hierbij is ook de geluidcapaciteit vermeld zoals die in het MER voor het peiljaar 2010 is bepaald. Uit de tabel blijkt dat de geluidruimte bij het luchthavengebruik van de vraagscenario's in alle gevallen lager is dan die van de MER.

De verschillen in geluidcapaciteit tussen het MER-scenario en de ONL-scenario's kunnen liggen bij de vlootverdelingen (grootte- en akoestische klassen), de verdeling van de vluchten over de etmaalperiodes en de start- en landingsprocedures. De belangrijkste factor voor dit verschil blijkt de verdeling van de starts- en landingen over de etmaalperiodes te zijn. Daarbij is het van belang om te weten dat starts veel meer bijdragen aan het TVG dan landingen. Omdat vliegtuigbewegingen in de avond en nacht (5 respectievelijk 10 maal) zwaarder tellen in de berekening van het TVG, leidt een verdeling met relatief meer starts in de avond en nacht, al snel tot een beduidend hoger TVG en dus lagere geluidcapaciteit. In het MER-scenario bevat de nachtperiode een beduidend lager percentage starts dan in de ONL-scenario's.

In Wubben *et al.* (2005) is een inschatting gemaakt van het effect van deze gunstigere etmaalverdeling in het MER-scenario. Dit is gedaan voor de ONL scenario's DE, EC en GC voor 2010. De geluidruimte van deze scenario's blijkt voor dat jaar met 112.000, 123.000 respectievelijk 73.000 bewegingen toe te nemen als niet de etmaalverdeling van de ONL-scenario's maar van het MER-scenario wordt gehanteerd bij de bepaling van het TVG. Daarmee komt de geluidruimte in 2010 op 480.000 (DE) tot 550.000 bewegingen (GC). Deze schatting van de geluidcapaciteit geeft dus de situatie weer waarbij de sector anticipeert op de specifieke omstandigheden op Schiphol. De fysieke capaciteit wordt in 2010 geschat op 550.000 tot 600.000 bewegingen (Brok *et al.*, 2001).

Indien, voor de diverse scenario's, de geluidreductie van de vloot in 2020 ten opzichte van 2010 (0,2 – 2,1 dB(A)), één op één wordt vertaald, dan leidt dit in 2020 tot een theoretische geluidruimte van maximaal 530.000 bewegingen voor het DE-scenario

Tabel 8.6.3 Totale Volume Geluid en geluidcapaciteit van ONL-scenario's voor de marktvaart in 2010.

Peiljaar 2010	MER	D1	DE	EC	GC
TVG	64,26	65,22	65,07	65,43	64,89
Geluidcapaciteit (bij grenswaarde TVG = 63,46 dB(A))	496.023	350.000	370.000	399.000	481.000

Tabel 8.6.4 Geluidcapaciteit van Schiphol in 2020 als rekening wordt gehouden met de mogelijkheden die de sector heeft om te anticiperen op de vraag naar luchtvaart (aantallen bewegingen in duizendtallen).

	D1	DE	EC	GC
Geluidcapaciteit 2010	Niet berekend	480	520	550
Geluidcapaciteit 2020	Niet berekend	500-530	570-<797	570-730
Marktvraag	611	657	797	986
Fysieke capaciteit 2020	Niet bekend	575	600	650

tot maximaal bijna 800.000 bewegingen voor het EC-scenario (tabel 8.6.4). Bij een lage verwachting over de groei van de luchtvaart (DE-scenario) ligt de geluidcapaciteit onder de fysieke capaciteit, ongeacht de technologische ontwikkeling. Bij een hogere verwachting (EC- en GC-scenario) is het afhankelijk van de technologische ontwikkelingen of de geluidcapaciteit dan wel de fysieke capaciteit het grootst is. In het EC-scenario kan, bij een gunstige technologische ontwikkeling, de geluidcapaciteit toenemen tot (net) boven de marktvraag. Deze situatie is echter geheel onrealistisch omdat het anticiperen van de luchthaven inhoudt dat het aanbod van de luchthaven passend wordt gemaakt op de meest-gunstige delen van de marktvraag. Deze selectie is alleen maar mogelijk zolang het aantal *slots* (het aanbod) kleiner is dan de vraag. Waarschijnlijk werkt de beperkte fysieke capaciteit (tijdens bepaalde delen van het etmaal) hier zelfs al eerder limiterend.

Het is een politieke keuze hoe met de verwachte, toekomstige afname in de geluidproductie van nieuwe vliegtuigen wordt omgegaan. In tabel 8.6.3 is deze afname volledig vertaald in groei ruimte (maximalisatie van de geluidcapaciteit) voor de luchthaven. De gespiegelde optie hiervan is dat de technologische verbeteringen worden aangewend voor een verbetering van de milieukwaliteit. Ter indicatie: met de (maximale) geluidreductie tussen 2010 en 2020 van ruim 2 dB zou de omvang van de geluidoverlast met ongeveer 30% verminderd kunnen worden.

Tot slot wordt opgemerkt dat in de schatting van de geluidruimte in 2010 (480.000 tot 550.000 bewegingen) en in 2020 (500.000 tot de omvang van de marktvraag), is verondersteld dat de geluidproductie van de vliegtuigen van alle luchtvaartmaatschappijen in gelijke mate afneemt. Deze aanname weerspiegelt het huidige systeem van internationale luchtvaartverdragen die de toepassing belemmeren van instrumenten als 'extreme' geluidheffingen, geluidgerelateerde slotveiling en verhandelbare geluidrechten. In een situatie mét dit type instrumenten, zou de vloot zich op geheel andere wijze kunnen gaan ontwikkelen. In principe zou deze situatie zich (ruim) vóór 2020 kunnen voordoen omdat ze afhankelijk is van (de bereidheid van) het beleid om het bestaande systeem flexibeler te maken voor de invoering van deze instrumenten (Wit et al., 2000).

Anderzijds is het ook mogelijk dat de geluidproductie van het niet KLM-deel van de Schipholvloot, minder sterk afneemt dan het KLM-deel, of zelfs dat de geluidproductie van het niet-KLM-deel toeneemt. Omdat het niet-KLM deel van de vloot nu al bepalend is voor de totale geluidproductie van de vloot, kan dit (negatieve) consequenties hebben voor de geluidruimte.

8.7 Vergelijking met andere studies

Er zijn twee andere studies bekend waarin op een vergelijkbare wijze als voor het onderhavige rapport een inschatting is gemaakt van de ontwikkeling van de geluidbelasting rondom Schiphol. Het betreft één (Europese) studie en één studie van het Centraal Plan Bureau (CPB). De Europese studie concentreerde zich op de ontwikkeling van de geluidbelasting en de effectiviteit van maatregelen die de EU en de nationale overheden kunnen nemen (en daarmee de mate waarin de groei binnen de geluidnormen kan worden opgevangen). In een nationale studie van het CPB is (onder andere) de vraag beantwoord of de verwachte groei van het vliegverkeer kan worden geacommodeerd binnen de normen voor geluid en externe veiligheidsrisico's.

8.7.1 Het Europese onderzoek van ANOTEC

In de periode van 2001 tot 2003 is in opdracht van het Directoraat Generaal voor Transport van de EU (DG-TREN) een onderzoek uitgevoerd naar de huidige en toekomstige ontwikkeling van de geluidbelasting rond de 53 grootste luchthavens in de EU. Dit onderzoek is uitgevoerd door het (Spaanse) adviesbureau ANOTEC. Het onderzoek dient ter ondersteuning van het EU-beleid dat zich richt op vermindering van het geluid van het vliegverkeer rond luchthavens.

Door ANOTEC is voor de jaren 2002, 2007 en 2015 de geluidblootstelling en -hinder rond de Europese luchthavens in kaart gebracht. Ten aanzien van de ontwikkeling van de vloot (omvang en technologie) zijn verschillende scenario's gehanteerd. In de studie is tevens gekeken naar de effecten van verschillende maatregelen zoals het (gedeeltelijk) verbieden van vliegtuigen die niet voldoen aan de huidige geluideisen (hoofdstuk 3), het versneld uitfaseren van vliegtuigen die niet voldoen aan de nieuwe geluideisen (hoofdstuk 4), het verbieden van nachtvluchten (geheel of voor een deel van de vloot) en een aantal maatregelen op het gebied van de ruimtelijke ordening rondom de luchthavens.

Het ANOTEC-onderzoek leidt tot de conclusie dat zonder verdere maatregelen, de geluidhinder door luchtvaart in Europa met 1 tot 4% per jaar toeneemt. In 2015 zal rond 95% van de Europese luchthavens de geluidhinder zijn toegenomen ten opzichte van 2002; dit geldt ook voor Schiphol. Voor de Europese situatie in haar geheel geldt dat verdere aanscherping van (capaciteitsbeperkende) geluidnormen de toename enigszins kan beperken (na 2007). Van de onderzochte maatregelen blijkt alleen een

(volledig) verbod op nachtvluchten te leiden tot een niveau van de geluidhinder in 2015 dat op Europese schaal onder het niveau van 2002 ligt.

Deze conclusies zijn in lijn met de constatering dat de verwachte vraag naar vliegverkeer op Schiphol niet kan worden geacommodeerd binnen de huidige geluidnormen. Ook bevestigt de studie het beeld dat de luchthaven vergaande maatregelen zal moeten nemen om de geluidruimte te vergroten tot boven de fysieke capaciteit. De fysieke capaciteit kan immers alleen maar bereikt worden met een vlootsamenstelling en verdeling van vluchten over het etmaal die significant afwijkt van de vraag.

Voor de volledigheid dient hierbij te worden opgemerkt dat de ANOTEC-scenario's afwijken van de ONL-scenario's. In het ANOTEC-rapport wordt alleen globaal ingegaan op de wijze waarop de scenario's zijn ingevuld. Ook wordt geen detailinformatie over de scenario's gegeven zodat een kwantitatieve vergelijking niet mogelijk is. Gelet op het aantal bewegingen lijkt het er echter op dat de ANOTEC-scenario's de ontwikkeling van het vliegverkeer voorzichtiger (lager) inschatten dan de ONL-scenario's. Zoals is gebleken in de vorige paragraaf houdt dit niet per definitie in dat de totale geluidproductie van de vloot dan ook lager is. De ontwikkeling van de geluidproductie van de vloot is immers de resultante van vlootvernieuwing, de geluidproductie van nieuwe vliegtuigen en de toegepaste, nieuwe vliegprocedures.

8.7.2 KKBA 'Gevolgen van uitbreiding Schiphol'

De eerste conclusie van de Kengetallen Kosten-Baten Analyse van het CPB uit 2002 luidt: '... de fysieke capaciteit is zowel voor het 5P-stelsel als voor de uitbreidingsvarianten de meest beperkende factor voor de omvang van het luchtverkeer dat op Schiphol kan worden afgehandeld. De restricties op basis van de geluidnormen liggen hier ruim boven.' De conclusie vermeldt geen jaartal waarvoor deze situatie zich voordoet. Uit het hoofdrapport van het CPB en het achterliggende rapport van het NLR (*Brok et al., december 2001*) valt op te maken dat deze situatie al optreedt in 2010 en dus op alle onderzochte peiljaren (2010, 2020 en 2030) van toepassing is. Voor het KKBA-onderzoek is uitgegaan van de ONL-scenario's voor de marktvaart. Uitgaande van de marktvaart is in tabel 8.7.1 aangegeven tot welke omvang van de geluidruimte de KKBA en het onderzoek van Wubben *et al.* komen.

Het MNP komt op basis van het onderzoek van Wubben *et al.* (2005) voor beide peiljaren tot een fors lagere geluidruimte dan de KKBA-studie. Dit is opmerkelijk omdat in de door Wubben *et al.* (2005) uitgevoerde studie is uitgegaan van dezelfde (ONL) scenario's en ook de methodiek voor de bepaling van de geluidruimte een grote gelijkheid vertoont. Het belangrijkste inhoudelijke verschil is dat in de KKBA één inschatting is gemaakt van de toekomstige technologieontwikkeling, terwijl door Wubben *et al.* (2005) het onderzoek is uitgevoerd voor vier varianten met verschillende ontwikkelingen. Daarbij zou de meest-gunstige ontwikkeling direct te vergelijken moeten zijn met de keuzen in de KKBA. Beide studies verschillen methodisch gezien wat betreft

Tabel 8.7.1 *Vergelijking van de geluidruimte zoals bepaald in de Kengetallen Kosten Baten Analyse uit 2001 en de studie voor het onderhoudsrapport (Wubben et al., 2005).*

ONL scenario	Geluidruimte			
	2010		2020	
	Wubben <i>et al.</i>	KKBA	Wubben <i>et al.</i>	KKBA
D1*	350.000	-	363.000-383.000	-
DE	370.000	550.000	368.000-391.000	650.000
EC	399.000	600.000	418.000-619.000	1.500.000
GC	481.000	675.000	479.000-613.000	950.000

* In het KKBA-onderzoek is het D1 scenario niet beschouwd.

het gebruik en de bewerking van eerdere rekenresultaten uit de MER en de toetsing aan de normen van het PKB-stelsel in de KKBA. Door Wubben *et al.* (2005) is geen gebruik gemaakt van eerdere rekenresultaten en is rechtstreeks getoetst aan het huidige TVG.

Naar de mening van het MNP ligt hierin de waarschijnlijke oorzaak van de verschillen. Maar, ondanks nadere inspanningen van zowel To70 als CPB en NLR is geen volledig, kwantitatief en transparant inzicht verkregen over de oorzaken van het verschil tussen de geluidcapaciteit van de KKBA en de studie van Wubben *et al.* (2005). Het MNP baseert zijn conclusies op de volledig inzichtelijke berekeningen van de laatstgenoemde studie en neemt daarmee dus afstand van de resultaten van de KKBA.

8.8 De milieuwinst van verdere uitbreiding

Met de opening van de vijfde baan is een deel van het vliegverkeer over Amstelveen en Amsterdam-zuidoost ‘verplaatst’ naar de relatief minder dichtbevolkte gebieden ten noorden van de luchthaven. In hoofdstuk 6 is besproken dat daarmee vooral op het gebied van externe veiligheid milieuwinst is geboekt. De vraag die zich hierbij opdringt is of verdere uitbreiding van het banenstelsel van Schiphol tot verdere reducties in de overlast en de risico’s zou kunnen leiden, waardoor wellicht zowel de milieucapaciteit als de fysieke capaciteit zou kunnen worden vergroot. Verdere uitbreiding van Schiphol wordt overwogen met de aanleg van een parallelle Kaagbaan ten zuidoosten van de huidige Kaagbaan (het stelsel 6PK) of de aanleg van een extra noord-zuid georiënteerde baan, (midden) tussen de Zwanenburgbaan en de Polderbaan (het stelsel 6P). Voor de wat langere termijn is uitbreiding met zowel een parallelle Kaagbaan als de genoemde extra noord-zuid baan (7PK) een optie. Vanwege de relatief geringe afhankelijkheid van de windrichting geniet de 6PK-variant op dit moment de voorkeur van de sector (CPB, 2002).

In de tweede helft van de jaren negentig, is in het kader van het project Toekomst Nederlandse Luchtvaart Infrastructuur (TNLI), al onderzoek gedaan naar de milieucapaciteit van varianten op het huidige S5P-stelsel en naar verdere uitbreiding van Schiphol met een zesde baan (*TNLI(a), 1998, TNLI(b), 1998*). Het ging toen om stelsels die interessant leken voor het kunnen realiseren van de dubbeldoelstelling voor groei van het vliegverkeer en verbetering van het leefmilieu. Uit het TNLI-onderzoek kwamen geen aanwijzingen dat alternatieven voor, dan wel uitbreiding van, het huidige vijfbanenstelsel leiden tot een (significante) vermindering van de geluidoverlast. Voor de nachtelijke overlast is de verplaatsing van het verkeer naar een (onverschoven) parallelle Kaagbaan zelfs nadelig. Het onderzoek naar de herconfiguratie van Schiphol en de aanleg van een zesde baan, schetst een omvang van de geluidoverlast die ruwweg tweemaal groter is dan die van het huidige vijfbanenstelsel. Deze studie is echter lastig te vergelijken met de studies die zijn verricht aan het (huidige) vijfbanenstelsel omdat het was gebaseerd op 800.000 vliegtuigbewegingen in 2020.

Meer recent is, ten behoeve van de KKBA analyse van het CPB, gekeken naar de geluidcapaciteit van de stelsels 6PK, 6P en 7PK. Dit onderzoek komt tot de conclusie dat de geluidcapaciteit van het 6P stelsel het hoogst is, waarbij in 2030 tussen de 10 tot 20% meer vluchten binnen de geluidnormen worden afgehandeld dan op het huidige stelsel. De geluidcapaciteit van het 6PK stelsel is maximaal zo'n 10% hoger en het stelsel 7PK zit qua geluidcapaciteit tussen de stelsels 6P en 6PK in.

Zoals eerder in dit hoofdstuk is besproken, is in de KKBA het 10.000 woningen criterium uit de PKB gehanteerd voor de bepaling van de geluidcapaciteit. Hierdoor is het niet duidelijk in hoeverre de grotere geluidcapaciteit ook zou kunnen worden ingezet voor vermindering van de geluidoverlast in een groter gebied rondom de luchthaven. Meer algemeen geldt dat een toename in het aantal banen gepaard zal gaan met een toename in het aantal routes en dus met een verdere spreiding van het verkeer. Wellicht kunnen hierdoor ook enkele routes die relatief veel overlast veroorzaken worden ontlast, maar over het algemeen zal gelden dat het verkeer meer dan nu over bevolkte gebieden zal moeten worden geleid. De voorgestelde uitbreiding kan daarom (wellicht) nog enige verbetering geven voor de directe (nabij de luchthaven gelegen) omgeving, maar voor de wat verder gelegen woonlocaties is dit onwaarschijnlijk. Ten opzichte van de vijfde baan, zal verdere uitbreiding met een zesde en eventueel zevende baan waarschijnlijk wel extra fysieke capaciteit opleveren, maar die kan niet of maar nauwelijks worden benut vanwege de relatief geringe of uitblijvende milieuwinst.

Bijlage 1 Overzicht van het Schipholbeleid

In deze bijlage wordt in detail een beeld gegeven van een aantal specifieke onderdelen van het Schipholbeleid. Het gaat om de begrenzing van de overlast in het buitengebied, de vaststelling van de grenswaarden voor geluid in het huidige stelsel en de normstelling voor externe veiligheid.

Toenemende zorg om buitengebied

Tot begin 2003 werden de milieueffecten van de uitbreiding van Schiphol vooral beoordeeld aan de hand van aantallen woningen binnen de gebieden die een rol speelden in de PKB. Het betreft de hoogbelaste gebieden binnen de 35 Ke zone (10.000) en de 26 dB(A) nachtzone (10.100 woningen). Daarnaast speelden het aantal ernstig gehinderden binnen de 20 Ke zone en het aantal slaapverstoorden binnen de 20 dB(A) LAeq-nachtzone een rol. Deze aantallen werden met behulp van een vaste relatie afgeleid uit het aantal woningen binnen deze zones. In de aanloop naar de Schipholwet is door de Kamer diverse malen aandacht gevraagd voor het gebied buiten de aandachtszones uit de PKB. Zo is in mei 2000 door het TK-lid Stellingwerf in een motie voorgesteld om op minimaal 20 respectievelijk 40 kilometer van Schiphol een minimum vlieghoogte van 1 kilometer (3000 voet) respectievelijk 2 kilometer (6000 voet) voor te schrijven (*TK, 25466, nr. 40, 2000*). Nadat deze motie door de Kamer was aangenomen (*TK, Stemmingen, 31 mei 2000*) liet Minister Netelenbos een jaar later aan de Kamer weten dat een werkgroep had geconcludeerd 'dat het in bepaalde gevallen aanbeveling verdient de maatregel door te voeren'. Tevens meldt zij de Kamer dat ze de luchtvaartsector en de omgeving heeft verzocht 'om met elkaar in overleg te treden om te komen tot een verdere uitwerking of een eventuele implementatie van de maatregel' (*TK, 25466, nr. 49, 13 juli 2001*). Na de goedkeuring van de Schipholwet door het parlement verzoekt TK-lid Duyvendak de Minister om aan de Kamer te rapporteren over de mogelijkheden om het Luchthavenverkeerbesluit (LVB) aan te passen conform de motie Stellingwerf (*TK, 27603, nr. 69, 2002*). In het LVB wordt namelijk een hoogte voorgeschreven van minimaal 600 m (2000 voet) vanaf de rand van het zogenaamde TMA-gebied (circa 60 km van Schiphol). Door de regeringswissel komt Staatssecretaris Schultz pas in de zomer van 2003 met een verklaring waarom niet aan de motie van dhr. Stellingwerf is voldaan (*TK, 25466, nr. 50, 2003*). De lagere vlieghoogtes van vooral landende vliegtuigen worden in belangrijke mate opgelegd door de omvang van het verkeer overdag. Om het relatief grote aantal vluchten veilig te kunnen afhandelen, worden alle landende vliegtuigen al ver voor de eigenlijke landing (circa 60 km) naar een relatief geringe hoogte geleid (600 dan wel 900 meter) waarna ze lange tijd horizontaal vliegen tot een punt op circa 14 respectievelijk 17 kilometer (recht) voor de baan, waarna de eigenlijke landing (daling tot aan de baan) wordt ingezet. Op die wijze kunnen relatief veel vliegtuigen redelijk dicht achter elkaar vliegen. Naast het feit dat de vliegtuigen door de geringe hoogte meer geluid op de grond veroorzaken, maken ze daarnaast extra geluid omdat kleppen deels al uitstaan en er

regelmatig 'gas bijgegeven' moet worden om het vliegtuig op hoogte te houden. 's Nachts wordt er (deels, op de Kaagbaan) met een andere procedure aangevlogen. Deze procedure werd vroeger aangeduid met Continuous Decent Approach, maar is inmiddels omgedoopt tot 'Transition'. Bij deze procedure dalen de vliegtuigen vanaf relatief grote hoogte (ruim 2 km, 7000 voet), min of meer in glijvlucht naar de baan. Vooral boven gebieden waar veel landingen worden uitgevoerd leidt dit tot vermindering van de geluidbelasting op de grond (*Wubben et al., mei 2000*). Omdat bij deze procedure een grotere afstand tussen vliegtuigen vereist is, wordt volgens deze procedure momenteel alleen gevlogen als het minder druk is in de lucht ('s nachts).

Het formuleren van voorstellen voor een handhavingssysteem in het 'buitengebied' is één van de opdrachten aan de Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid 2003 (*Instellingsbesluit Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid 2003, 16 mei 2003*). In de tweede voortgangsrapportages van deze Commissie is aangegeven dit gebied ruimer te zien dan het gebied tussen de 35 en de 20 Ke contour (*tweede voortgangsrapportage CDV, 28 april 2004*). Onlangs is aangegeven (*vierde voortgangsrapportage CDV, 9 juni 2005*) dat verder onderzoek wordt uitgevoerd naar de mogelijkheden en haalbaarheid van een stelsel met 130 handhavingpunten in een groot aantal woongebieden die grotendeels liggen binnen het gebied van de 45 dB(A) Lden contour. Een elftal punten in Flevoland, het Gooi en in Voorschoten, Zandvoort, Egmond aan Zee en Alkmaar ligt buiten deze contour.

Het vaststellen van de grenswaarden voor geluid

Het nieuwe normenstelsel voor geluid bestaat uit 35 handhavingpunten met grenswaarden voor het geluid gedurende het gehele etmaal en 25 handhavingpunten met grenswaarden voor het nachtelijke geluid. Daarnaast geldt een norm van de totale geluidproductie van de vloot (het TVG) en zijn er regels voor baan- en routegebruik. Om de grenswaarden op de handhavingpunten en voor het TVG vast te kunnen stellen is in eerste instantie uitgegaan van een berekening van de verdeling van de geluidbelasting over de omgeving. Voor deze berekening is door de sector (KLM, AAS en IVNL) een gedetailleerde inschatting van het (verwachte) luchthavengebruik gemaakt (verder: scenario). Het gaat hierbij om aantallen vliegtuigbewegingen die zijn uitgesplitst naar vliegtuig(grootte)categorieën, geluid- en vliegprestaties van deze vliegtuigen, baan- en routegebruik en vliegprocedures. De resultaten van de geluidberekening zijn gebruikt om te controleren of aan de randvoorwaarden uit de PKB werd voldaan. Daarbij bleek dat met de verwachte omvang van het vliegverkeer (aantal vliegtuigbewegingen), niet werd voldaan aan de randvoorwaarden voor geluid. Vervolgens is het aantal vliegtuigbewegingen in de scenario's zodanig verlaagd (neergeschaald) dat wel aan alle randvoorwaarden werd voldaan. Daarbij bleek de meest bepalende randvoorwaarde dat in 35 Ke zone niet meer dan 10.000 woningen mochten liggen. Vervolgens is dit neergeschaalde, 'passende' scenario gebruikt om de geluidberekeningen nogmaals uit te voeren, maar deze keer in de geluidmaten Lden en Lnight. De waarden die deze berekeningen leverden op de handhavinglocaties

hebben geleid tot de grenswaarden op deze locaties. Tevens is op basis van deze grenswaardenscenario's de norm voor het TVG bepaald.

Commotie over invoerfout

Drie maanden na de opening van het vijfbanenstelsel, maakte de sector melding van een fout in het scenario dat was gebruikt voor de berekening van de grenswaarden (*AAS en LVNL, juni 2003*). Deze zogenaamde invoerfout betrof een foutieve, onrealistische verdeling van het verkeer over de Polder- en de Zwanenburgbaan. Daardoor waren de grenswaarden op handhavingslocaties 'rondom' de Polderbaan te hoog berekend en de grenswaarden op handhavingslocaties 'rondom' de Zwanenburgbaan, te laag. De Staatssecretaris besloot daarop om te laten onderzoeken wat de gevolgen voor de sector zouden zijn als de invoerfout niet zou worden gecorrigeerd. Dit onderzoek bevestigde dat het aantal bewegingen dat zou kunnen passen binnen de geluidnormen lager zou komen te liggen dan het aantal al geplande vluchten voor 2004 (*Dolderman et al., 2003*). De economische gevolgen van deze 'krimp' bleken fors te zijn (*De Wit, 2004*). Nadat ook was uitgezocht dat er nauwelijks alternatieven waren voor het corrigeren van de invoerfout (*Vogels et al., 2004*), werd het proces in gang gezet om de grenswaarden opnieuw te laten vaststellen en op te nemen in gewijzigde Luchthavenbesluiten. Hiervoor is een m.e.r. uitgevoerd (MER 'Wijziging Luchthavenbesluiten Schiphol'). Het uitgangspunt voor deze m.e.r. vormde wederom het PKB-stelsel, met dien verstande dat de gewijzigde Luchthavenbesluiten een bescherming aan de omgeving zouden moeten bieden die gelijk of beter is dan de vorige besluiten. Vanwege een toezegging van AAS aan de gemeente Spaarndam over het verminderen van de overlast aldaar werd tevens een tweetal alternatieven voor het verleggen van een route in deze m.e.r. betrokken.

De gewijzigde Luchthavenbesluiten waren eind augustus 2003 gereed (*V&W, 23 augustus 2003*). In het nieuwe Luchthavenverkeerbesluit zijn de grenswaarden op 32 van de 35 handhavingslocaties voor het etmaalgeluid, lager dan in het oude besluit. Behalve voor de handhavingslocaties ten noordwesten van de Polderbaan (tot ruim 2 dB(A)) zijn deze verschillen klein (circa 0,2 dB(A)). Op twee locaties ten oosten van de Zwanenburgbaan zijn de grenswaarden circa 2 dB(A) hoger komen te liggen. Op slechts 3 van de handhavingslocaties voor het nachtelijke geluid wijzigden de grenswaarden (met maximaal 0,1 dB(A)). De norm voor het Totale Volume Geluid voor het etmaal is met 0,25 dB(A) afgenomen tot 63,46 dB(A). Dit is ook de daling in de geluidbelasting die gemiddeld over de hele regio verwacht mag worden ten gevolge van de verlaging van de grenswaarden. Deze daling komt overeen met een daling in het maximale aantal bewegingen met ruim 25.000. Het TVG voor de nacht is niet veranderd. In het Luchthavenindelingbesluit zijn de gewijzigde sloopzones voor geluid en veiligheid en de nieuwbouwbeperkingengebieden opgenomen. Aan de noordoostkant van de Polderbaan komt voor een gebied van 240 hectare de nieuwbouwbeperking te vervallen.

Overigens toont het voorbeeld van de invoerfout aan dat het stelsel op de ring van handhavingspunten een hoge beschermende werking biedt (het geluid kan daar niet toenemen tot boven de grenswaarden). Grote afwijkingen van het luchthavengebruik

zoals dat qua ruimtelijke verdeling van de geluidbelasting min of meer is 'bevroren' met het neergeschaalde, passende scenario voor geluid, zijn niet mogelijk. Deze constatering staat feitelijk los van de mate waarin het verwachte luchthavengebruik 'foutloos' is vertaald in invoer voor de berekeningen voor de vaststelling van de grenswaarden. Een dergelijk stelsel met handhaving op verschillende locaties biedt een grotere beschermende werking (namelijk op en rond die locaties) dan een stelsel waarbij alleen wordt gehandhaafd op de totale geluidproductie van de vloot (waar het geluid 'overal' en 'wisselend' kan neerslaan). Intrinsiek biedt het minder mogelijkheden aan de sector voor variaties in de ruimte en in de tijd. In principe gelden deze verminderde mogelijkheden ook voor maatregelen die gunstig zijn voor de geluidoverlast of de externe veiligheidsrisico's. De balans tussen de nadelen van deze 'inflexibiliteit' versus de voordelen van de hoge beschermende werking bepalen in brede zin, de effectiviteit van het stelsel. Voor wat betreft de beschermende werking is van belang voor welke groepen of deel van de mensen die overlast ervaren, deze geldt.

Problemen met parallel starten

In het najaar van 2003 meldde de Luchtverkeersleiding Nederland dat het gelijktijdige gebruik van de Zwanenburgbaan en de Polderbaan had geleid tot onveilige situaties. In een latere brief (*LVNL, 19 januari 2004*) zette de LVNL uiteen dat deze situaties in de toekomst kunnen worden voorkomen door de vliegtuigen niet langer parallel aan elkaar, maar divergerend te laten vertrekken (vanaf de Polderman afdraaiend naar het westen en vanaf de Zwanenburgbaan afdraaiend naar het oosten). De LVNL geeft aan piloten daartoe een aanvullende instructie. Omdat bij de vaststelling van de grenswaarden op de handhavingpunten geen rekening is gehouden met deze aanvullende instructies, werd verwacht dat dit zou leiden tot het overschrijden van het toegestane aantal afwijkingen van de routes én tot overschrijding van één of meerdere grenswaarden. In juni meldde de Staatssecretaris aan de Tweede Kamer dat de sector nog bezig is met het vinden van een definitieve oplossing. Haar uitgangspunt is dat het vliegverkeer veilig moet kunnen worden afgehandeld binnen de geldende normen (*TK, 26959, nr. 79, 30 juni 2004*). Ook geeft zij aan geen heil te zien in het beschouwen van alternatieve routes in de m.e.r. die toen liep om de invoerfout te corrigeren (*TK, 91-5826, 1 juli 2004*). In het najaar van 2004 is aan een Amerikaans bureau de opdracht gegeven om verder onderzoek te doen naar de problematiek van het parallelle starten. Tot nog toe (juni 2005) heeft dit niet geleid tot een oplossing (*TK, 26959, nr. 91, 2005*).

Normering van externe veiligheidsrisico's

In het luchthavenverkeerbesluit is één norm opgenomen voor de externe veiligheidsrisico's van het vliegverkeer van Schiphol, het Totale Risico Gewicht (TRG). In het Luchthavenindelingbesluit is vastgelegd dat binnen het gebied van de PR 10^{-6} contour beperkingen gelden voor de ontwikkelingen van grootschalige bedrijven en kantoren. De grenswaarde voor het TRG en de grootte van het beperkingengebied zijn gebaseerd op een externe veiligheidsberekening voor 2010. De basis voor deze berekening vormde

een verwachting van de sector over het vliegverkeer in dat jaar met een omvang van ruim 617.000 bewegingen. Voor dit scenario is getoetst of het niet kan leiden tot een aantal woningen met een risico groter dan eens in de miljoen jaar ($PR > 10^{-6}$) dat groter is dan in 1990. Dit is de vertaling van het beoogde *stand still* in de externe veiligheidsrisico's uit de PKB. De wijze waarop aan deze eis dient te worden getoetst is opgenomen in de overgangsartikelen van de Wet luchtvaart en houdt ondermeer in dat bij de toetsing alleen de woningen die vóór 1990 zijn gebouwd, worden beschouwd.

Schets van het beleidsproces

(Bron: Risico's en Veiligheid – een historische schets, Prof. Dr. B.J.M. Ale, TU Delft)

Het denken over – en het normeren van – risico's in Nederland kent zijn eerste beleidsmatige neerslag in 1989, in de nota 'Omgaan met risico's' (TK, 1989). Deze nota baseerde zich op grootheden die voor risico's van diverse activiteiten (industrie, opslag, transport) (inter)nationaal ingang hadden gevonden: het individueel (IR) en het groepsrisico (GR). Vanwege het relatief laat beschikbaar komen van risicomodellen voor de luchtvaart, ontstond pas begin jaren negentig het eerste inzicht over deze risico's door het vliegverkeer rondom Schiphol (*Technica*, 1990, 1991 en 1991). Deze bleken toen zodanig hoog dat toepassing van de beleidskaders die toen golden voor de chemische industrie, uitbreiding van Schiphol onmogelijk zou maken (*VROM*, 1992). Desondanks werd in het Plan van Aanpak Schiphol en Omgeving (*PASO*, 1991) opgenomen dat de externe veiligheidsrisico's door het vliegverkeer rond Schiphol niet mogen toenemen (*stand still*). Korte tijd later liet de m.e.r. (*IMER*, 1993) voor de uitbreiding van Schiphol met een vijfde baan, echter zien dat *stand still* niet haalbaar was. Deze berekeningen werden echter ter discussie gesteld (*V&W*, 1993) waarna het Gesomeerd Gewogen Risico (GGR) als nieuwe risicomaat werd geïntroduceerd. Het GGR is de som van alle huizen in een bepaald gebied, vermenigvuldigd met het individuele risico ter plaatse van ieder huis. Het GGR komt overeen met (de internationaal gebruikte maat) de verwachtingswaarde van het aantal doden per jaar, indien ieder huis door precies één persoon zou worden bewoond.

In de uitbreiding op de m.e.r. in 1995 (*UMER*, 1995) werd het GGR voor het eerst berekend. De conclusie van deze berekeningen was dat ook het GGR toenam en *stand still* alleen kon worden bereikt indien een veel groter aantal woningen werd gesloopt dan in de plannen was voorzien. In de Planologische Kern Beslissing Schiphol en Omgeving (*PKB*, 1996) werd vervolgens opgenomen: 'Daarbij wordt steeds gestreefd naar het bereiken van *'stand-still'*, hetgeen betekent geen toename van de onveiligheid, wat zal worden afgemeten aan de ontwikkeling van het GGR ...'. Daarnaast werd in de PKB onderzoek aangekondigd naar uitwerking van een kwantificeerbare en handhaafbare norm voor groepsrisico.

Net als voor geluid, werd in 1999 een nieuw stelsel van normen voor externe veiligheid aangekondigd. In diezelfde periode vond er ook een herijking plaats van het model voor de berekening van de risico's. Het effect daarvan was dat de risicocontouren veel kleiner waren dan met het model vóór de herijking. Het aantal woningen binnen het gebied met $IR > 10^{-5}$ nam daardoor af met een factor 7 tot 30. Binnen het

IR $>10^{-6}$ gebied was de afname in het aantal woningen een factor 10 tot 774. Hierdoor werd het mogelijk om het aantal bewegingen te laten toenemen zonder de omvang van de sloopzone te laten toenemen. Deze was immers gebaseerd op de oude berekening. Door het slopen van een relatief gering aantal woningen kon tevens aan standstill voor het GGR worden voldaan.

In de richtlijnen voor de m.e.r. voor de aanwijzing van het vijfbanenstelsel (*richtlijnen m.e.r. 'Schiphol 2003', februari 2001*) werd echter afgezien van de berekening van het GGR. In de plaats van het GGR werd een nieuwe maat geïntroduceerd, het Totale Risico Gewicht. Ook het groepsrisico (in de vorm van FN-curves) werd voor de MER niet berekend. Dit gebeurde na een internationale conferentie die speciaal over groepsrisico was georganiseerd (*TK, 30 mei 2000*). De uitkomst van deze conferentie was dat specifiek beleid, gericht op het beheersen van het groepsrisico, toegevoegde waarde heeft en dat het kan worden beoordeeld (in de vorm van zogenaamde FN-curves). Daarbij werd geconstateerd dat in geen enkel land een norm is gesteld aan het groepsrisico. Voor de Minister leidde deze uitkomst tot de conclusie dat er geen hanteerbare methode bestaat voor het groepsrisico (*TK, 11 mei 2001*). Later gaf de Commissie m.e.r. aan dat ze vindt dat de risico's onvolledig in beeld zijn gebracht en spreekt in dat verband zelfs over 'essentiële tekortkomingen' (*toetsingadvies Csie MER, 2002*).

In de Milieubalans 2001 (*RIVM, september 2001*) meldde het RIVM dat alle risicoparameters zich de afgelopen jaren ongunstig hebben ontwikkeld en dat maatregelen in de sfeer van de ruimtelijke ordening de toename van de kans op een ramp hooguit kunnen afremmen. Naar aanleiding van vragen hierover door de Tweede Kamer antwoordde Minister Pronk op 8 oktober 2001 dat het groepsrisico toeneemt (*TK, 8 oktober 2001*). Aan het politieke front is dan grote ongerustheid over de ontwikkeling van het groepsrisico. Met een amendement laat TK-lid van Gijzel wettelijk vastleggen dat de situatie voor groepsrisico niet mag verslechteren ten opzichte van 1990 (*TK, 17 oktober 2001*). Daarbij wordt bepaald dat de toetsing dient plaats te vinden in 2005 en op basis van een nog te ontwikkelen model, een zogenaamde statistisch-causaal. Dit model moet in 2005 klaar zijn model (zie volgende paragraaf).

Door de Minister van VROM wordt in diezelfde periode gemeld dat er aanvullende afspraken met de regio zijn gemaakt over een zogenaamd dichthedenbeleid voor kantoren en bedrijven in een ruimer gebied rond de luchthaven (het 95% ongevalsgebied, ongeveer het gebied binnen PR $<10^{-7}$) (*TK, 23 november 2001*).

Nadat de wijziging van de Wet luchtvaart door de Tweede Kamer is aangenomen, stuurt de Minister van VROM op 9 april 2002 een rapport van het NLR naar de Kamer, waarin het groepsrisico is gekwantificeerd voor de situatie dat de (voorgestelde) TRG-norm wordt 'volgevlagen' (*NLR, oktober 2001*). Voor dit rapport is uitgegaan van een grove inschatting van de ruimtelijke ontwikkeling in de periode tot 2010, met én zonder restrictief beleid op de vestiging van bedrijven en kantoren in de regio. Uit de studie blijkt dat de kans op een ramp ter grootte van de Bijlmerramp, fors toeneemt, ook met dichthedenbeleid (factor 5 tot 8 ten opzichte van 1990). Voor senator Baarda vormt dit

één van de aanleidingen voor een motie die aandringt op een evaluatie van de doelstellingen uit de PKB, uiterlijk 3 jaar na de ingebruikname van het vijfbanenstelsel (februari 2006) (TK 27603, nr. 88k, 25 juni 2002).

Na de regeringswissel in de zomer van 2002 sturen de Staatssecretarissen van V&W en VROM een brief naar de Tweede Kamer waarin zij uiteenzetten waarom het *stand-still* voor het groepsrisico niet haalbaar is (TK, 23552, nr. 83, 4 november 2003). In deze brief oordelen de bewindslieden dat *stand still* in het groepsrisico niet toegezegd had mogen worden. Zij stellen dan ook voor om binnen een periode van twee jaar te komen tot een alternatief groepsrisicobeleid. Later geven zij aan het wetsartikel over groepsrisico (amendement van Gijzel) te willen wijzigen (TK, 26959, nr. 53, 25 november 2003). Gesteund door een gezamenlijk advies van de Raad voor Verkeer en Waterstaat en de VROM Raad (*Raad voor V&W en VROM Raad, juni 2003*) wordt door de Staatssecretaris van VROM een traject opgestart, gericht op de ontwikkeling van gebiedsgericht groepsrisicobeleid (TK, 23552, nr. 83, 2003).

Een causaal model voor externe veiligheid

Berekeningen van de externe veiligheidsrisico's vinden plaats met behulp van zogenoemde statistische modellen. Dat houdt in dat op basis van luchtvaartongevalstatistiek wordt geschat hoe groot de kans is dat een bepaald vliegtuigtype – in verschillende fasen van de vlucht – neerstort. Door het combineren van de ongevals-kansen met het gewicht van het vliegtuig, het vluchtpad en de ligging van bebouwing, kan een ruimtelijke verdeling worden gemaakt van de kans dat het neerstorten van een vliegtuig leidt tot dodelijke ongelukken op de grond.

Al in 1993 drong de Commissie m.e.r. (*Csie m.e.r., 1993*) aan op de ontwikkeling van een zogenaamd causaal model dat een relatie legt tussen de oorzaken van een ongeval en de kans op het vóórkomen ervan. Een statistisch model biedt deze mogelijkheid niet. Het bevat immers alleen het 'eindresultaat' van alle mogelijke, vaak samenhangende faalkansen zoals die aanwezig zijn bij de bouw van een vliegtuig en kunnen optreden door het onderhoud, het gebruik, de besturing van het vliegtuig door handelingen van de luchtverkeersleiding en door de regelgeving op het terrein van luchtvaartveiligheid.

Omdat getwijfeld werd aan de mogelijkheid om met een causaal model ook kwantitatieve berekeningen uit te voeren, is in 2002 de term statistisch-causaal model geïntroduceerd. In de Schipholwet is in artikel XVI opgenomen: 'Onze Minister van Verkeer en Waterstaat bevordert de implementatie vóór 1 januari 2005 van een statistisch-causaal model met betrekking tot de veiligheid van het luchthavenluchtverkeer, dat mede als grondslag dient voor de implementatie voor die datum van een op het luchthavenluchtverkeer toegesneden maat voor het bepalen van groepsrisico.' Artikel XI (Lid 5), dat tegemoet komt aan de motie van TK-lid van Gijzel (TK, 17 oktober 2001), is stilliger over de inzet van het statistisch-causale model: 'Ten behoeve van het Luchthavenindingsbesluit en het Luchthavenverkeersbesluit wordt een statistisch-causaal model ontwikkeld voor interne en externe veiligheid (groepsrisico voor de mensen op

de grond) van de luchtvaart, zoals aangegeven in artikel XVI. Dit model moet in 2005 klaar zijn en worden toegevoegd aan beide besluiten. Vanaf 2005 mogen de risico's, als berekend met dit nieuwe model niet groter zijn dan de met dit model herberekende risico's 1990.'

De term statistisch-causaal duidt op een ijking van de modellering van de veiligheid aan de bronkant, de interne veiligheid, aan ongevalstatistieken. Dit zou niet alleen het inzicht in de risico's van het vliegverkeer vergroten, maar ook de mogelijkheid bieden om specifieke verbeteringen te laten doorwerken in de resultaten van berekeningen.

De ontwikkeling van een causaal model was al eerder, in 2000 gestart (*TK, vv00001451, 19 december 2000*). De ontwikkeling van zo'n model wordt echter als zeer complex ervaren. Nadat de sector had aangegeven geen heil meer te zien in de ontwikkeling van het beoogde model, meldden de Staatssecretarissen van V&W en VROM in het najaar van 2003 aan dat het statistisch-causale model niet op tijd klaar zal zijn en dat het bereiken van standstill voor het groepsrisico onhaalbaar wordt geacht (*TK, 23552, nr. 83, 4 november 2003*). In antwoord op vragen van de Kamer geeft de Staatssecretaris van V&W aan de ontwikkeling van het causale model te willen doorzetten, maar daar meer tijd voor nodig te hebben dan de periode tot 2005 (*TK, 23552, nr. 84*). Over de ontwikkeling en de inzet van het causale model vraagt zij advies aan de Veiligheidsadviescommissie Schiphol. Deze ondersteunt haar voornemen om de ontwikkeling van het causale model te ontkoppelen van (de normering van) groepsrisico (*VACS, 17 december 2004*). Voor de milieubeweging was dit onverteerbaar. In een door de milieubeweging aangespannen civiele procedure sommeert de rechter de Ministeries van V&W en VROM 'tot het met voortvarendheid doorgaan met de ontwikkeling van een statistisch-causaal model' en om daar ieder kwartaal over te rapporteren aan de milieubeweging (*Den Haag, 4 februari 2004*). Ondertussen zet de Staatssecretaris het traject in gang waarmee het artikel over *stand still* in groepsrisico komt te vervallen (*TK, 29395, nr. 5, 19 januari 2004*). Op verzoek van de Staatssecretaris is door de Delftse hoogleraar Ale een projectvoorstel opgesteld voor de ontwikkeling van het causale model (*TK, vv04000528, 29 juni 2004*).

Bijlage 2 Effecten van vliegtuiggeluid op gezondheid en welzijn

In deze bijlage wordt eerst, in algemene zin, ingegaan op de gezondheidseffecten die kunnen optreden door blootstelling aan omgevingslawaai en de niveau's waarbij deze gezondheidseffecten zich kunnen manifesteren. Vervolgens wordt meer specifiek ingegaan op de methodiek die voor het onderhavige rapport is gebruikt voor de schatting van de geluidoverlast door het vliegverkeer van Schiphol. Daarbij wordt een aantal elementen nader toegelicht die van belang zijn voor de beleidsmatige interpretatie van de resultaten van deze schattingen.

Inleiding

De mens staat in zijn omgeving bloot aan een groot scala van geluidbronnen. De manier waarop we op geluid reageren is van vele factoren afhankelijk, zoals de luidheid, de duur, het soort geluid en vrijwillige of onvrijwillige blootstelling. Daarnaast reageert ieder mens verschillend op geluid. Wat door de ene mens als een mooi of nuttig geluid wordt ervaren, kan voor de ander een bron van ergernis en hinder zijn. Om grenzen te stellen aan de hoeveelheid, frequentie en intensiteit van het geluid waar wij in onze woonomgeving aan zijn blootgesteld heeft de overheid in de Wet geluidhinder regels opgesteld met betrekking tot de beheersing van omgevingslawaai (*Besluit omgevingslawaai, 2004*). Omgevingslawaai is daarbij gedefinieerd als ongewenst of schadelijk geluid dat veroorzaakt wordt door de volgende bronnen: wegverkeer, railverkeer, luchtverkeer en belangrijke industriële activiteiten.

Gezondheid en welzijn

Het is algemeen geaccepteerd dat omgevingslawaai een negatieve invloed op de gezondheid en het welzijn van de mens kan hebben. Hierbij wordt meestal een onderscheid gemaakt tussen welzijnseffecten, zoals hinder en slaapverstoring enerzijds, en meer klinische gezondheidseffecten, zoals gehoorschade en hartvaatziekten anderzijds. Over de mate waarin de gezondheid aangetast wordt door omgevingsgeluid bestaat nog veel discussie.

De Gezondheidsraad heeft geconcludeerd dat er voldoende bewijs bestaat voor een verband tussen omgevingslawaai en een aantal maten van gezondheid en welzijn (*Gezondheidsraad, 1994, 1999*). Tabel B.2.1 geeft een overzicht van de gezondheids- en welzijnseffecten van geluid waarvoor voldoende wetenschappelijk bewijs is gevonden (*RIVM, 2004*). Voor ieder effect wordt – waar mogelijk – tevens aangegeven vanaf welk geluidniveau nadelige effecten op de gezondheid op kunnen treden en welke geluidmaat gebruikt wordt.

Tabel B.2.1 Samenvatting van de belangrijkste effecten van geluid waarvoor voldoende wetenschappelijk bewijs is.

Effect	Geluidsituatie waarbij effecten waargenomen zijn			
	situatie	geluidmaat	dB(A)	buiten/binnen
Hinder	Omgeving	$L_{Aeq,24h}$	42	buiten
Gehoorverlies	Recreatie	$L_{Aeq, 24h}$	70	buiten
Schoolprestatie	School	$L_{Aeq, 24h}$	50-55	buiten
Ischemische hartziekten	Omgeving	$L_{Aeq, 06-22h}$	55	buiten
Slaapverstoring				
– slaappatroon	Slaap	SEL	35	binnen
– ontwaakreacties	Slaap	SEL	60	binnen
– hartslag	Slaap	SEL	40	binnen
– (begin) van bewegen	Slaap	SEL	35-40	binnen
– subjectieve slaapkwaliteit	Slaap	L_{night}	45	buiten
– stemming de volgende dag	Slaap	$L_{Aeq, 06-22h}$	60	buiten

Bron: Handboek lawaai-beheersing (2004)

Hinder door omgevingsgeluid

De meest voorkomende (subjectieve) reactie op blootstelling aan omgevingsgeluid is hinder. De ernst van de hinder die ondervonden wordt is afhankelijk van vele factoren. Uit onderzoek komt naar voren dat het geluidniveau weliswaar een essentiële voorwaarde is voor het optreden van hinder, maar dat andere – niet-akoestische – factoren een belangrijke rol spelen. Geluid dat voor de ene persoon zeer hinderlijk is, kan door een ander als mooi of nauwelijks hoorbaar worden ervaren. De grote verscheidenheid in individuele hinderbeleving bij verschillende geluidniveau's maakt het lastig om uitspraken te doen over de verwachte hinder die een individu zal ondervinden. Wel is het mogelijk om vast te stellen welk deel van de bevolking (ernstige) hinder ondervindt van omgevingsgeluid. Er is vastgesteld dat de gemiddelde hinderbeleving van de bevolking toeneemt bij een toename van het geluidniveau.

Definitie van hinder

Hinder is waarschijnlijk het meest bestudeerde effect van omgevingslawaai. Tegelijkertijd is hinder het minst eenduidig gedefinieerde effect. Binnen de Europese Unie wordt hinder omschreven als 'de mate van hinder door omgevingslawaai, zoals bepaald door middel van veldonderzoek' (EU, 2002). Deze definitie laat nog veel ruimte voor interpretatie. In het wetenschappelijk onderzoek van de afgelopen decennia is gebruik gemaakt van verschillende vraagstellingen en verschillende antwoordcategorieën om de mate van hinder te bepalen. Vergelijking van verschillende vragen en antwoordcategorieën is moeilijk en vereist complexe statistische modellen. Om standaardisatie van de hindervraag te bewerkstelligen is ISO-norm 15666:2002 opgesteld (ISO, 2002). De hierin beschreven hindervraag is als volgt verwoord:

Als u denkt aan de **afgelopen 12 maanden**, welk getal tussen 0 en 10 geeft het beste aan in welke mate u wordt gehinderd, gestoord of geërgerd door geluid van de onderstaande bronnen als u thuis bent?

	Helemaal niet gehinderd										Extreem gehinderd	Niet hoorbaar
Vliegtuigen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	88

Aan de uitersten van de schaal worden de waarden 0 respectievelijk 100 toegekend. Naarmate een respondent een hogere hindercategorie kiest, betekent dit een grotere waarde op de schaal van 0 tot 100. Het percentage respondenten waarvoor de hinder op deze schaal boven de 72 uitkomt, wordt het percentage 'ernstig gehinderden' genoemd. In de praktijk komt dat vrijwel overeen met de antwoordcategorieën 8, 9, en 10. Op eenzelfde wijze is het mogelijk om de percentages van de bevolking die 'enigszins gehinderd' en 'gehinderd' zijn te bepalen. Er wordt aangenomen dat het percentage ernstig gehinderden de meest consistente maat is. Omdat dit de meest toegepaste hindermaat is, is er voor gekozen om in dit rapport alleen over 'ernstige hinder' te rapporteren.

Het percentage ernstig gehinderden is een maat voor de hinder die de bevolking ondervindt over een langere periode door blootstelling aan omgevingsgeluid. Het geeft geen inzicht in de invloed van kortdurende variaties van het geluid op de ondervonden hinder. Variaties treden bijvoorbeeld op tijdens passages van weg- en railvoertuigen en vliegtuigen.

Blootstelling-effect relaties: vliegtuigeluid en hinder

De Europese Commissie is bezig met het formuleren van beleid over de toegestane hoeveelheid hinder veroorzaakt door geluid van transport (weg-, rail-, en vliegverkeer). Er ligt een voorstel (EU, 2002) om het beleid te baseren op de relaties tussen transportgeluid en hinder die bepaald zijn met het Kennisbestand Verstoringen van TNO (Miedema, 2001). Dit bestand bevat gegevens uit meerdere (internationale) veldonderzoeken over de individuele blootstelling én de gerapporteerde hinder van de omwonenden van luchthavens die hebben deelgenomen aan deze onderzoeken. Op basis van deze gegevens is met behulp van statistische technieken een blootstelling-effect relatie voor hinder door vliegtuigeluid bepaald. Blootstelling-effect relaties bieden de mogelijkheid om voor grotere groepen mensen waarvan de blootstelling bekend is, een schatting van het percentage ernstig geluidgehinderden te maken. Voorwaarde daarbij is dat de onderzoeken waarop de blootstelling-effect relatie is gebaseerd, representatief zijn voor de betreffende situatie.

De blootstelling-effect relatie uit het Kennisbestand is gebaseerd op 20 studies uit Europa, Australië, de Verenigde Staten, en Canada uitgevoerd tussen 1965 en 1992. In de analyses zijn de gegevens van recente Nederlandse studies in het kader van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (GES) niet verwerkt. De situatie rond Schiphol werd als niet stabiel omschreven, waardoor vergelijking met andere studies niet

mogelijk zou zijn. Als Nederlands onderzoek niet representatief wordt geacht voor de situatie rond buitenlandse luchthavens, is het omgekeerde ook het geval: de situatie rond buitenlandse luchthaven is niet representatief voor de Nederlandse situatie. Daarnaast is het vliegverkeer veranderd sinds de onderzoeken die in het Kennisbestand zijn opgenomen; vliegtuigen zijn stiller geworden en de intensiteit van het aantal vliegtuigbewegingen is toegenomen.

Bovenstaande geeft aan dat het moeilijk zal zijn om met de voor Europa voorgestelde blootstelling-effect relatie een adequate beschrijving van de Nederlandse situatie te geven. Om voor het onderhavige rapport tot nauwkeurige uitspraken over de hinderbeleving rond Schiphol te komen is daarom gebruik gemaakt van het GES-onderzoek. In het kader van dit onderzoek is in 1996 en in 2002 onder een representatieve groep omwonenden van Schiphol door TNO en RIVM onderzocht hoe het geluid van het vliegverkeer werd ervaren. Dit onderzoek is dus onder lokale omstandigheden uitgevoerd, er is rekening gehouden met de samenstelling van de bevolking en de omgevingsfactoren zijn in beschouwing genomen.

Uit de GES-onderzoeken (uit 1996 en 2002) zijn blootstelling-effect relaties afgeleid. Deze relaties vertonen een grote overeenkomst (*Breugelmans et al., 2005; Breugelmans, 2005*). De blootstelling-effect relaties tussen zelfgerapporteerde ernstige hinder en vliegtuiggeluid uit 1996 en 2002 zijn weergegeven in figuur B.2.1. Ter vergelijking is de curve opgenomen die is voorgesteld in Europees verband. De figuur laat zien welk percentage van de bevolking aan zal geven last te hebben van ernstige hinder door vliegtuiglawaai bij blootstelling aan een zeker geluidniveau (L_{den}). De curve voor 2002 is gebaseerd op gegevens van onderzoeksdeelnemers die blootstonden aan geluidniveaus tussen de 39 en 65 dB(A). Extrapolatie van de curve naar hogere of lagere geluidniveaus is mogelijk, maar wordt niet door de onderzoeksresultaten ondersteund.

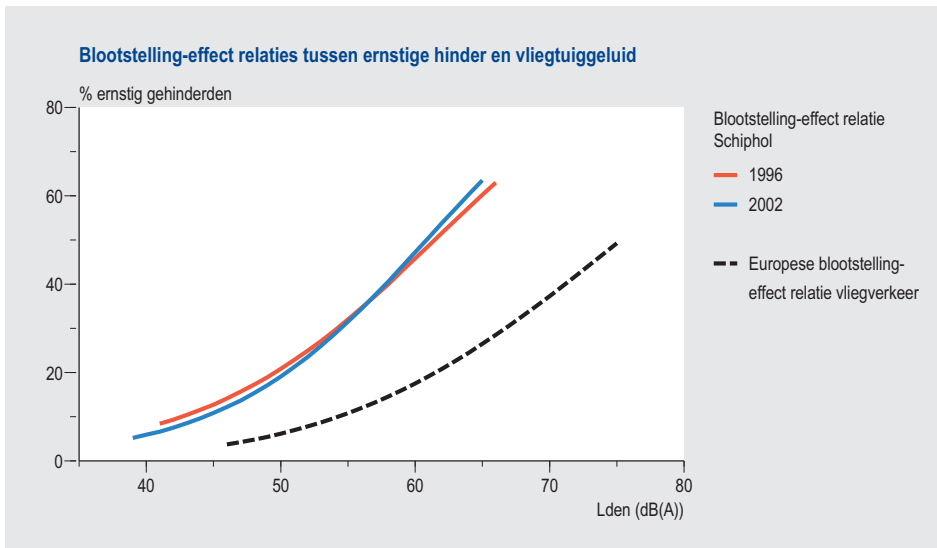
De in figuur B.2.1 getoonde curve uit de GES 2002 kan ook in formulevorm worden weergegeven:

$$\%EH = \left(\frac{e^{-8.1101+0.1333 * L_{den}}}{1 + e^{-8.1101+0.1333 * L_{den}}} \right) * 100$$

waarbij:

- %EH percentage ernstig gehinderden door vliegtuiggeluid
- L_{den} jaargemiddelde maat voor het geluidniveau gedurende een etmaal, met een weging naar dag (07-19 uur), avond (19-23 uur) en nacht (23-07 uur)

Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat hinderonderzoeken die de afgelopen jaren zijn uitgevoerd rondom het luchtvaartterrein Maastricht-Aachen (Beek) (*Van Dongen et al., 2003, Passchier-Vermeer et al., 2003*) en het luchtvaartterrein Groningen (Eelde) (*Van Dongen et al., 1999*) komen tot een blootstelling-effect relatie voor geluidhinder die veel dichter ligt bij de relatie uit het GES-onderzoek dan bij de Europese relatie.



Figuur B.2.1 Blootstelling-effect relaties tussen zelfgerapporteerde ernstige hinder en vliegtuigeluid (L_{den}) berekend uit de enquêtes van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol die zijn uitgevoerd in 1996 en in 2002 en volgens de aanbeveling van de Europese Commissie uit 2002.

Factoren die de hinderbeleving beïnvloeden

Uit het verschil tussen de blootstelling-effect relatie uit het GES-onderzoek en die is voorgesteld voor de EU, blijkt al dat de blootstelling niet de enige factor is die van invloed is op de ervaren hinder van omwonenden van luchthavens. Dit hangt samen met het feit dat er een grote variatie is in de individuele hinderbeleving als gevolg van geluid. Onderzoek laat zien dat het werkelijke geluidsniveau ongeveer 10-30 % van de individuele reactie verklaart (Job, 1988; Guski, 1999). De individuele reactie hangt af van de karakteristieken van het geluid, de geluidbron en de houding ten opzichte van het geluid en de geluidbron.

Naast het geluidniveau kunnen de volgende factoren en omstandigheden van invloed zijn:

- Niet-akoestische factoren;
- Niet-specifieke veranderingen in de tijd;
- Veranderingen die plaatsvinden op en rond een luchthaven;
- De frequentie van het aantal vliegtuigbewegingen.

Niet-akoestische factoren

Niet-akoestische factoren hebben invloed op hoe geluid ervaren wordt. Deze factoren bepalen waarom geluid dat voor de één niet storend is, dat voor de ander wel kan zijn. Deze factoren bestaan uit persoonskenmerken en de sociale en culturele context waarin een persoon zich bevindt. Het gaat daarbij ondermeer om individuele gevoeligheid voor geluid, angst voor de veiligheid en het neerstorten van vliegtuigen, bezorgdheid over gezondheidseffecten van luchtverontreiniging en geluid, houding ten opzichte

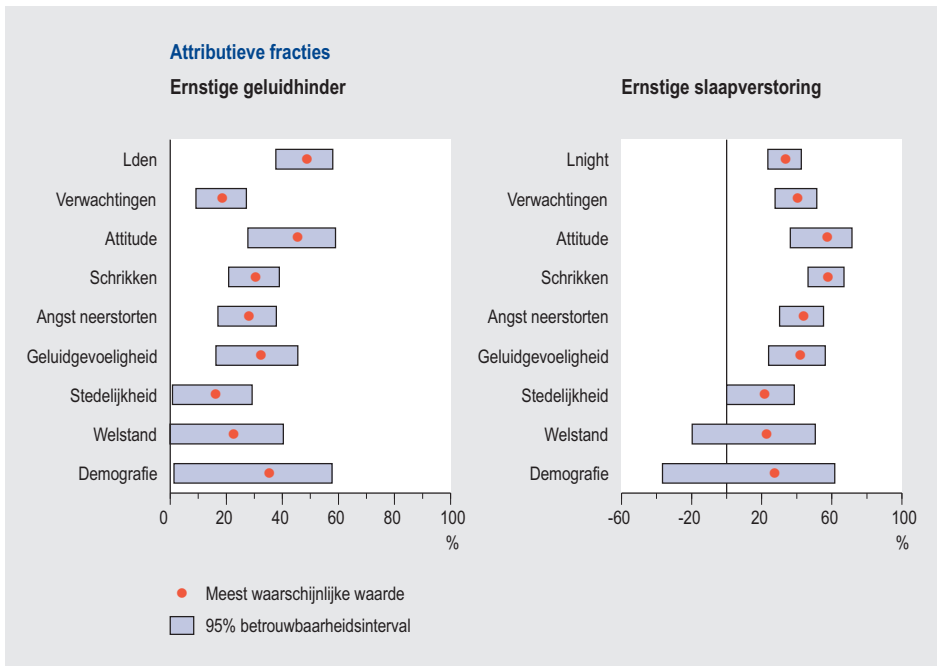
van vliegverkeer, waargenomen controle over de situatie en waargenomen sociale of economische voordelen van vliegverkeer. Deze persoonlijke, sociale, en culturele factoren verklaren ongeveer een derde van de variatie in hinderbeleving. Angst voor de geluidbron en gevoeligheid voor geluid zijn daarbij de belangrijkste factoren (*Guski, 1999; Van Kamp et al., 2004*).

Voor de interpretatie van de resultaten van het GES-onderzoek naar de omvang van de hinder rondom Schiphol, zijn de niet-akoestische factoren onderzocht en gekwantificeerd naast de hoogte van de blootstelling aan het geluid van vliegverkeer. Dit heeft geleid tot een model waarmee de geluidhinder vrijwel volledig (>99%) kan worden verklaard aan de hand van 9 determinanten. Figuur B.2.2 presenteert de invloed van deze determinanten in de vorm van zogenaamde attributieve fracties op zowel de geluidhinder als de ernstige slaapverstoring. De attributieve fractie wordt bepaald door zowel de grootte van het risico op hinder of slaapverstoring bij aanwezigheid van een determinant als door het vóórkomen van de betreffende determinant in de populatie.

De attributieve fractie van het blootstellingsniveau (L_{den}) geeft weer welke reductie bereikt kan worden als het geluidniveau teruggebracht wordt tot 40 dB(A) L_{den} respectievelijk 30 dB(A) L_{night} . Voor hinder blijkt dus dat de omvang van de hinder door het vliegverkeer met circa 50% afneemt als de blootstelling aan het vliegtuigeluid binnen het gehele studiegebied teruggebracht zou worden tot 40 dB(A) L_{den} . Voor de andere fracties geldt dit op overeenkomstige wijze; als bijvoorbeeld de hele regio geen angst (meer) zou hebben voor het neerstorten van een vliegtuig, zou de totale geluidhinder met circa 30% afnemen. Uitgaande van dit voorbeeld geldt voor de invloed van meerdere determinanten ‘tegelijk’ dat nadat de omvang van de geluidhinder met 50% zou zijn afgenomen (door verlaging van de blootstelling tot 40 dB(A)), de geluidhinder vervolgens verder met 30% (van de resterende 50%) zal afnemen als omwonenden geen angst meer zouden hebben voor neerstorten. De totale afname komt daarmee op 65%. Een (volledige) beïnvloeding van alle determinanten zou leiden tot een situatie waarbij de omvang van de geluidhinder tot nul is gereduceerd. Uiteraard is dit onrealistisch, omdat slechts een deel van de factoren (deels) beïnvloedbaar is (zoals verwachtingen en de attitude). Een aantal factoren dat minder of niet te beïnvloeden is, vormt een substantieel deel van de omvang van de hinder. Het gaat hierbij om geluidgevoeligheid, angst voor neerstortende vliegtuigen, schrikken, welstand, stedelijkheid, leeftijd en geslacht.

Trends in de tijd

Voor het onderhavige rapport is de relatie uit 2002 gebruikt om het percentage ernstig gehinderden voor de gehele periode van 1990 tot 2010 te kunnen schatten. Uit bovenstaand figuur blijkt dat deze relatie niet significant afwijkt van de relatie uit 1996. Impliciet is daarbij echter aangenomen dat deze relatie ook ‘geldig’ is voor de periode van 1990 tot 1996 en voor de periode ná opening van de vijfde baan. Bij deze aanname kan een aantal kanttekeningen worden geplaatst.



Figuur B.2.2 Attributieve fracties van ernstige geluidhinder en slaapverstoring. De attributieve fractie van bijvoorbeeld het blootstellingsniveau (*Lden*) geeft aan dat de ernstige geluidhinder rondom Schiphol met ongeveer 50% ($\pm 10\%$) zou afnemen als het vliegtuiggeluid zodanig gereduceerd zou kunnen worden dat omwonenden aan maximaal 40 dB(A) *Lden* zijn blootgesteld (Bron: Breugelmans et al., 2005).

Zo is het nog niet overtuigend aangetoond dat de hinderbeleving verandert met de tijd, maar recent onderzoek wijst in deze richting. Guski (2004) laat zien dat – bij een gelijkblijvend geluidniveau – het percentage van de bevolking dat aangeeft ernstig gehinderd te zijn door het geluid van vliegverkeer in de afgelopen decennia is toegenomen. Guski schat dat de verandering in hinderbeleving door vliegtuiggeluid tussen 1965 en 1985 overeenkomt met 6 dB (*Ldn*). Met andere woorden, een afname van het geluidniveau tussen 1965 en 1985 met 6 dB leidt tot hetzelfde percentage gehinderden. Dit komt overeen met een afname met een factor 4 in het aantal bewegingen (bij gelijkblijvende geluidproductie van de vliegtuigen). Het is (nog) niet duidelijk of de waargenomen trend zich na 1985 heeft voortgezet. Een verklaring voor deze trend is niet eenvoudig te geven. De verandering in de aard van de geluidbelasting kan daarbij een rol spelen. In de afgelopen decennia is het geluid van een individuele overvlucht afgenomen. Daar staat tegenover dat het aantal vliegtuigbewegingen aanzienlijk is toegenomen en daarmee de duur van rustige momenten voor de omwonenden is afgenomen. Verder is het mogelijk dat de afnemende bereidheid om mee te werken aan vragenlijstonderzoek van invloed is. Gehinderden zijn mogelijk eerder bereid om mee te werken aan onderzoek, waardoor een vertekening van de resultaten optreedt wanneer dit effect niet in de opzet van de studie wordt meegenomen.

Er zijn echter ook onderzoekers die (ook) geheel andere verklaringen aandragen (*Wirth et al., 2002; Bröer, 2004*). Zo wordt gewezen op een geheel andere maatschappelijke betekenis die nu wordt toegekend aan luchtvaart dan 30-40 jaar geleden. Deze verandering in maatschappelijke betekenis wordt in verband gebracht met de overgang van de industriële samenleving, waarin ieder vliegtuig een teken was van vooruitgang, naar de zogenaamde risico-samenleving, waar mensen veel meer gewicht toekennen aan de lasten en risico's die zijn ervaren van bepaalde activiteiten (*Beck, 1986*).

Verandering van de geluidssituatie

Nieuwe of snel veranderende geluidssituaties kunnen leiden tot een verandering in de reactie van de omwonenden op de geluidbron. Deze reactie kan slechts ten dele verklaard worden door de verandering in de blootstelling aan geluid. Onderzoeken laten een 'overreactie' van de omwonenden zien: toename in het geluidniveau leidt tot een grotere toename in het percentage gehinderden dan op basis van bestaande blootstelling-effect relaties verwacht mag worden en een afname van het geluidniveau leidt tot minder afname van de hinderniveau's dan verwacht mag worden. Van belang is dat de hinderbeleving van de omwonenden reeds verandert voordat de geluidssituatie verandert: omwonenden die een toename in geluidniveau verwachten geven aan meer hinder te ondervinden, terwijl omwonenden die een afname verwachten aangeven minder hinder te ondervinden (*Hatfield et al., 2002*). De meeste onderzoeken gaan ervan uit dat de 'overreactie' in de loop van de tijd zal afnemen. Er zijn echter ook onderzoekers die tot de conclusie komen dat deze overreactie structureel van aard is (*Bröer, 2002; Bröer, 2004*). Eén van de verklaringen die hiervoor worden aangevoerd, is dat het vertrouwen in de overheid dan wel de luchthaven blijvend is aangetast.

Onderzoeken naar de effecten van een veranderende geluidssituatie op de hinderbeleving zijn nog schaars, reviews van de uitgevoerde studies (*Fields et al., 2000; Kamp en Brown, 2003,*) geven aan dat er nog te weinig bekend is over de gevolgen van een verandering in de geluidssituatie en de factoren die daarop van invloed zijn om deze veranderingen te kunnen betrekken in het beleidsproces. Een complicerend punt daarbij is nog dat niet duidelijk is op welke termijn opnieuw gesproken kan worden van een stabiele situatie. Voor veel (grotere) luchthavens lijkt een stabiele situatie meer uitzondering dan regel.

Het verschijnsel dat een veranderde situatie van grote invloed kan zijn op de geluidshinder, zal zeker ook een rol hebben gespeeld bij een belevingsonderzoek dat vlak vóór en vlak na de opening van de vijfde baan is uitgevoerd onder omwonenden van Schiphol (*Intomart, april 2004; V&W, 26 mei 2004*). Op basis van de resultaten van dit onderzoek is aan de Kamer gemeld dat de overlast na opening van de vijfde baan is toegenomen. Los van het feit dat het onderzoek methodisch sterk afwijkt van eerder onderzoek naar de ervaren hinder door vliegtuiggeluid, lijkt het onderzoek vooral de 'overreactie' op de nieuwe situatie (ingebruikname van de vijfde baan) te hebben gemeten. Zoals al is aangestipt, is van te voren niet te aan te geven of deze overreactie structureel van aard is, hoe lang deze zal aanhouden en of er op den duur sprake zal zijn van stabilisatie (adaptatie aan de nieuwe situatie).

Frequentie van het aantal vliegtuigbewegingen

Met het stiller worden van individuele vliegtuigbewegingen is de relatie tussen het geluidniveau en het aantal vliegtuigpassages van groter belang geworden. Bij geluidmaten die op het equivalente geluidniveau (LAeq) gebaseerd zijn, is een 10 dB(A) luidere vliegtuigbeweging energetisch gelijk aan 10 stillere vliegtuigbewegingen. Dit houdt in dat impliciet verondersteld wordt dat het passeren van één lawaaiig vliegtuig tot dezelfde hinderbeleving leidt als het passeren van tien stillere vliegtuigen. De schatting van de (toekomstige) hinder is dus gebaseerd op het 'product' van het aantal bewegingen en de individuele geluidniveaus en niet uitsluitend op het aantal vliegtuigbewegingen.

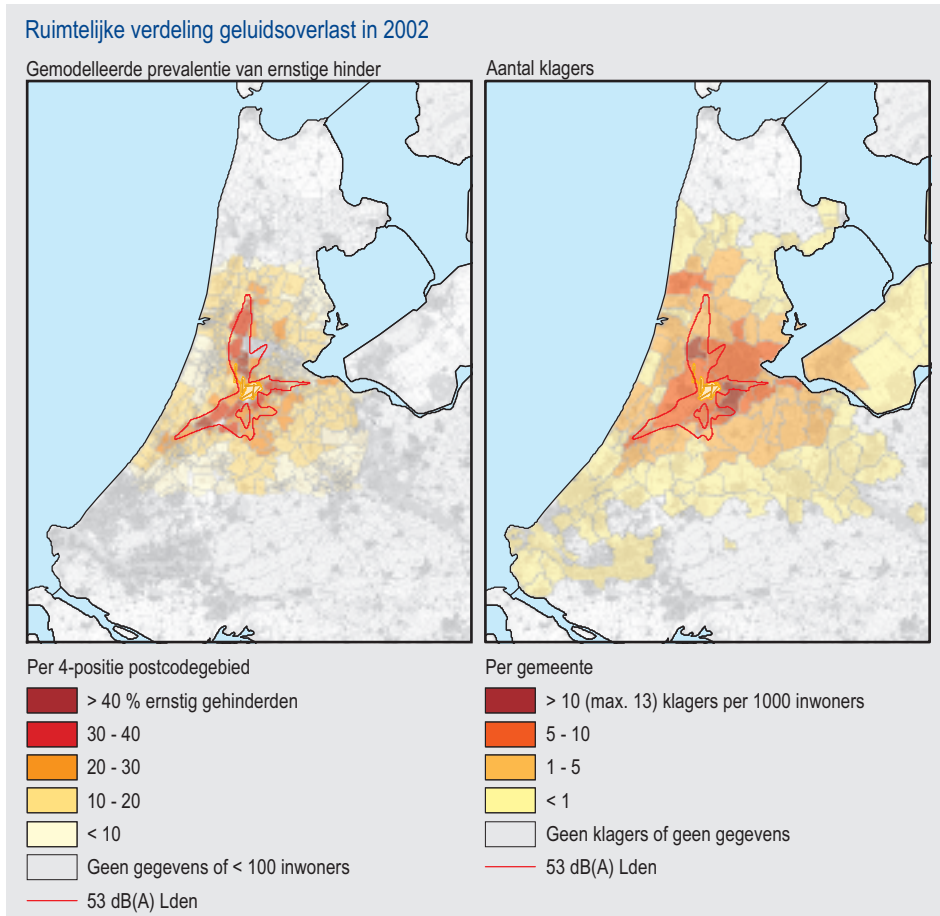
Vergelijking van verschillende geluidmaten rond Schiphol (TNO en RIVM, 1998; Miedema et al., 2000(b)) geeft aan dat op LAeq gebaseerde geluidmaten een gelijke of betere correlatie met zelfgerapporteerde ernstige hinder en slaapverstoring hebben dan geluidmaten die (meer) uitgaan van het aantal vliegtuigbewegingen. Dit houdt in dat op LAeq gebaseerde geluidmaten in dezelfde mate of zelfs beter kunnen voorspellen hoeveel zelfgerapporteerde hinder of slaapverstoring er onder de bevolking voorkomt. Een overzicht van wetenschappelijke studies naar de relatie tussen het geluidniveau en het aantal vliegtuigpassages (Steward, 2000) geeft aan dat er nog geen eenduidig conclusies te trekken zijn over de invloed van het aantal passages. Totdat meer duidelijkheid in het wetenschappelijke debat ontstaat, is er op basis van bestaand onderzoek geen reden om op aantallen vliegtuigbewegingen gebaseerde geluidmaten toe te passen om uitspraken te kunnen doen over het aantal gehinderden.

Klachten en hinder

In Nederland wordt het aantal klachten over vliegtuiggeluid geregistreerd door de Commissie Regionaal Overleg Schiphol (CROS). Het tijdstip van de klacht en de woonlocatie van de klager worden bijgehouden.

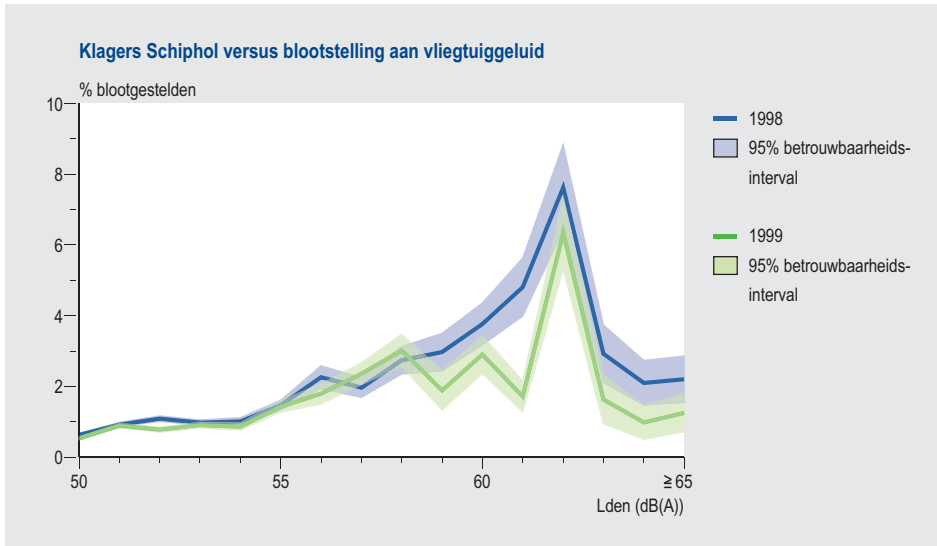
Uit de aantallen klagers en klachten kan niet worden afgeleid hoe groot de totale omvang van de geluidhinder is, noch kan worden aangenomen dat de trends in de ontwikkeling van het aantal klagers of klachten ook zullen optreden in de ontwikkeling van de geluidoverlast. De groep van ernstig gehinderden overlapt slechts gedeeltelijk met de groep van klagers. Beide effecten moeten daarom gescheiden van elkaar worden bestudeerd. Wél is het zo er een duidelijke relatie is tussen het jaargemiddelde geluidniveau (Lden) en het aantal klagers in de regio Schiphol (Wiechen et al., 2002). Mensen die een klacht laten registreren rapporteren meer hinder, slaapverstoring, bezorgdheid over hun gezondheid en angst voor het neerstorten van vliegtuigen dan niet-klagers.

Figuur B.2.3 geeft een indruk van de ruimtelijke verdeling van de ernstige geluidhinder (links) en de klagers (rechts). Uit het figuur blijkt een duidelijke overeenkomst in het patroon van de hinder en het aantal klagers. De ruimtelijke verdeling van de hinder is hierbij bepaald met de Schipholrelatie, rekening houdend met de overige determinanten voor geluidhinder zoals die voorkomen op het gepresenteerde (gemeentelijke) schaalniveau.



Figuur B.2.3 Gemiddelde prevalentie van ernstige geluidshinder door vliegtuiggeluid per viercijferig postcodegebied (links) (Bron: Breugelmans et al., 2005) en aantallen klagers per gemeente zoals geregistreerd door de CROS in 2002 (rechts) met 53 dB(A) Lden contouren 2002 (Bron: Van Wiechen et al., 2002).

Vanuit de omgevingspsychologie worden inzichten aangedragen die het verschil helpen verklaren tussen klagen en het rapporteren van ervaren hinder (Van Kamp, 1990; Porter, 2000). Daarbij wordt uitgegaan van relaties tussen een stimulus (in dit geval het vliegtuiggeluid), de fysieke en sociale omgeving, persoonlijke kenmerken en leefstijl én de mate waarin een mens invloed kan uitoefenen op de stimulus. Bij klachten is zowel de stimulus als de (verwachting over de) mate waarin een mens er invloed op kan uitoefenen gedeeltelijk anders dan bij hinder. Het indienen van een klacht kan hierbij worden gezien als een van de mogelijke vormen van gedrag om hinder door geluid het hoofd te bieden (in het engels aangeduid met 'coping'). Dit gedrag volgt vaak (direct) op het optreden van een situatie die op dat moment als onacceptabel wordt gezien (de bekende 'druppel'). De mate waarin iets als onacceptabel wordt ervaren hangt weer samen met de verwachtingen die mensen hebben. Samengevat is een klacht een uiting van ongenoegen over een individuele vliegtuigbeweging en kan



Figuur B.2.4 Aantallen klagers in relatie tot het geluidniveau (L_{den}) rond Schiphol, weergegeven voor 1998 en 1999 (Bron: Van Wiechen et al., 2002).

worden gezien als een manier waarop omwonenden het hoofd bieden aan de hinder of andere gezondheidseffecten die zij ondervinden van vliegtuigeluid.

In het onderzoek rond Schiphol werd boven een geluidniveau van 62 dB(A) een duidelijke afname van het aantal klagers waargenomen. Dit hangt mogelijk samen met het isolatieprogramma rond de luchthaven Schiphol, waarbij huizen die aan geluidniveau's hoger dan 40 Ke zijn blootgesteld in aanmerking komen voor geluidisolatie door de overheid. Een geluidniveau van 40 Ke komt ongeveer overeen met een L_{den} van 61 dB(A). In figuur B.2.4 is het verband tussen het aantal klagers en het geluidniveau grafisch weergegeven.

De mogelijke samenhang tussen het aantal klagers en klachten en het aantal malen dat het vliegtuigeluid op een dag op een zekere locatie bij Schiphol hoorbaar is (Balke et al., 2004(a)), is onlangs aanleiding geweest voor een onderzoek naar alternatieve geluidmaten (Balke et al., 2004(c)). Het aantal malen dat een geluid 'hoorbaar' is (frequentie van piekniveaus) vormen de grondslag voor de berekening van het geluid in de zogenaamde N_{xx}-geluidmaten. 'N' staat hier voor het aantal malen dat een geluid voorkomt (N) en 'xx' voor de drempelwaarde voor het (piek)niveau waarbij het geluid als hoorbaar wordt aangemerkt. De berekeningswijze van deze geluidmaten wijkt daarmee belangrijk af van de berekeningswijze van de L_{den} (en de L_{night}). Vanwege het grote verschil in berekeningswijze kunnen geluidwaarden die zijn uitgedrukt in L_{den} niet worden 'omgerekend' in N_{xx}-waarden (en visa versa) (zie ook bijlage 3)

Een mogelijk sterk punt van de N_{Axx} ten opzichte van een equivalente geluidmaat (zoals de L_{den}) is dat deze geluidmaat wellicht beter aansluit bij de dagelijkse beleving van het vliegtuiggeluid en de geluidwaarden daarmee 'tastbaarder' zijn voor omwonenden. Waarschijnlijk was het verstrekken van informatie op basis van de (te verwachten) geluidbelasting in NA70 één van de factoren die het aantal klachten heeft verminderd bij de opening van de derde startbaan op de luchthaven van Sydney (*Sydney, 2003; Julie Hatfield, persoonlijke communicatie, 29 april 2005*). Goede voorlichting en communicatie kan bij de groep van klagers de houding ten opzichte van de luchthaven verbeteren. Als de blootstelling aan geluid echter niet afneemt, is het onwaarschijnlijk dat een significante afname optreedt in de omvang van de geluidhinder onder de totale groep van mensen die overlast ondervindt. Bij Sydney is de invloed op de geluidhinder niet onderzocht.

Een zwak punt van de N_{Axx} is de mindere correlatie met de ervaren (chronische) geluidhinder en slaapverstoring en de gevoeligheid voor kleine veranderingen in individuele geluidsniveaus vanwege de drempelwaarde in de berekening (*TNO/RIVM, 1996, EU Position papers, 2000 en 2002*). Los van allerlei andere factoren die van invloed kunnen zijn op de ervaren geluidhinder, biedt normstelling in de N_{Axx} daarom geen betere beschermingsmogelijkheden tegen hinder dan de L_{den}.

Zelfselectie

Zelfselectie duidt op het proces waarbij mensen die hinder ondervinden van de luchthaven dan wel verwachten te zullen ondervinden, verhuizen naar een woning verder van de luchthaven, respectievelijk niet in de directe nabijheid van de luchthaven zullen gaan wonen. Als zelfselectie zou optreden, zou de omvang van de geluidhinder op de lange termijn kunnen afnemen.

In het kader van de GES is nog geen onderzoek gedaan naar 'zelfselectie'. Ook is het niet bekend of er een oververtegenwoordiging is van geluidgevoelige mensen in relatief 'stille' gebieden. Duidelijke aanwijzingen voor zelfselectie rondom luchthavens zijn er niet. Uit een meta-analyse van internationale geluidsurveys uit 1992 kwamen geen aanwijzingen voor zelfselectie naar voren (*Fields, 1992*). Tot diezelfde conclusie komt een recent onderzoek naar geluidgevoeligheid en verhuisgedrag dat is uitgevoerd onder omwonenden van een drukke rijksweg (*Hartemink, 2004*). Analyses op het 1996 GES bestand geven aanwijzingen dat het percentage geluidgevoeligen 'verhoogd' is in de gebieden rondom het hoogst-belaste gebied rondom Schiphol (*Kamp et al., 2003(a)*).

Tot slot wordt opgemerkt dat ook niet-geluidgevoeligen, geluidhinder ervaren en geluidgehinderd kunnen raken na een verandering in hun situatie (bijvoorbeeld verhuizing).

Slaapverstoring door vliegtuiggeluid

Inleiding

Geluid tijdens de slaap beïnvloedt het autonome zenuwstelsel. Hierdoor kunnen verschillende effecten optreden. De Gezondheidsraad onderscheidt biologische reacties en effecten op de gezondheid en het welbevinden (*Gezondheidsraad, 2004*).

Biologische reacties ontstaan doordat de mens geluidprikkels beoordeelt en verwerkt. Biologische reacties kunnen een voorbode zijn van, maar hoeven niet te leiden tot, voor de gezondheid of het welbevinden nadelige effecten. De belangrijkste biologische effecten van nachtelijk geluid zijn een verlenging van de inslaaptijd, harslagversnelling, vaatvernauwing en momentaan verhoogde bloeddruk, een verhoging van het aantal bewegingen (motorische onrust), een overgang van diepe naar minder diepe slaap en het zodanig wakker worden dat men zich bewust is van de omgeving (gedragmatig ontwaken) (*Gezondheidsraad, 2004*).

Het omvangrijkste effect op de gezondheid en het welbevinden is een verminderde slaapkwaliteit. Dit omvat moeite met inslapen en doorslapen, vaker tussentijds wakker worden en een verkorte slaaptijd. Een verminderde slaapkwaliteit kan vooral bij ouderen leiden tot een hoger gebruik van slaap- en kalmeringsmiddelen. Een verstoorde slaap kan vooral in de daarop volgende morgen een slechter humeur en vermoeidheid tot gevolg hebben. Aandoeningen die mogelijk met nachtelijk geluid samenhangen zijn slapeloosheid en een verhoogde kans op ongevallen tijdens het werk. Voor slapeloosheid acht de Gezondheidsraad voldoende bewijs, voor de overige aandoeningen is beperkt indirect bewijs aanwezig. De Gezondheidsraad beschouwt het indienen van klachten over nachtelijk geluid als een indicatie van verminderd welbevinden (*Gezondheidsraad, 2004*).

De veelgebruikte term slaapverstoring omvat veel van de bovengenoemde biologische effecten en effecten op de gezondheid en welbevinden: een verlenging van de inslaaptijd, het tussentijds wakker worden, verhoogde motorische activiteit tijdens de slaap en het vervroegd wakker worden. Ook de secundaire effecten, die de volgende dag na een verstoorde slaap op kunnen treden, worden hierin begrepen (*Fast, 2004*).

Definitie van slaapverstoring

Dit rapport richt zich op de effecten op de gezondheid en het welbevinden en niet op de biologische reacties. Met enquêtes kan de zelfgerapporteerde (hinderlijkheid van) slaapverstoring worden vastgesteld. Belangrijk hierbij is de precieze vraagstelling in de enquête. Verschillende vraagstellingen leiden tot verschillende definiëringen van zelfgerapporteerde slaapverstoring. Er is geen gestandaardiseerde vraagstelling, zoals dat voor hinder het geval is. Voor het operationaliseren van de zelfgerapporteerde slaapverstoring in dit rapport is gebruik gemaakt van de volgende vraag:

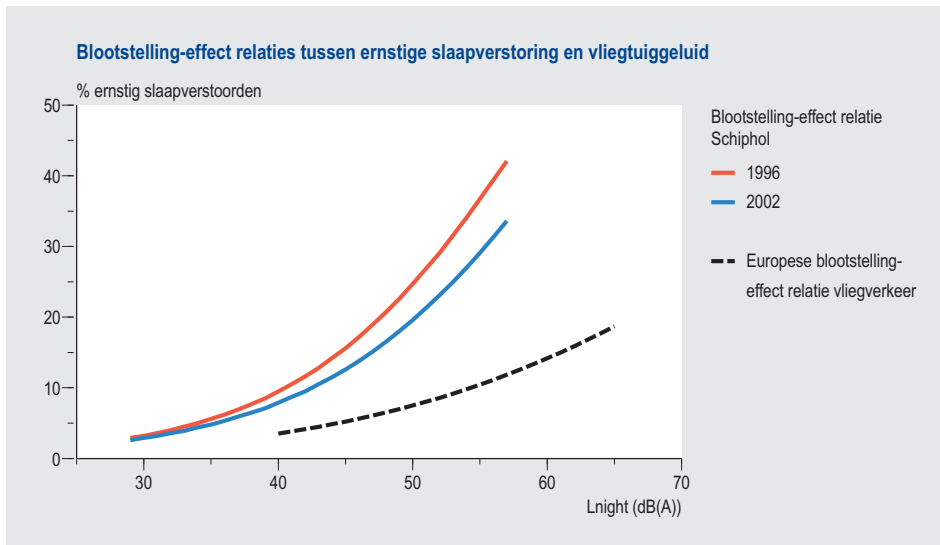
In welke **mate** wordt uw slaap verstoord door het geluid van de volgende bronnen? Denkt u hierbij aan de afgelopen 12 maanden.

	Helemaal niet verstoord										Heel erg gestoord	Niet hoorbaar
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Vliegtuigen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	88

De vraagstelling en de antwoordcategorieën zijn vergelijkbaar met de gestandaardiseerde hindervraag en wordt toegepast binnen de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (RIVM/TNO, 1998; Breugelmans et al., 2005). Het vaststellen van ‘ernstige slaapverstoring’ gebeurt op dezelfde wijze als is beschreven bij de definitie van hinder. Het percentage ernstig slaapverstoorden is een maat voor de slaapverstoring (of nachtelijke hinder) die de bevolking over een langere periode ondervindt van vliegtuiglawaai. Deze maat geeft geen inzicht in de slaapverstoring die optreedt door individuele vliegtuigbewegingen.

Blootstelling-effect relaties: Slaapverstoring en geluid

In navolging van de position paper over blootstelling-effect relaties voor hinder wordt er door de Working Group on Health and Socio-Economic Aspects van de Europese Unie gewerkt aan een standpunt over slaapverstoring door geluid. De eerste versie van dit standpunt bevatte geen blootstelling-effect relaties voor zelfgerapporteerde slaapverstoring door vliegtuigeluid (Miedema et al., 2002). Een heranalyse van de gegevens, gebaseerd op het Kennisbestand Verstoringen van TNO en volgens dezelfde analysemethode als gebruikt voor de hinderrelaties, leidde wel tot een blootstelling-effect



Figuur B.2.5 Blootstelling-effect relaties tussen zelfgerapporteerde ernstige slaapverstoring en vliegtuigeluid (Lnight) berekend uit de enquêtes van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol, die zijn uitgevoerd in 1996 en in 2002 en volgens Miedema et al. (2004) voor de EU.

relatie (Miedema en Vos, 2004). De auteurs concluderen echter dat de gevonden relatie nog veel onzekerheden bevat en recente trends tot een hoger percentage zelfgerapporteerde slaapverstoring kunnen leiden. Deze redenen en het in de analyse ontbreken van recente studies over de situatie rond Schiphol zijn aanleiding om gebruik te maken van de resultaten van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol. Deze resultaten zijn ook gebruikt bij het recent verschenen beoordelingskader dat is opgesteld ter ondersteuning van het kabinetsbesluit over het terugdringen van slaapverstoring door nachtelijk geluid van vliegverkeer van Schiphol (Fast, 2004).

De blootstelling-effect relatie tussen zelfgerapporteerde ernstige slaapverstoring en vliegtuiggeluid uit de GES onderzoeken van 1996 en 2002 zijn weergegeven in figuur B.2.5. Ter vergelijking is de curve opgenomen die op basis van het Kennisbestand Verstoringen is afgeleid. De figuur laat zien welk percentage van de bevolking aangeeft last te hebben van ernstige slaapverstoring door vliegtuiglawaai bij blootstelling aan een zeker nachtelijk geluidsniveau (L_{night}). De curve voor 2002 is gebaseerd op gegevens van onderzoeksdeelnemers die blootstonden aan geluidsniveaus tussen de 29 en 57 dB(A). Extrapolatie van de curve naar hogere of lagere geluidsniveaus is mogelijk, maar wordt niet door de onderzoeksresultaten ondersteund.

De in figuur B.2.5 getoonde relatie uit de GES 2002 kan ook in formulevorm worden weergegeven:

$$\%ES = \left(\frac{e^{-6.642 + 0.1046 * L_{night}}}{1 + e^{-6.642 + 0.1046 * L_{night}}} \right) * 100$$

waarbij:

- %ES geschat percentage van de bevolking met zelfgerapporteerde ernstige slaapverstoring door vliegtuiggeluid
- L_{night} jaargemiddelde maat voor het geluidniveau gedurende de nacht (23-07 uur)

Ook voor wat betreft de schatting van de slaapverstoring is gebruik gemaakt van de relaties uit het GES-onderzoek. Omdat het voor slaapverstoring uitmaakt of de relatie uit het GES-onderzoek uit 1996 dan wel 2002 wordt gebruikt, is voor alle jaren, behalve 1996, gebruik gemaakt van de relatie uit het 2002-onderzoek. Voor 1996 is gebruik gemaakt van de relatie uit het 1996-onderzoek. Als ook voor 1990 gebruik zou zijn gemaakt van de 1996-relatie dan zou het totale aantal slaapverstoorden in 1990 ongeveer 20% hoger zijn uitgekomen.

Bijlage 3 Berekenen en meten van vliegtuiggeluid

In deze bijlage wordt nader ingegaan op de wijze waarop het vliegtuiggeluid wordt berekend of kan worden gemeten. Ter inleiding wordt kort ingegaan op het fysische verschijnsel 'geluid' en de gangbare dosismaten om de niveaus van geluid in uit te drukken.

Algemeen

Geluid is een golfverschijnsel; een trilling die zich door de lucht kan voortplanten doordat moleculen in de lucht de geluidenergie vanaf de bron 'aan elkaar doorgeven'. Dit gebeurt met een snelheid van circa 340 meter per seconde. Bepalend voor het niveau van het geluid is de intensiteit van de geluidgolf; de toonhoogte of frequentie wordt bepaald door het aantal malen dat de geluidgolf per seconde 'op en neer' beweegt. Doordat het geluid zich uitbreidt en daardoor als het ware steeds meer deeltjes in trilling moeten worden gebracht, zwakt het geluid af met toenemende afstand. Ook wordt het geluid zwakker doordat (een klein) deel van de geluidenergie wordt omgezet in warmte vanwege (geringe) wrijving tussen de luchtdeeltjes. Ter illustratie kan gedacht worden aan het golfpatroon dat in het water ontstaat en zich uitbreidt vanaf het punt waar (stilstaand) water plotseling in beweging wordt gebracht.

Van een gebeurtenis die geluid veroorzaakt, zoals een overvliegend vliegtuig, kunnen de geluidgolven worden gemeten met behulp van een microfoon. In een microfoon bevindt zich een membraan dat de drukfluctuaties die de bewegende luchtdeeltjes veroorzaken, kan detecteren en omzet in een elektrisch signaal dat kan worden geanalyseerd en eventueel opgeslagen. Daarbij kan de zowel de hoogste uitslag (het piekniveau) als de totale energie-inhoud van het geluid worden bepaald. Om verschillende geluiden te kunnen vergelijken en te kunnen 'optellen' wordt de totale energie-inhoud vaak genormaliseerd naar een periode van één seconde. Een dergelijk genormaliseerd niveau heet ook wel een geluidexpositieniveau (in het engels, sound exposure level, SEL). SEL-waarden voor individuele geluidniveaus kunnen worden opgeteld tot zogenaamde (energetisch) equivalente waarden voor een bepaalde tijdperiode.

Omdat het menselijk oor een geluid met een tien keer zo grote energie-inhoud (ongeveer) als tweemaal zo luid ervaart, is gekozen voor een logaritmische schaal, de decibel, afgekort dB. Daarbij is de schaal zo gekozen dat de niveaus van de 'dagelijkse' geluiden liggen tussen 0 (absolute gehoordrempel) en ongeveer 100 dB. Een geluid van 100 dB heeft een energieinhoud die 10 miljard maal groter is dan een geluid van 0 dB. Voor het menselijk oor ligt de pijngrens bij ruim 120 dB. Gehoorbeschadiging kan optreden bij (continue en langdurige) blootstelling aan niveaus van 70 dB en meer. Bij een normaal gesprek is het niveau ongeveer 60 dB.

Als geluid wordt berekend of gemeten omdat het van belang is voor de menselijke beleving, wordt er vrijwel altijd rekening gehouden met het feit dat het menselijke oor geluid met een frequentie van circa 2000 Hz het best waarneemt. Geluid van lagere en hogere frequenties wordt minder goed waargenomen. Geluidniveaus waarbij rekening is gehouden met de gevoeligheid van het menselijk oor worden aangeduid met dB(A).

Dosismaten

In de regelgeving voor geluid zijn grenswaarden opgenomen die zijn gebaseerd op jaargemiddelde waarden voor de geluidbelasting. Een jaargemiddelde geluidbelasting kan worden berekend door logaritmische optelling van alle SEL-waarden van individuele geluidgebeurtenissen. Bij bronnen waarbij de individuele bijdragen niet kunnen worden vastgesteld (zoals bij drukke wegen), worden geen SEL-waarden bepaald maar equivalente (uur- of dag)waarden. Ook deze waarden kunnen worden omgerekend naar een jaarwaarde door ze tijdgewogen en logaritmische op te tellen. Vanwege de logaritmische schaal is de SEL-waarde van een equivalente niveau van 84 dB(A) gedurende een geheel uur, gelijk aan 120 dB(A). Voor één dag en één jaar is 71 dB(A) respectievelijk 45 dB(A) te vertalen in een SEL-waarde van 120 dB(A). Als het geluid wordt uitgedrukt in een equivalente maat, leidt een verdubbeling dan wel vertienvoudig van het aantal geluidgebeurtenissen tot een 3 respectievelijk 10 dB(A) hogere waarde.

In de meeste dosismaten die worden gebruikt in de regelgeving voor geluid is rekening gehouden met het feit dat blootstelling aan geluid gedurende de avond en nacht, hinderlijker is dan overdag. Daarom wordt in de Lden, de Europese dosismaat, uitgegaan van 3 etmaalperiodes, waarbij de avond- en nachtwaarden worden opgehoogd met 5 respectievelijk 10 dB(A). In de berekening van de Lden worden de bijdragen van de dag-, avond- en nachtperiode naar tijd gewogen en (logaritmisch) gemiddeld. De huidige Nederlandse dosismaat voor het geluid van weg- en railverkeer en de industrie, de Letmaal, wordt bepaald door de hoogste waarde van de geluidbelasting overdag en de (opgehoogde) waarden van de geluidbelasting voor de avond en nacht. Voor veel situaties (bij wegen en spoorwegen) geldt dat de (opgehoogde) waarde van de nachtperiode de hoogste is en dus bepalend voor de Letmaal-waarde. Een (toenemende) geluidbelasting gedurende de nacht leidt in veel gevallen tot een (gelijk) toenemende Letmaal-waarde. Daarmee biedt de Letmaal-waarde bescherming tegen zowel hinder als slaapverstoring. In afwijking van de Europese richtlijn kent Nederland daarom ook geen aparte maat voor de nachtelijke geluidbelasting. Doordat de Letmaal is gebaseerd op de hoogste waarde van de 3 etmaalperiodes en de Lden op het gemiddelde, is de Letmaal-waarde altijd gelijk of groter dan de Lden-waarde. Langs (grotere) wegen is dit verschil gemiddeld ongeveer 2 decibel.

Vooral voor het geluid van het vliegverkeer, maar ook wel voor de industrie, worden internationaal ook wel dosismaten gebruikt die niet zijn gebaseerd op SEL-waarden

maar op de hoogte van piekniveaus en het aantal keren dat een bepaald piekniveau voorkomt. De bepaling van een jaargemiddelde waarde is daarbij niet gebaseerd op een fysisch principe zoals de middeling van de totale geluidsenergie over de periode van een jaar. De Nederlandse Kosteneenheid voor het geluid van het vliegverkeer is een voorbeeld van een dergelijke maat.

De hoogte en de frequentie van piekniveaus vormen ook de grondslag voor de berekening van het geluid in de zogenaamde NAxx-geluidmaten. De waarde voor de NAxx is gelijk aan het aantal malen dat een bepaald niveau (xx) wordt overschreden (NA = 'number above'). Een NA60 waarde van 50 houdt in dat een niveau van 60 dB(A) 50 maal is overschreden. NAxx waarden kunnen voor verschillende tijdsperiodes (uur, etmaalperiode, dag, maand, etc) worden bepaald. Vanwege de verschillende berekeningswijzen kunnen bepaalde combinaties van het het geluid van individuele vliegtuigen, die leiden tot eenzelfde Lden-waarde (en dus eenzelfde verwachting over de geluidhinder bij de populatie die is blootgesteld aan dit geluid), leiden tot totaal verschillende Ke en NAxx-waarden (en visa versa). In tabel B.3.1 wordt een aantal voorbeelden gegeven van combinaties die allen leiden tot een Lden-waarde van 55 dB(A) (30% ernstige geluidhinder op basis van Schiphol-relatie). Afhankelijk van de hoogte en de frequentie van de individuele geluidsniveaus kunnen er bij één Lden-waarde forse verschillen optreden in de 'bijbehorende' Ke- en NA60-waarden.

Tabel B.3.1 Voorbeelden van combinaties van vliegverkeer, leidend tot 30% ernstig gehinderden en bijbehorende geluidwaarden in de dosismaten Lden, Ke en NA60. De aantallen (N) zijn het aantal bewegingen per etmaal.

N Dag	N Avond	N Nacht	SEL ¹	Lden	Ke ²	NA60 ³ (etmaal)
120	125	80	70	55	0	0
0	38	24	75	55	0	422
360	25	16	77	55	34-35	281
240	0	0	80	55	35	240
240	13	8	80	55	32-33	141
120	0	240	70	55	0	0
0	0	24	80	55	26-28	24
0	75	0	80	55	29-36	75
0	750	0	70	55	0	0
0						

1 Geluidexpositieniveau (Sound Exposure Level, SEL). Deze geluidmaat beschouwt de totale (akoestische) energie-inhoud van een geluidgebeurtenis. De SEL is een veelgebruikte maat om de bijdragen van meerdere gebeurtenissen te vergelijken en 'op te tellen' tot een jaargemiddelde waarde zoals de Lden.

2 Voor de berekening van de geluidbelasting in Kosteneenheden (Ke) zijn de piekwaarden bepaald door de SEL minus 10 dB. Bij de gegeven etmaalverdeling kan de waarde van de Ke nog enigszins variëren omdat voor de berekening van de Ke een exactere verdeling van de vluchten over het etmaal is vereist.

3 De waarde van de NA60 is gelijk aan het aantal malen dat door een vliegtuigbeweging een geluidniveau van 60 dB(A) wordt overschreden. In dit voorbeeld zijn de piekwaarden bepaald door van de SEL 10 dB af te trekken. In de bepaling van de NA60 kan wél of geen rekening worden gehouden met het tijdstip van een vliegtuigbeweging. In de tabel is geen rekening gehouden met het tijdstip.

In 2004 is door de Staatssecretaris van V&W aan de Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid verzocht de NAXx te betrekken bij haar onderzoek naar de mogelijkheden van aanvullende normstelling in het buitengebied en de rol die metingen daarbij kunnen spelen (*V&W, 15 juni 2004*). Deze commissie kwam tot de conclusie dat de NAXx voor de handhaving niet kan worden aanbevolen, 'maar hooguit voor informatievoorziening als men de vele nadelen van de NAXx voor lief zou willen nemen'. Daarmee wordt gedoeld op de drempelwaarde waardoor een enorme variatie in geluidwaarden mogelijk is, met als gevolg dat 'de NAXx het geluidplaatje zeer onvolledig in beeld brengt' (*CDV, 3e voortgangsrapportage, Balke et al., 2004(b)*).

Berekening en meting van vliegtuiggeluid

Al sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw worden berekeningen uitgevoerd aan de jaargemiddelde geluidbelasting die het vliegverkeer van Schiphol rondom de luchthaven veroorzaakt. Ook voor de analyses die zijn uitgevoerd naar de ontwikkeling van de geluidoverlast in het onderhavige rapport, is het vliegtuiggeluid op het 'standaard' studiemodel voor geluid van 55x71 km², in kaart gebracht met behulp van modelberekeningen (*Ten Have et al., 2005*). Dit is gedaan door het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) dat daarvoor een computerprogramma gebruikt dat de geluidbelasting op een groot aantal rekenpunten berekent conform de geldende regels van het Nederlandse rekenvoorschrift voor de geluidbelasting ten gevolge van het vliegverkeer (*Van der Wal et al., 2001*).

De berekeningsresultaten 'bevatten' het geluid van alle starten en landende vliegtuigen (inclusief de start- en landingsrol). Het geluid van taxiënde vliegtuigen dan wel vliegtuigen die proefdraaien, is niet in deze berekening opgenomen. Het geluid van vliegtuigen die proefdraaien wordt in de Nederlandse wetgeving op dezelfde wijze behandeld als het geluid van (grote) industriële installaties (Wet geluidhinder en Wet milieubeheer). Het geluid van taxiënde vliegtuigen valt niet onder het Luchthavenverkeerbesluit noch onder de Wet geluidhinder of de Wet milieubeheer. Uit reacties van omwonenden blijkt dat zowel het geluid van taxiënde als van proefdraaiende vliegtuigen overlast oplevert in de directe(re) omgeving van de luchthaven (Hoofddorp-Noord, Zwanenburg, Aalsmeer).

Het rekenmodel voor vliegtuiggeluid van het NLR is, net als andere gangbare, internationale modellen, een vergaande schematisering van de fysische werkelijkheid. Zo wordt in het Nederlandse model geen rekening wordt gehouden met de richtingafhankelijke geluidafstraling van een vliegtuig, de weersinvloeden (wind- en temperatuur) op de voortplanting van het geluid over grotere afstanden en de mogelijke invloed van bebouwing op de voortplanting van het geluid. De invloed van reflecties, verstrooiing en demping van het geluid aan de grond is hierbij op een zeer vereenvoudigde wijze gemodelleerd. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van standaard gegevens van fabrikanten over de vliegprestaties (tempo van stijgen en dalen) en over de bijbehorende geluidproductie van een beperkt aantal vliegtuigen. Van vliegtuigen

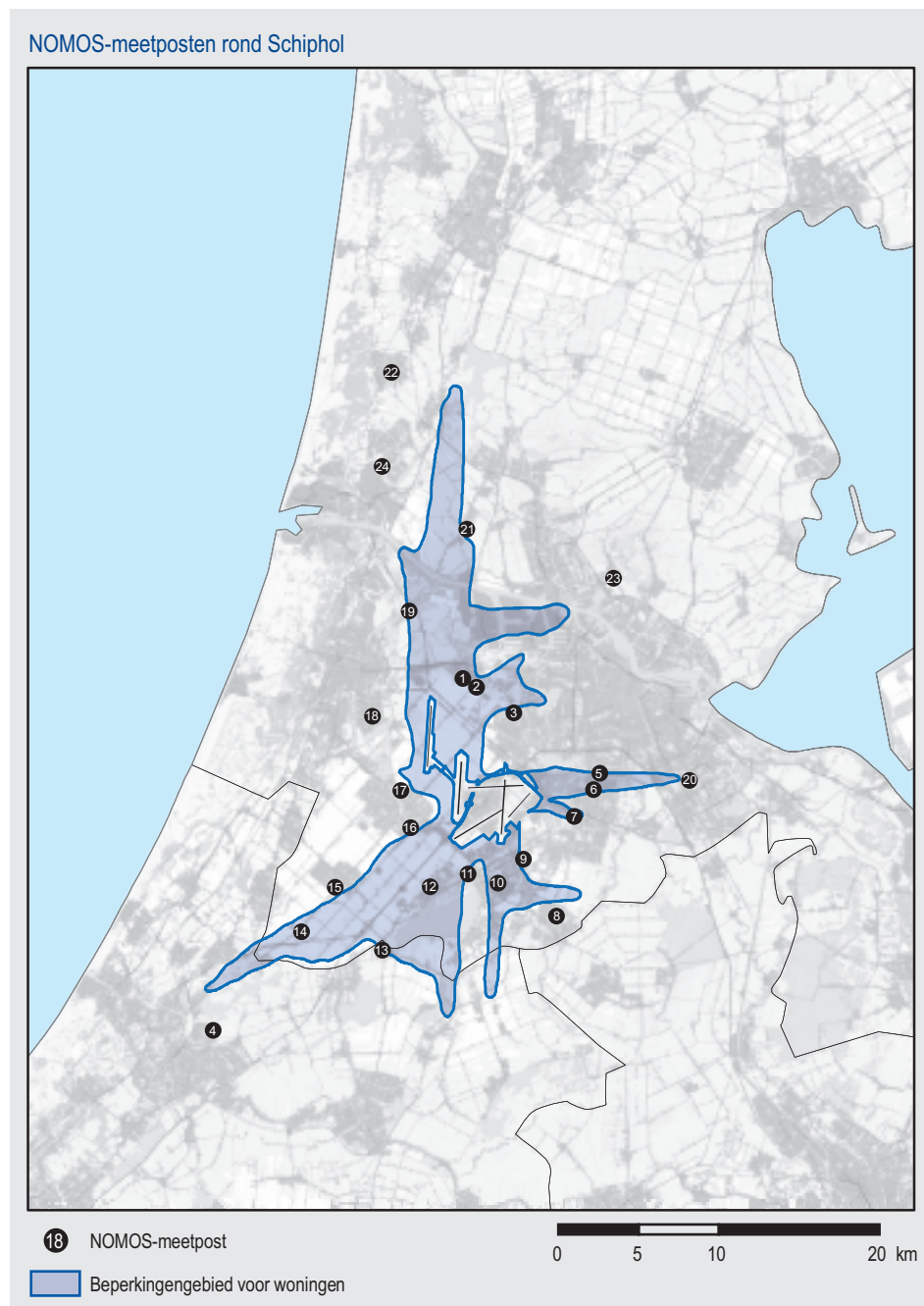
waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn, wordt aangenomen dat de prestatie- en geluidkarakteristieken identiek zijn aan die van vliegtuigen waarvoor wel gegevens beschikbaar zijn. Tot slot is van belang dat deze gegevens zijn bepaald voor relatief geringe afstanden tussen het vliegtuig en de ontvanger (afhankelijk van het vliegtuigtype tot maximaal enkele kilometers). Op de rekenpunten binnen het studiegebied voor geluid is veelal sprake van grotere afstanden tot de vliegpaden waardoor extrapolatie van de prestatie- en geluidgegevens noodzakelijk is. Naarmate de afstand tot de luchthaven toeneemt, kan dit leiden tot een aanzienlijke onnauwkeurigheid en zelfs systematische afwijkingen in de berekeningsresultaten.

Naar de implementatie van het rekenvoorschrift in computerprogramma's én naar de overeenkomsten en verschillen tussen berekeningen en metingen is enkele malen onderzoek uitgevoerd (*Peutz, 1997; Resource Analysis, december 2000 respectievelijk OMEGAM 1992 e.v.; Jonkhart, 1997; Galis, 2000; Eisses et al., 2004; Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid, september 2004*). Alle onderzoeken komen tot de conclusie dat de modelberekeningen zoals ze voor Schiphol worden uitgevoerd over het algemeen leiden tot lagere waarden voor het vliegtuiggeluid dan kan worden bepaald met behulp van metingen. Het meest volledige en consistentie onderzoek naar dit verschil wordt momenteel uitgevoerd door de CDV. Dit onderzoek kwam eind 2004 tot de conclusie dat op de locaties van de geluidmeetposten van de luchthaven (NOMOS), de berekende (jaargemiddelde) geluidbelasting gemiddeld tussen de 3 en 4 dB(A) lager was dan de gemeten geluidbelasting. Op vier meetlocaties bedroeg het verschil meer dan 5 dB(A). In de daggemiddelde waarden werden op een aantal meetposten (veelvuldig) verschillen van meer dan 20 dB(A) geconstateerd (*CDV, 2004*). De ligging van de NOMOS-geluidmeetposten is weergegeven in figuur B.3.1.

Voor de geconstateerde verschillen kunnen een aantal (vermoedelijke) oorzaken worden aangevoerd die samenhangen met de al genoemde, vergaande schematisering in het rekenmodel en het gebruik van gegevens van fabrikanten over de vliegprestaties en de geluidproductie van vliegtuigen. Momenteel doet de CDV hier verder onderzoek naar als onderdeel van hun taak om te adviseren over de (on)mogelijkheden van het gebruik van metingen bij de handhaving van de geluidsnormen (*Instellingsbesluit CDV, 2003*).

Voor de handhaving van de geluidsnormen maar ook voor de bepaling van de omvang van de geluidhinder rondom Schiphol, is het verschil tussen meten en rekenen minder relevant als het op het eerste oog lijkt. De geluidsnormen zijn immers bepaald met hetzelfde rekenmodel dat wordt gebruikt voor de handhaving respectievelijk de ruimtelijke verdeling van de blootstelling die ten grondslag ligt aan de schatting van de omvang van de geluidsoverlast. Dit betekent dat bij de toetsing aan de norm, dezelfde afwijking feitelijk weer wordt gehanteerd. Eenzelfde 'vereffening' treedt op bij de bepaling van de hinder met behulp van berekende ruimtelijke verdelingen van de blootstelling aan geluid. De doses van de personen die hebben deelgenomen aan de enquêtes(s) zijn bepaald op basis van dezelfde modelberekeningen als zijn gebruikt voor de ruimtelijke verdeling van de blootstelling. Een zekere

NOMOS-metposten rond Schiphol



Figuur B.3.1 Ligging van de NOMOS-geluidmeetposten van de luchthaven.

onnauwkeurigheid en zelfs (systematische) fout in de berekende blootstelling, speelt daardoor maar een beperkte rol bij de bepaling van de omvang van de hinder.

Uiteraard speelt de systematische afwijking tussen gemeten en berekende waarden wel een rol bij de vergelijkbaarheid van de normstelling voor het geluid van het vliegverkeer en voor andere bronnen van geluid. Voor zover bekend zijn voor andere bronnen dergelijke grote, systematische verschillen tussen berekende en gemeten waarden nooit geconstateerd. Ook kan de systematische afwijking een gedeeltelijke verklaring bieden voor het feit dat de blootstelling-effectrelatie voor Schiphol 'hoger ligt' dan de Europese blootstelling-effectrelatie voor het geluid van het vliegverkeer. Deze relaties komen immers dichter bij elkaar te liggen als de Schipholrelatie met 3-4 dB(A) gecorrigeerd zou worden voor het verschil tussen gemeten en berekende waarden aannemende dat dit verschil geen rol speelt bij de blootstellingsgegevens die ten grondslag liggen aan de Europese relatie.

Momenteel wordt rond Schiphol en rond vrijwel alle andere, grotere Europese luchthavens het geluid van de vliegtuigen gemeten. Het gebruik van deze metingen is echter zeer verschillend. Op 5 luchthavens vormen geluidmetingen, direct of indirect de basis voor de hoogte van de geluidheffing. Bij 3 luchthavens vervullen metingen een functie bij de handhaving van de geluidnorm. Daarbij vindt de handhaving met metingen uitsluitend plaats op de individuele niveaus, relatief dichtbij de luchthavens. Er is geen luchthaven waar wordt gehandhaafd op het jaargemiddelde geluidniveau. Bij Schiphol worden geluidmetingen uitsluitend gebruikt voor monitoring. Een onderdeel daarvan is de publicatie van de hoogste, gemeten geluidniveaus en de vlucht die deze heeft veroorzaakt. Tabel B.3.2 laat zien hoeveel geluidmeetposten staan rond de grootste Europese luchthavens en welke functie deze vervullen.

Tabel B.3.2 sOverzicht geluidmetingen Europese luchthavens.
(Bron: <http://www.boeing.com/commercial/noise/flash.html>)

Luchthaven (aantal banen)	Geluidmetingen	
	Aantal meetposten	Toepassing
Heathrow (3)	10	Directe bepaling geluidheffing
Frankfurt (3)	25	Indirecte bepaling geluidheffing
Ch. De Gaulle (4)	8	Monitoring
Schiphol (6)	19	Monitoring
Gatwick (2)	5	Directe bepaling geluidheffing
Madrid (3)	21	Monitoring
Orly (3)	4	Monitoring
Brussel (3)	16	Handhaving
Fiumicino (4)	niet bekend	Handhaving
Zürich (3)	9	Directe bepaling geluidheffing
München (2)	17	Indirecte bepaling geluidheffing
Malpensa (2)	17	Monitoring
Kopenhagen (3)	11	Handhaving

Bijlage 4 Modelling van EV-risico's

Externe veiligheid heeft in het algemeen betrekking op de risico's waaraan de omgeving van een bepaalde risicobron wordt blootgesteld ten gevolge van incidenten die bij die risicobron kunnen plaatsvinden. Het begrip is vanaf midden jaren tachtig van de vorige eeuw ontwikkeld, in de eerste plaats betrekking hebbend op gevaarlijke stoffen bij de 'chemische' industrie. Daarbij kan worden gedacht aan een raffinaderij, een LPG opslag, een koelinstallatie met ammoniak en dergelijke. Bij zo'n installatie bestaat er een kans dat er een ongeval plaatsvindt. In dat geval kunnen personen in de omgeving, zoals omwonenden en verkeer op een nabijgelegen weg, letsel oplopen waarbij ze in het ergste geval overlijden. Een belangrijk voorval dat in Europa het externe veiligheidsdenken in gang heeft gezet, is het ongeval in het Italiaanse Seveso in 1976, waar bij een ongeval een verspreiding van dioxine optrad.

Bij luchtvaart, waar externe veiligheid ook wel *third party risk* wordt genoemd, heeft het begrip een soortgelijke betekenis. Externe veiligheid heeft betrekking op het risico dat personen in de omgeving van een luchthaven ondervinden ten gevolge van ongevallen die met vliegtuigen kunnen plaatsvinden. Personen in de omgeving kunnen bewoners zijn van huizen in de omgeving van een luchthaven, maar ook werknemers van bedrijven, hotelgasten, leerlingen, studenten, personeel van onderwijsinstellingen en patiënten en personeel van zorginstellingen.

Verschillen externe veiligheid luchtvaart – gevaarlijke stoffen

Er zijn enkele opmerkelijke verschillen tussen externe veiligheid bij gevaarlijke stoffen en luchtvaart:

- *Gevaarlijke stoffen: de bron is sterk gelokaliseerd, het effect reikt ver*
Bij gevaarlijke stoffen en 'chemische' industrie is de bron van het risico sterk gelokaliseerd. Het is altijd een installatie-onderdeel op het terrein van het bedrijf, bijvoorbeeld een procesinstallatie of een opslagtank. Het effect van een ongeval, zeker als er een gaswolk met een toxische stof vrijkomt, kan tot enkele kilometers reiken.
- *Luchtvaart: de bron is sterk verspreid, het effect is over korte afstand*
Bij luchtvaart gaat het om het neerstorten van een vliegtuig. Bij de baankoppen van de start- en landingsbanen is de ongevals kans het grootste. Dit heeft deels te maken met de dichtheid van het vliegverkeer ter plekke en met het 'vluchtmoment'. De kans op een ongeval is net voor de landing en net na de start het grootst. Het 'Bijlmermeerongeval' in 1992, op een afstand van circa 8 kilometer van de dichtstbijzijnde baankop leert dat vliegtuigongelukken echter ook op grotere afstanden kunnen plaatsvinden. Daarentegen is de reikwijdte van een ongeval met een vliegtuig relatief beperkt. Eén van de zwaarste vliegtuigen, een Boeing 747 met een maximum startgewicht van ruim 300 ton heeft een schadegebied van ongeveer 3 hectare.

Bij luchtvaart worden alleen de vliegtuigen die landen op, of opstijgen van een luchthaven, beschouwd bij de berekening van de risico's. Passerende vliegtuigen die een luchthaven niet 'aandoen' worden niet meegeteld in het externe veiligheidsrisico van de luchthaven. Dit is op zich geen bijzondere veronachtzaming van het risico. Op de eerste plaats is het een risico dat niet door de luchthaven wordt veroorzaakt. Bovendien is het 'achtergrond'groepsrisico ten gevolge van het passerende verkeer rond de luchthaven, ongeveer een factor 100 kleiner dan dat van luchthavenverkeer dat Schiphol aandoet. Voor iedere plek in Nederland het 'achtergrond' plaatsgebonden risico door luchtvaart ongeveer $2,7 \times 10^{-14}$ /jr (*Post et al., 2001*). Voor Schiphol geldt dat het groepsrisico rond Schiphol voor bijna 90 % wordt bepaald door bevolkingsgebieden die binnen de PR 10^{-9} van de luchthaven liggen (*Post et al., 2005*). Het risico ten gevolge van het passerende verkeer is daar dus verwaarloosbaar.

Tot slot is het van belang dat de bemanning en eventuele passagiers in een vliegtuig dat neerstort, niet worden betrokken in het externe veiligheidsrisico.

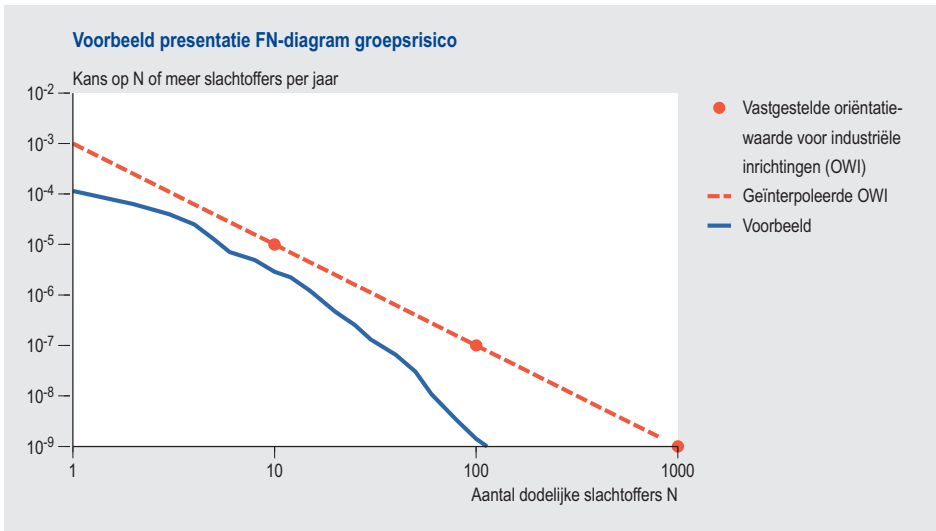
De hoogste bijdragen aan het groepsrisico worden geleverd door bevolkingsgebieden die relatief dicht bij de luchthaven liggen. Voor externe veiligheidsstudies rond Schiphol wordt in het algemeen een gebied van 56 bij 56 km² aangehouden, met Schiphol in het centrum. Dit is ook gebeurd voor het onderhavige rapport. De bijdrage van de buitenste rand van 5 km is nog maar circa 3 %, terwijl deze rand ongeveer $\frac{1}{3}$ van het totale oppervlak omvat (*Post et al., 2001*). Een verdere uitbreiding van het gebied zal dus niet tot een ander beeld van de ontwikkeling van de risico's door het vliegverkeer van Schiphol leiden.

Risicomaten

Externe veiligheidsrisico's worden gekwantificeerd in zowel de omvang van het plaatsgebonden risico als de omvang van het groepsrisico. Het Besluit Externe Veiligheid voor Inrichtingen (*BEVI, 2004*) geeft de volgende definities voor deze risicomaten: 'Het plaatsgebonden risico (PR) is het risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is.'

'Het groepsrisico wordt gevormd door de cumulatieve kansen per jaar dat tenminste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is.'

Het plaatsgebonden risico is dus de kans dat iemand die, (altijd) aanwezig is in de omgeving van een bedrijf, komt te overlijden ten gevolge van een ongeval bij dat bedrijf. In het BEVI is de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico, de contour



Figuur B.4.1 FN-diagram voor groepsrisico met oriëntatiewaarde.

waarvoor het plaatsgebonden risico een waarde heeft van de 10^{-6} /j (de zogenaamde PR 10^{-6} contour). Binnen deze contour is nieuwbouw van kwetsbare objecten (zoals woningen) niet toegestaan. Vanaf 2008 mogen geen kwetsbare objecten binnen deze contour meer voorkomen.

Het groepsrisico geeft de kans weer op het overlijden van een groep personen ten gevolge van een ongeval bij een bedrijf. Het groepsrisico wordt gebruikt naast het plaatsgebonden risico omdat het een maat vormt voor de maatschappelijke ontwrichting die kan ontstaan bij een ramp met meerdere dodelijke slachtoffers. Voor het groepsrisico is geen grenswaarde vastgesteld. Wel is er voor inrichtingen met milieu-gevaarlijke stoffen én voor het transport van gevaarlijke stoffen, de zogeheten oriëntatiewaarde. Deze dient door het bevoegde gezag (de vergunningverlener, zijnde de provincie of de gemeente) te worden gehanteerd bij de overwegingen omtrent het groepsrisico. Deze oriëntatiewaarde is de kans op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-5} per jaar, met de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-7} per jaar en met de kans op een ongeval met 1000 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-9} per jaar. In figuur B.4.1 is een FN-diagram weergegeven met daarin tevens de oriëntatiewaarde.

Rekenmethodiek voor risico's

De berekeningen van de luchtvaartrisico's, zoals gebruikt voor dit rapport, zijn door het NLR uitgevoerd met het door hen zelf ontwikkelde luchtvaartriscomodiel. Het huidige model is een verdere ontwikkeling van het originele IMER-model dat in 1992 voor het eerst is toegepast. In 1999 is, op basis van ongevallen in de periode 1980-

1997, een parameteraanpassing gedaan die bekend staat als het IMU-model. Daarna zijn nog verschillende aanpassingen aangebracht aan de wiskundige modellering. In deze paragraaf wordt dit model globaal beschreven en wordt nader ingegaan op een aantal elementen van de berekeningen voor zover ze van belang zijn voor de vergelijking van de in dit rapport opgenomen resultaten en de resultaten uit andere studies. Voor de details over het rekenmodel én de gebruikte en uitgevoerde risicoberekeningen wordt verwezen naar eerdere en achtergrondrapporten (*Pikaar et al., 2000; Weijts et al., 2001; Post et al., 2001; Post et al., 2005; Weijts et al., 2005*).

Het IMU-model berekent de externe veiligheid in de omgeving van een luchthaven. Het modelleert de kansen van het neerstorten van vliegtuigen in de buurt van een luchthaven, in combinatie met de effecten voor personen die daar aanwezig zijn. Het effect dat wordt berekend is het overlijden van personen op de grond ten gevolge van dit neerstorten. Andere effecten zoals (langdurige) verwondingen of gezondheidsschade worden niet berekend. Ook het overlijden van inzittenden van de vliegtuigen wordt niet in rekening gebracht. Ongevallen ten gevolge van 'en route' vliegverkeer, niet landend op de luchthaven maar onderweg van de ene (buitenlandse) bestemming naar de ander, worden niet aan de luchthaven toegerekend en dus ook niet in het model meegenomen.

In het IMU-model worden vliegtuigen in generaties onderverdeeld, die te maken hebben met de periode dat ze gebouwd zijn maar vooral ook met de vliegveiligheidsvoorzieningen. Op Schiphol vliegen nu alleen nog maar generatie 2 en 3 toestellen en in 2010 is dat naar verwachting alleen nog maar generatie 3 en wellicht dan ook generatie 4. Naarmate een vliegtuig stamt uit een latere generatie is de neerstortkans lager. Voor het risico is niet alleen de neerstortkans van belang maar ook de ruimtelijke spreiding ten opzichte van de baankop en de geplande vliegroutes. In combinatie met de vliegverkeerverdeling over de verschillende banen, de verwachte omvang van het ongevalsgebied en de verwachte overlijdenskans binnen dit gebied, levert dat het plaatsgebonden risico op. De combinatie van de ruimtelijke verdeling van het plaatsgebonden risico en de aanwezigheid van bevolking levert het groepsrisico.

De uitgangspunten van het IMU-model zijn in grote lijnen als volgt:

- Het model gaat op de eerste plaats uit van ongevalscauïstiek. Dat wil zeggen dat vliegtuigongevallen die hebben plaatsgevonden op met Schiphol vergelijkbare luchthavens in het model zijn verwerkt. Vergelijkbaar met Schiphol wil onder meer zeggen dat de luchthaven vergelijkbare voorzieningen voor luchtverkeersleiding moet hebben zoals terminal approach radar, 90 % van de 'operators' moet afkomstig zijn uit JAA landen (EU Joint Aviation Authorities) of Noord-Amerika en er moeten meer dan 150.000 commerciële vliegtuigbewegingen per jaar plaatsvinden. Ook moeten er vergelijkbare klimatologische omstandigheden zijn. In de praktijk betekent dit dat voor de casuïstiek alleen maar grote Europese en Noord-Amerikaanse luchthavens zijn meegenomen.
- In het model worden alleen de ongevallen meegenomen die tot slachtoffers buiten

het luchthaventerrein kunnen leiden.

- In de periode 1980 – 1997 hebben er bij de geselecteerde luchthavens 75 ongevallen plaatsgevonden (die binnen de scenario's passen en aan nog enkele specifieke eisen voldoen). Dit levert de ongevals-kansen per vliegtuiggeneratie en scenario.
- Van deze ongevallen is de spreiding (locatie ten opzichte van baan-koppen en vlieg-routes) bepaald. Dit is met een aantal verdelingsfuncties vastgelegd.
- Van een groot aantal ongevallen, waaronder de genoemde 75, is het ongevals-effectgebied bepaald (de cirkel ten opzichte van het neerstortpunt waarbinnen slachtoffers kunnen vallen) als functie van het startgewicht. Ook is de overlijdens-kans bepaald voor personen die zich binnen die cirkel bevinden.
- De verkeersverdeling van de luchthaven, dat wil zeggen de aantallen vliegtuigen uitgesplitst naar vliegtuiggeneratie en startgewicht en het gebruik van het banen-stelsel.

Het IMU-model berekent uit bovenstaande gegevens tenslotte de kans op overlijden op een specifieke locatie ten opzichte van een baan-kop en vliegroute.

Voor dit onderzoek is gekozen de berekeningen uit te voeren volgens de meest recente inzichten ten aanzien van de te gebruiken rekenmethodiek (mathematische toepassing van het model). Deze inzichten zijn op een aantal punten veranderd sinds de invoering van het IMU-model in 2000. Sinds 2000 is voor de rekenmethodiek op twee punten een verbetering voorgesteld. Deze hebben betrekking op:

1. één versus meerdere ongevallen per jaar;
2. het al of niet middelen van ongevalkansen en -gevolgen.

Beide verbeteringen zijn voor de berekeningen in dit rapport meegenomen. In de volgende paragrafen worden ze nader toegelicht. Aan het einde van deze bijlage wordt ingegaan op de betrouwbaarheid en de gevoeligheid van het gebruik van het model.

Meerdere ongevallen per jaar

In de oorspronkelijke uitwerking van de rekenmethodiek uit 1993 (*Piers, 1993*) is ter vereenvoudiging de aanname gemaakt dat er maximaal één vliegtuig per jaar kan verongelukken. Hiertoe werd aan de berekening een factor toegevoegd die de collectieve 'overlevingskans' van alle bewegingen behalve één uitdrukt. Inmiddels is geconstateerd dat deze zogenaamde vereenvoudiging onnodig is en bovendien een fout introduceert van ongeveer 6% (onderschatting) bij het huidige aantal bewegingen per jaar op Schiphol (ruim 400.000).

Het NLR heeft een alternatieve rekenwijze uitgewerkt die ervan uit gaat dat elke bewegingen een risico genereert dat onafhankelijk is van de andere bewegingen in het scenario. De rekenkundige som (lineaire combinatie) van het risico van de afzonderlijke bewegingen in een scenario, vormt het totale risico als gevolg van dat scenario. Door het onafhankelijk stellen van het risico per beweging wordt de mogelijkheid

open gelaten dat er meerdere ongevallen per jaar plaatsvinden.

De nieuwe rekenwijze betreft nog steeds een benadering omdat in werkelijkheid de risico's van verschillende bewegingen niet volledig onafhankelijk zijn: iemand die al slachtoffer is geworden van een vliegtuigongeval kan niet nogmaals omkomen bij een tweede ongeval. Dit is echter pas aan de orde bij ongevallen die geografisch heel dicht bij elkaar plaatsvinden. De kans dat twee vliegtuigen vlak bij elkaar neerstorten is vele malen kleiner dan de kans dat twee vliegtuigen elk op een willekeurige plaats in de omgeving van de luchthaven neerstorten. Het verwaarlozen van deze kansen leidt dan ook tot een veel kleinere fout ($\ll 1\%$) dan bij de expliciete restrictie dat er per jaar maximaal één vliegtuig kan verongelukken.

Middeling ongevalkansen

Vaak zijn de gegevens van het aantal bewegingen per route (verkeer) niet gekoppeld aan het aantal bewegingen per vliegtuigtype (vlootmix), waardoor niet exact bekend is welke vliegtuigtypes gebruik maken van welke baan en route. Dit ontbrekende gegeven wordt veelal opgevangen door de aanname dat de vloot gelijkmatig is verdeeld over de routes, zodanig dat op elke route dezelfde verhouding in aantal bewegingen per vliegtuigtype te vinden is.

Om het rekenproces te versimpelen wordt gebruik gemaakt van een gemiddelde ongevalkans en een gemiddeld oppervlak van het ongevalgevolgebied. Vanwege de gelijkmatig verdeelde vloot over de routes, werd verondersteld dat deze gemiddelden geldig waren voor alle bewegingen in het scenario. De gemiddelde ongevalkans werd bepaald door de ongevalkansen per vliegtuiggeneratie te wegen naar het aantal bewegingen per generatie volgens de vlootmix. Het gemiddelde oppervlak van het ongevalgevolgebied werd bepaald uit het gemiddelde maximale startgewicht (MTOW) van de vloot, die bepaald werd door het MTOW per vliegtuigtype te wegen naar het aantal bewegingen per vliegtuigtype. Inmiddels is het inzicht gegroeid dat het vervangen van de genoemde factoren in de berekening door hun gemiddelde over alle bewegingen, mathematisch incorrect is. De fout die hiermee gemaakt wordt, verschilt per locatie in grootte zowel als in richting.

Om deze fout in de rekenwijze te herstellen, is op een andere manier omgegaan met de aanname van een gelijkmatig verdeelde vloot. Dit gebeurt door de generatieverdeling (percentage bewegingen per vliegtuiggeneratie volgens de vlootgegevens) niet te gebruiken voor een gewogen gemiddelde ongevalkans, maar te gebruiken om de verkeergegevens op te delen in bewegingen per generatie. Het aantal bewegingen per route wordt, naar verhouding van de generatieverdeling, opgedeeld in aantallen bewegingen per generatie per route. Bij de risicoberekening wordt voor alle bewegingen, overeenkomstig de generatie bij de bewegingen, de ongevalkansen nu per generatie toegepast zoals die voor het model zijn afgeleid (*Pikaar et al., 2000*). Het MTOW wordt gemiddeld tussen bewegingen die worden uitgevoerd met vliegtuigen van

dezelfde generatie.

Betrouwbaarheid en gevoeligheid

De betrouwbaarheid van het IMU-model wordt bepaald door de beschikbare ongevalscauïstiek en niet door de schematisering die is toegepast om de fysische werkelijkheid te kunnen beschrijven. De betrouwbaarheid van de berekeningen wordt (negatief) beïnvloed door het betrekkelijk geringe aantal ongevallen per type ongevalsscenario. In een recente evaluatie is daar naar gekeken (*BB&C, 2004*). Daarbij ging het om de volgende modelparameters: ongevalskansen, (parameterwaarden van de) verdelingsfuncties, spreiding van de ongevallen ten opzichte van de vliegroute, vorm en grootte van het ongevalgevolgebied (de *crash area*) en de sterftekans binnen het ongevalgevolgebied.

Een belangrijk punt uit deze evaluatie is dat in ‘standaard’ berekeningen met IMU voor alle parameters de nominale (zeg ‘gemiddelde’) waarden worden gebruikt. Alle parameters worden uit de casuïstiek afgeleid. Bij een groot aantal ongevallen is de onzekerheid in de nominale waarde relatief gering. In dit geval is het aantal ongevallen dat beschikbaar is voor statistiek echter beperkt, waardoor de onzekerheid in de bepaalde waarde voor de ongevalskans relatief groot is. De gevoeligheid hiervoor kan in beeld gebracht worden door ook te rekenen met 5% en 95% betrouwbaarheidswaarden voor de parameters waarvan de waarde is afgeleid uit de beschikbare casuïstiek. Er kan dan worden aangenomen dat het gemiddelde met een betrouwbaarheid (lees zekerheid) van 90 % binnen deze uitersten zal liggen.

Uit het onderzoek blijkt dat de gevoeligheid het grootste is voor de ongevalskans. Bij een minimale ongevalskans (5% betrouwbaarheid) is het oppervlak iets minder dan 40 % dan bij een berekening met de nominale kans. Bij een maximale ongevalskans (95% betrouwbaarheid) is het oppervlak bijna 200 % dan bij een berekening met de nominale kans. Voor de gemiddelde PR waarde is de verandering nog groter: 20 % bij minimale en 300 % bij maximale kans.

Andere parameters geven minder grote veranderingen, zoals voor enkele voorbeelden in tabel B.4.1 is weergegeven. Als laatste rij in de tabel is weergegeven wat de invloed is als een aantal parameters wordt gecombineerd, namelijk de ongevalskans, de spreiding en de crash area. Dit geeft meer een totaalbeeld van de gevoeligheid van het model dan bij enkelvoudige parameter variaties. De statistische variatie in de ongevalskans is hierin dominant.

De gevoeligheden van de IMU berekeningen voor variaties in de meeste modelparameters is niet bijzonder groot. Alleen voor de ongevalskans is er een grotere gevoeligheid. Dit leidt globaal tot gemiddelde PR waarden die 20 % groter of kleiner zijn dan die met de nominale parameters worden berekend. Een dergelijke betrouwbaarheid of (on)zekerheid is bij het berekenen van risico's ook in andere domeinen niet ongebruikelijk. Bij het domein externe veiligheid voor gevaarlijke stoffen gaat het om de

Tabel B.4.1 Gevoeligheid van plaatsgebonden risico (oppervlak binnen contour en gemiddelde waarde) voor een aantal modelparameters.

Modelparameters	PR oppervlak ten opzichte van nominaal	PR gemiddelde waarde ten opzichte van nominaal
Ongevalsekans	40 – 200%	20 – 300%
Veranderingen in de (parameters van de) verdelingsfuncties	75 – 115%	85 – 140%
Ongevalsspreiding ten opzichte van vliegroute	115 – 125% ¹	70 – 85% ¹
Afmeting crash area	85 – 115%	80 – 120%
Combinatie van parameters	30 – 205%	80 – 120%

¹ voor PR 10⁻⁶ contour.

risico's die het gevolg zijn van productie, opslag en transport van gevaarlijke 'chemische' stoffen zoals LPG en ammoniak. Bij dit domein is de modelgevoeligheid in het algemeen niet zo duidelijk in kaart gebracht als voor IMU. Daarnaast geldt dat de onzekerheid in de modelparameters en het aantal parameters groter is dan bij IMU.

Praktische toepassing van IMU

Naar het gebruik van het model is nog geen onderzoek uitgevoerd. Bij gebruik kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de wijze van modellering van de routes en de verdeling van het vliegverkeer én de aanwezige populatie over schillende dagdelen. Om lange rekentijden te vermijden worden deze aspecten op een statistische wijze behandeld.

Wat betreft de modellering van het verkeer en de routes, is uit het onderzoek voor het onderhavige rapport gebleken dat er twee elementen een rol spelen die van invloed zijn op de absolute waarde van de kans op een ramp. Het eerste element betreft de inschatting van het verkeer op de Schiphol-Oostbaan. Alhoewel de verkeersomvang op deze baan relatief gering is, draagt het over Amsterdam vliegend en op deze baan naderend verkeer, relatief sterk bij aan de totale kans. In de verkeersverdelingen zoals die door het NLR zijn samengesteld voor de berekeningen voor 1990, 2005 en 2010, is het gebruik van de Schiphol-Oostbaan onderschat. Daardoor wordt ook de kans op een relatief groot ongeval in deze jaren te laag is ingeschat. Uit analyses van RIVM-CEV blijkt dat de overschatting voor $N > 40$ in 1990 maximaal 10% bedraagt (van de in dit rapport gepresenteerde waarde). Voor 2005 en 2010 is de overschatting waarschijnlijk kleiner. Het effect is echter lastig aan te geven omdat is uitgegaan van de (voor geluid geoptimaliseerde) verdeling uit de MER die ten grondslag ligt aan de luchthavenbesluiten. Toekomstige berekeningen aan het werkelijke luchthavengebruik zullen moeten uitwijzen in welke mate de verdeling uit de MER een (voor veiligheid) te gunstige inschatting is.

Het tweede element betreft de verschillende wijze waarop het verkeer is verdeeld

over de banen voor enerzijds de jaren van 1990 tot en met 2002 en anderzijds van 2005 en 2010. Voor de periode van 1990 en 2002 is voor alle banen een uniforme (vlootgemiddelde) verdeling gehanteerd; voor de jaren 2005 en 2010 is een per baan verschillende, meer bij de werkelijkheid aansluitende, verdeling gehanteerd. Voor de jaren van 1990 tot en met 2002 leidt de uniforme verdeling tot een overschatting van het gemiddeld startgewicht van het over Amsterdam vliegende verkeer. Dit heeft een verhogend effect op de kans op een relatief groot ongeval.

Het gecombineerde effect van bovenstaande, deels tegengestelde effecten is dat de kans op een ongeval met meer dan 40 doden in 1990 waarschijnlijk zo'n 10% te hoog is ingeschat, vanwege het overheersende effect van 'te zwaar verkeer' over Amsterdam. Voor latere jaren, tot aan 2002, speelt uitsluitend het effect van 'te zwaar verkeer' over Amsterdam. Daarna, voor 2005 en 2010, speelt alleen het tegengestelde effect van de gunstige verdeling van het verkeer over Amsterdam een rol. De overschatting in de kans voor 2002 en de waarschijnlijk onderschatting van het verkeer in 2005 leidt tot een mogelijke maximale fout in de onderlinge verhouding van de kansen voor $N > 40$ voor 2002 en 2005 die ligt in de orde van maximaal 40%. In het onderhavige rapport is niet gecorrigeerd voor deze afwijkingen vanwege het ontbreken van de benodigde exacte en kwantitatieve gegevens waarmee deze afwijkingen consistent gecorrigeerd zouden kunnen worden. Bij de vergelijking van het groepsrisico vóór en na opening van de vijfde baan dient hier echter rekening mee te worden gehouden.

Wat betreft de modellering van de aanwezige populatie is het tot nu toe gebruikelijk om alleen onderscheid te maken naar de situatie overdag (van 7 uur 's ochtends tot 19 uur 's avonds) en de situatie 's nachts (van 19 uur 's avonds tot 7 uur 's ochtends). Hierdoor wordt de tijdsfractie overschat dat mensen aanwezigheid zijn in bedrijven en vooral onderwijsinstellingen. De tijdsfractie die mensen thuis doorbrengen wordt juist onderschat. Voor het groepsrisico door enerzijds bedrijven en instellingen en anderzijds woningen levert dit navenante over- respectievelijk onderschattingen op.

De gevolgen van een eventueel ongeval worden modelmatig berekend op basis van het maximaal toegestaan startgewicht. In de berekeningen wordt echter een middeling per generatie toegepast. Hierdoor worden kleine ongevallen weggemiddeld tegen grote ongevallen. Wat betreft het plaatsgebonden risico is dit niet relevant zolang lichte en zware toestellen dezelfde routes volgen. Voor het groepsrisico geldt dat de kans op een ongeval met veel slachtoffers door de middeling wordt onderschat, en de kans op een ongeval met een gemiddeld aantal slachtoffers wordt overschat. Voor een vergelijking tussen verschillende peiljaren worden de effecten van deze middeling zichtbaar indien bijvoorbeeld het lichte deel van een vloot verdwijnt en het zware deel niet (zoals tussen 1990 en 2002 gebeurt met de generatie 2 toestellen). Er is dan een duidelijke stijging van de grote ongevallen waar te nemen, terwijl er maar in zeer beperkte mate met zwaardere toestellen is gevolgen.

Trends in ongevalskansen

Voor de berekeningen die door het NLR zijn uitgevoerd voor het onderhavige rapport is verondersteld dat de vliegveiligheid van de huidige, modernste vliegtuigen (generatie 3) tot 2010 niet verder toeneemt. Deze aanname is de afgelopen vijf jaar gedaan ten behoeve van alle beleidsstudies. Dientengevolge is de ontwikkeling in de berekende kans op een vliegtuigongeval (per vliegtuigbeweging) bij Schiphol alleen afhankelijk van het tempo waarin het aandeel generatie 3 vliegtuigen in de vloot toeneemt. De ongevalskans van generatie 3 vliegtuigen is immers lager dan de (oudere) generatie 1 en generatie 2 vliegtuigen.

De ongevalskansen zijn bepaald met gegevens van ongevallen die zijn gebeurd in de periode tot 1998. Voor de peiljaren na 1998 zou een daling in de berekende externe veiligheidsrisico's kunnen optreden indien de ongevalskans van generatie 3 vliegtuigen sinds 1998 is gedaald of als er aanwijzingen zijn dat deze kans in de periode tot 2010 (verder) zou afnemen.

Uit een beknopte inventarisatie van ongevalstatistieken tot meer recentere data, blijkt dat de ongevalskans voor generatie 3 vliegtuigen wereldwijd de afgelopen 6 jaar is afgenomen. Daarmee lijkt de 'huidige' ongevalskans voor generatie 3 vliegtuigen lager en dalende ten opzichte van de ongevalskans die is aangenomen in de berekeningen voor dit rapport. Vanwege (te) geringe specifieke data voor vliegtuigen die na 1997 op de markt zijn gekomen, is het onduidelijk of deze daling samenhangt met het op de markt komen van veiligere vliegtuigen óf doordat bestaande en nieuwe vliegtuigen veiliger worden gebruikt dan in het verleden, bijvoorbeeld door betere systemen voor luchtverkeersleiding. Het is daarom ook niet geheel duidelijk of de daling representatief is voor het vliegverkeer op Schiphol (*Ummels et al., 2005*).

Voor de periode tot 2010 is de verwachting dat de dalende trend zich doorzet. Uit analyse van het verloop in de ongevalskansen van generatie 1 en generatie 2 vliegtuigen blijkt dat na verloop van de ongevalskansen weer toeneemt. Of een dergelijk 'omslagpunt' in de toekomst ook valt te verwachten voor generatie 3 vliegtuigen (en wanneer) is niet duidelijk. Een complicerende factor daarbij is dat niet kan worden aangegeven of de toenemende congestie in de lucht in de toekomst van invloed zal zijn op de vliegveiligheid. Voor de langere termijn (na 2010) kan dan ook niet worden aangegeven hoe de ongevalskans zich zal ontwikkelen.

Uit een beknopte gevoeligheidsstudie naar de invloed van de ongevalskans op de berekende risico's voor 2010 blijkt dat een veronderstelde daling in de ongevalskans met een zeker percentage leidt tot een daling in het berekende groepsrisico met ongeveer datzelfde percentage (*De Jong, 17 juni 2005*). Dit komt doordat de vloot in 2010 vrijwel uitsluitend uit generatie 3 bestaat. De gevoeligheid in het aantal woningen binnen risicocontouren (PR 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7}) wijkt niet sterk af. Ook daar leidt een afname in de ongevalskans met 20% voor 2010 tot een aantal woningen binnen risicocontouren dat grofweg 20% lager ligt dan zonder afname in de ongevalskans.

Om de ontwikkeling in de ongevals-kansen nauwkeurig en kwantitatief te kunnen aangeven is nader onderzoek noodzakelijk. Pas als daar uit blijkt dat de ongevals-kansen, binnen de betrouwbaarheidsmarges, significant lager zijn dan de ongevals-kansen die tot nog toe zijn gebruikt, kunnen de consequenties voor de toekomstige ontwikkeling in het plaatsgebonden en het groepsrisico van Schiphol worden aangegeven.

Bijlage 5 Modelleren van het ruimtegebruik

Voor de bepaling van de geluidsoverlast en de externe veiligheid rondom Schiphol is nauwkeurige informatie over de ruimtelijke verdeling van de populatie onontbeerlijk. Voor wat betreft de geluidsoverlast en de woningen binnen veiligheidscontouren is het van belang om de woonlocaties van mensen binnen het studiegebied te kennen. Voor de bepaling van het groepsrisico is aanvullend informatie nodig over de aanwezigheid van mensen in woningen, bedrijven en kantoren, zorg- en onderwijsinstellingen en in hotels. Ten behoeve van het onderzoek van Post *et al.* (2005) is de aanwezigheid van de populatie in het studiegebied voor externe veiligheid in relatief groot detail in kaart gebracht door het Centrum voor Externe Veiligheid van het RIVM. Dit is gedaan op basis van de woningen- en inwonersbestanden van het MNP en RIVM voor de jaren 1990, 2002 en 2010. In deze bijlage wordt globaal beschreven hoe de verschillende populatiebestanden zijn bewerkt en op welke wijze de resultaten zijn gecontroleerd. Voor een gedetailleerde beschrijving van de bepaling van de aanwezigheid van de populatie wordt verwezen naar het rapport van Post *et al.* (2005).

De geografische verspreiding van personen overdag en 's nachts is gemodelleerd aan de hand van een zestal bronbestanden:

- ACN, het Adrescoördinatenbestand Nederland van het Kadaster. Dit bestand geeft de (geografische) locatie weer van de uitgegeven adrescoördinaten in Nederland. Voor het jaar 2002 bevatte dit bestand 7,55 miljoen punten.
- Geo-Marktprofiel: Dit bestand geeft voor een groot aantal zescijferige postcodegebieden ('pc6-gebieden') onder meer het totale aantal inwoners en de bouwperiode. De informatie is afkomstig van telefonische enquêtes en wordt jaarlijks geactualiseerd.
- LISA: Dit bestand van de stichting LISA geeft de vestigingslocaties van bedrijven weer, inclusief een categorisering van de activiteiten van het bedrijf (SBI'93 codering) en het aantal geregistreerde werknemers op de locatie. De informatie wordt jaarlijks onttrokken aan de Kamers van Koophandel. In 2002 bevatte het bestand 770 duizend bedrijfslocaties met in totaal 7,05 miljoen geregistreerde werknemers.
- PRIMOS: Een serie bestanden van de firma ABF Research te Delft waarin onder meer het aantal inwoners per viercijferige postcode wordt weergegeven.
- Statline: Via het internet verkrijgbare gegevens van het CBS. Er is onder meer gebruik gemaakt van het aantal inwoners per gemeente (voor de jaartallen 2002 en 1990).
- Top 10 vectorbestand: Dit bestand van de Topografische Dienst Nederland geeft het grondgebruik in Nederland gedetailleerd weer en is gebruikt om de ligging van bedrijfsterreinen nauwkeurig in kaart te brengen.

Met behulp van het LISA-bestand is onderscheiden welke adrescoördinaten uit het ACN bestand bedrijfsvestigingen zijn. De gegevens uit LISA zijn vervolgens aan deze ACN punten gekoppeld, hetgeen een 'bedrijvenbestand' oplevert. Voor de overige coördinaten is een woonfunctie verondersteld. De gegevens uit het Geo-Marktprofiel-

bestand zijn gekoppeld aan deze woningen, waarbij het totale aantal inwoners in een pc6-gebied (volgens Geo-Marktprofiel) uniform is verdeeld over de als woning aangeduide ACN-punten in het betreffende pc6-gebied. Dit bestand wordt verder aangeduid als het 'woningenbestand'. Zowel het bedrijvenbestand als het woningenbestand worden jaarlijks centraal bij het MNP-RIVM aangemaakt en worden ook gebruikt ten behoeve van andere projecten.

De hierboven beschreven procedure voor het totstandkomen van het MNP-RIVM inwonerbestand betreft een generieke modellering waardoor afwijkingen optreden met specifieke data voor gemeenten en viercijferige postcodegebieden. Uit een controle is gebleken dat de afwijking tussen het RIVM inwonerbestand en STATLINE gegevens van het CBS op de schaal van een gemeente incidenteel 10% kan bedragen. Op de schaal van viercijferige postcodegebieden zijn maximale afwijkingen tot enkele tientallen procenten mogelijk. Omdat het voor de bepaling van het groepsrisico van belang is om de populatie nauwkeuriger in kaart te hebben, zijn de inwoneraantallen volgens het MNP-RIVM bestand geïkt aan ABF-data op viercijferig postcodeniveau. Voor de modellering van de aanwezige bevolking in 1990, 2002, 2005 en 2010 is dit gedaan door voor het studiegebied voor externe veiligheid (56x56 km²). Daarbij zijn de adrescoördinaten die zijn gelegen op het luchthaventerrein uit het bestand verwijderd. Voor de bepaling van de geluidsoverlast is voor deze jaren het woningbestand op het studiegebied voor geluid (55x71 km²) geïkt aan de ABF-inwonerbestanden. Voor de berekening van de geluidsoverlast op het 100x100 km² gebied (2002) is dit gebied ver groot met de data van het standaard MNP-RIVM bestand dat niet geïkt is aan de data van ABF.

Voor de bepaling van het groepsrisico is de aanwezigheid van mensen in gebouwen (woningen, bedrijven en dergelijke) van belang. Deze informatie is in de bestanden opgenomen door de bevolking onder te verdelen in vier populatiecategorïen, te weten woningen, bedrijven, (onderwijs- en zorg)instellingen en hotels. Voor woningen is het aantal bewoners beschikbaar; voor bedrijven, instellingen en hotels is alleen het aantal werknemers bekend. De hoeveelheid aanwezige scholieren en patiënten in onderwijs- en zorginstellingen en gasten in hotels is berekend door het aantal werknemers te vermenigvuldigen met een aanwezigheidsfactor. Ook de verdeling van aanwezige werknemers in 24-uurs bedrijven en horecagelegenheden over de dag- en de nachtperiode, is met behulp van aanwezigheidsfactoren gemodelleerd. Een vergelijkbare aanpak is eerder al gehanteerd bij de totstandkoming van het 'MD98' bestand, dat onder meer is gebruikt in het project 'Groepsrisicoberekeningen Schiphol 2003' (Post et al., 2001).

De gehanteerde werkwijze leidt tot een bestand met coördinaten van gebouwen met daar aan gekoppeld informatie over het aantal aanwezigen tijdens de dag (7-23 uur) en de nacht (23-7 uur). In het geval van een bedrijf of instelling met veel aanwezigen leidt dit tot een onrealistisch hoog aantal personen op één punt (adrescoördinaat) waardoor het groepsrisico voor grotere ongevalsgroottes te hoog kan worden berekend. Voor deze bedrijven en instellingen is daarom een nauwkeurigere aanpak gevolgd waarbij

Tabel B5.1 Aantal aanwezigen per populatie-(sub)categorie in 2002.

Populatiecategorie	Aantal punten	Aantal bewoners/ Werknemers	Aanwezigen overdag	(%)	Aanwezigen 's nachts	(%)
Woningen	1.289.942	2.750.953	847.461	30,8	2.622.692	93,6
Hotels	640	13.083	6.542	0,2	57.565	2,1
Bedrijven	155.074	1.073.440	1.034.289	37,6	39.151	1,4
regulier	136.575	885.042	885.042		0	
24-uurs	10.067	137.621	123.859		13.762	
horeca	8.432	50.777	25.389		25.389	
Instellingen	13.453	221.336	862.661	31,4	82.569	2,9
zorg	9.177	155.790	207.201		82.569	
onderwijs	4.276	65.546	655.460		0	
Totaal	1.459.109	4.058.812	2.750.953	100	2.801.976	100

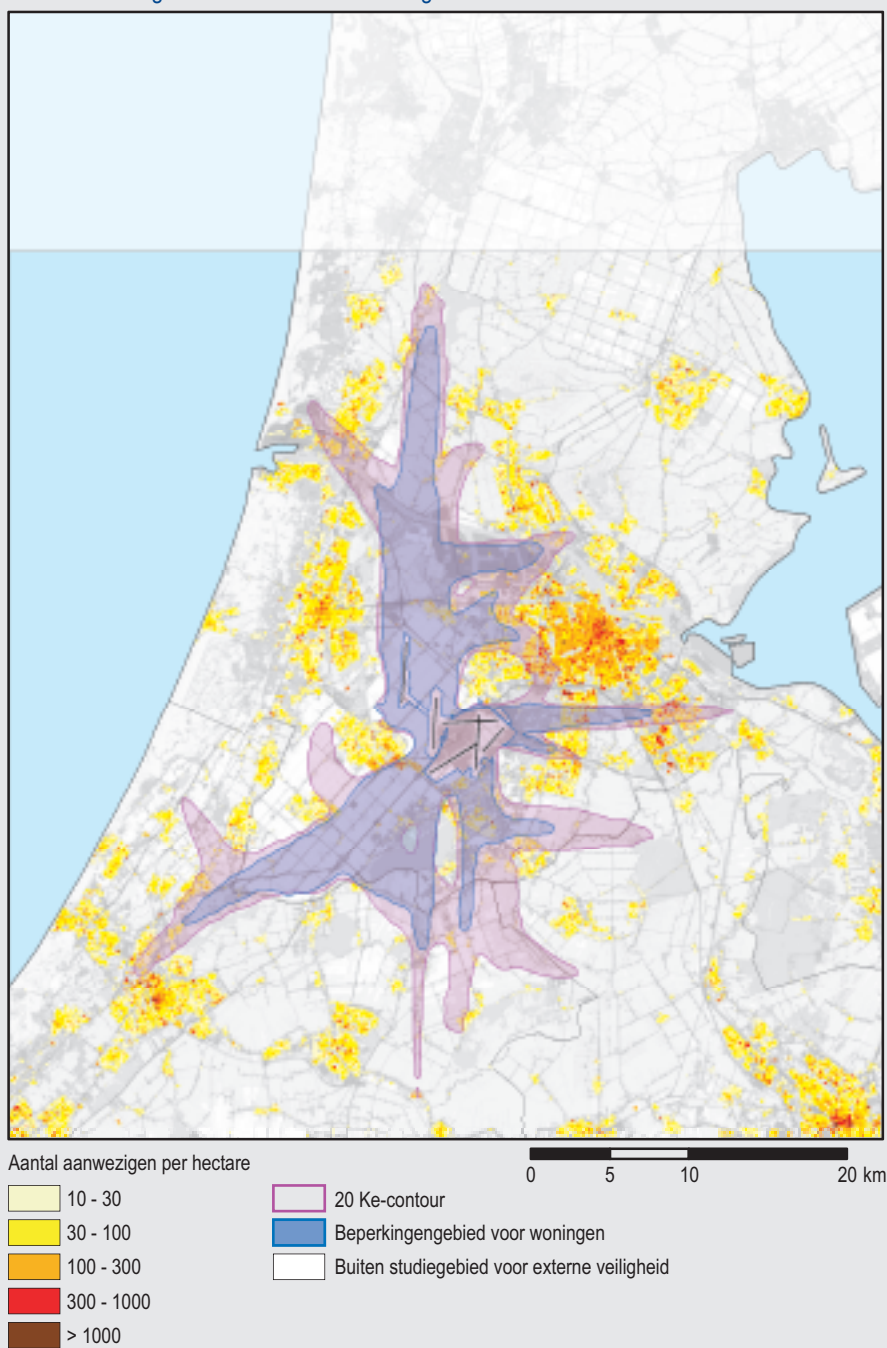
de aanwezigen op basis van topografische kaarten (Top 10 vectorkaarten) uniform over het oppervlak van deze bedrijven of instellingen zijn verspreid. Omdat een geautomatiseerde analyse niet altijd bleek te leiden tot een voldoende nauwkeurige verdeling, is tevens een handmatige controle en, indien nodig, correctie uitgevoerd op de meest relevante bedrijven en instellingen. De resulterende bestanden met de aanwezige personen in de geselecteerde punten (woningen en hotels) of deelgebieden (bedrijven en instellingen) zijn tot slot gesommeerd naar gebieden van een hectare (100x100 m²).

Tabel B.5.1 geeft de totale aantallen aanwezige personen van het (handmatig bewerkte) eindbestand weer voor de actuele situatie. Figuur B.5.1 toont de ruimtelijke verdeling van het aantal aanwezigen overdag.

Voor het in kaart brengen van de populatie in 1990 is gebruik gemaakt van het ACN voor 1998. Voor bevolking in woningen is 1998 het eerste jaar waarvoor een bestand van voldoende nauwkeurigheid beschikbaar is. De punten in dit bestand bevatten een code voor de bouwperiode (afkomstig van Geo-Marktprofiel) waardoor terugrekening naar 1990 met redelijke nauwkeurigheid mogelijk is. Alleen woningen die tussen 1990 en 1998 gesloopt zijn, en dus niet in het bestand voor 1998 staan, komen met deze modelleerwijze ook niet in het bestand voor 1990 terecht. Volgens een brief aan de Tweede Kamer (*Tweede Kamer, 1999-2000, nr. 1147, 24 februari 2000*) gaat het om ongeveer 300 woningen binnen de 35 Ke-zone waarvan de locatie anno 2004 niet zonder aanzienlijke tijdsinspanning te achterhalen was. Wel is duidelijk dat het solitaire woningen betrof die derhalve niet bijdragen aan de kans op een ramp met meer dan 10 slachtoffers.

Het aantal aanwezigen in bedrijven, instellingen en hotels is voor 1990 geschat op basis van het (LISA) bedrijven-bestand uit 1991. De verspreiding van de aanwezigen over het onderliggende grondoppervlak is in een geautomatiseerde bewerking zoveel mogelijk in overeenstemming gebracht met het grondgebruik in de actuele situatie. Daarbij zijn de punten met de hoogste aanwezigheidsaantallen vervolgens handmatig

Aantal aanwezigen in 2002 - Situatie overdag



Figuur B5.1 Aantal aanwezigen in 2002 (situatie overdag).

Tabel B.5.2 Aantal aanwezigen per populatie-(sub)categorie in 1990.

Populatiecategorie	Aantal punten	Aantal bewoners/ Werknemers	Aanwezigen overdag	(%)	Aanwezigen 's nachts	(%)
Woningen	1.149.710	2.536.455	1.026.294	40,5	2.440.832	94,9
Hotels	577	9.303	4.652	0,2	40.933	1,6
Bedrijven	87.919	825.390	795.229	31,4	30.161	1,2
Regulier	74.742	647.771	647.771		0	
24-uurs	7.035	146.621	131.959		14.662	
Horeca	6.142	30.998	15.499		15.499	
Instellingen	8.744	170.505	710.280	28,0	60.811	2,4
Zorg	5.675	114.737	152.600		60.811	
Onderwijs	3.069	55.768	557.680		0	
Totaal	1.246.950	3.541.653	2.536.455	100	2.572.737	100

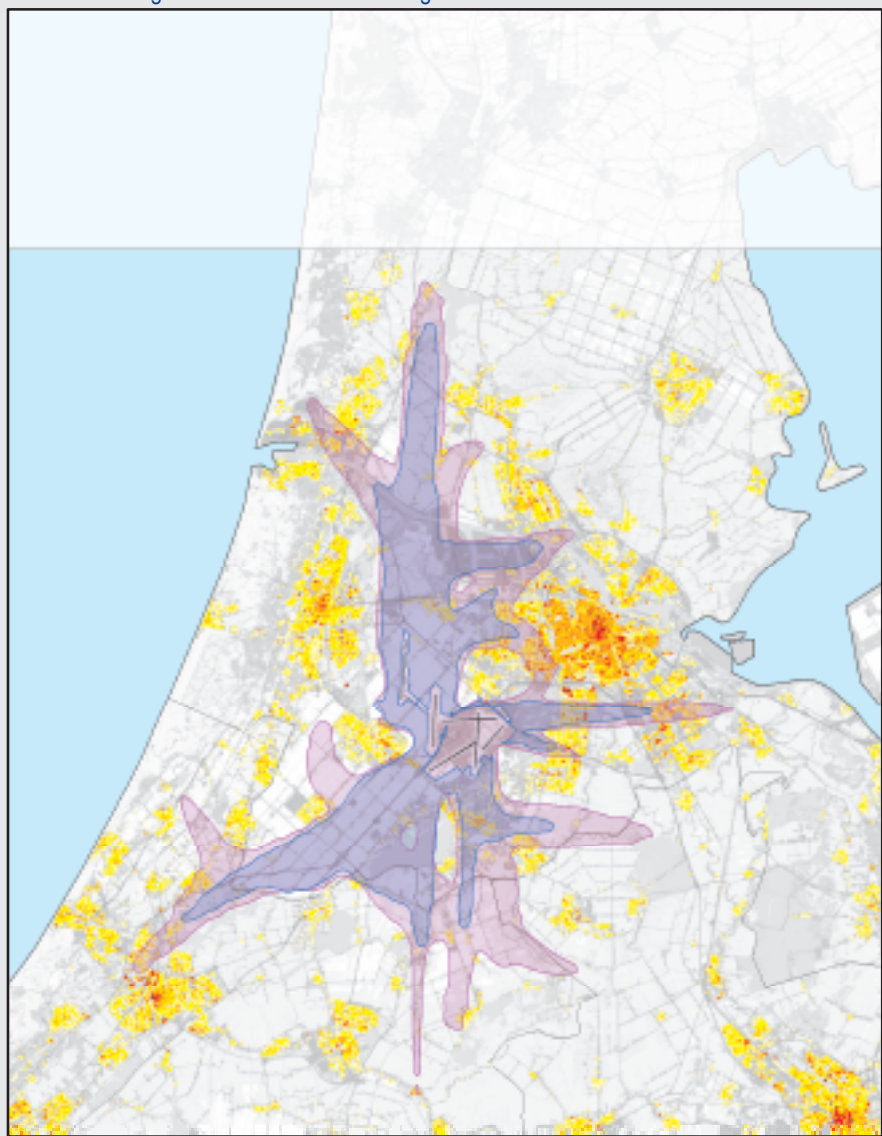
gecontroleerd. Mede omdat er over de situatie in 1990 minder informatie beschikbaar is, kon deze controle minder nauwkeurig worden uitgevoerd dan de controle op de actuele situatie.

Tabel B.5.2 geeft de totale aantallen aanwezige personen van het (handmatig bewerkte) eindbestand voor 1990 weer. Globaal zijn er ten opzichte van de actuele situatie twee effecten waar te nemen. Allereerst is de bevolking in het studiegebied tussen 1990 en 2002 toegenomen met 8,5%. Ten tweede is de arbeidsparticipatie (i.e. het totaal aantal werknemers in het studiegebied als percentage van het totaal aantal inwoners) tussen 1990 en 2002 toegenomen van 40% tot 48%. Het totaal aantal werknemers in het studiegebied is met 34% toegenomen. Het aantal aanwezigen in de categorieën 'bedrijven', 'instellingen' en 'hotels' is door toedoen van deze twee trends in 2002 hoger dan in 1990. Vanwege de toegenomen arbeidsparticipatie is het aantal aanwezigen in woningen in 2002 - ondanks de bevolkingsgroei - overdag lager dan in 1990. Figuur B.5.2 toont de ruimtelijke verdeling van het aantal aanwezigen in 1990.

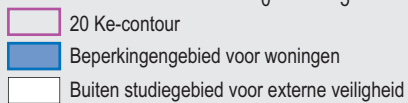
Voor de bepaling van de toekomstige geluidsoverlast en de risico's is een populatiebestand gemaakt dat de verwachte situatie in 2010 beschrijft. Als basis is gebruik gemaakt van de bestanden voor 2002, aangevuld met de populatiegroei tussen 2002 en 2010. Deze is berekend met het model 'de Leefomgevingsverkenner' van het MNP (*De Nijs, 2001*). De Leefomgevingsverkenner vertaalt nationale en regionale groeicijfers voor economische hoofdsectoren naar een prognose voor toekomstige woon- en werklocaties. Deze vertaling gebeurt met een model waarin de berekende regionale ruimtebehoefte wordt toegekend aan rastercellen van 500x500 m² op basis van het huidige grondgebruik, ruimtelijke claims voor de toekomst (bestemmings- en streekplannen) en geschiktheidsfactoren (onder meer bereikbaarheid).

Met de Leefomgevingsverkenner is de uitwerking van zowel het (nog geldende) beleid van oud-Minister Pronk als het voorgestelde beleid van Minister Dekker uit de Nota Ruimte in kaart gebracht (*Nota Ruimte, 23 april 2004*). Binnen het gebied van de

Aantal aanwezigen in 1990 - Situatie overdag



Aantal aanwezigen per hectare



Figuur B.5.2 Aantal aanwezigen in 1990 (situatie overdag).

20 Ke contour (maar buiten het huidige beperkingengebied) legt het voorgestelde beleid van de Nota Ruimte grotere beperkingen op aan grootschalige nieuwbouw. Buiten de 20 Ke contour wordt voorgesteld om in kleinere kernen meer relatief kleinschalige woningbouw toe te staan. Omdat bestaande plannen binnen de 20 Ke contour zijn vrijgesteld van het restrictievere beleid van de Nota Ruimte, zijn de verschillen in de aanwezigheid van mensen binnen de gebieden van het Luchthavenindelingbesluit en de 20 Ke in 2010, kleiner dan 1%. Het feit dat voor het onderhavige rapport is uitgegaan van de uitwerking van het voorgestelde beleid van de Nota Ruimte, is daarom ook maar marginaal van invloed op de berekende omvang van de geluidsoverlast en de risico's.

Voor de periode van 2002 tot 2010 bedraagt de totale geprognosticeerde inwonergroei in het studiegebied voor externe veiligheid 150.000 en de groei van het aantal arbeidsplaatsen 136.000. Omdat met de Leefomgevingsverkenner geen voldoende nauwkeurig onderscheid gemaakt kan worden naar het type werkgelegenheid, is voor de situatie in 2010 alleen gekeken naar de populatie in woningen en de populatie als totaal.

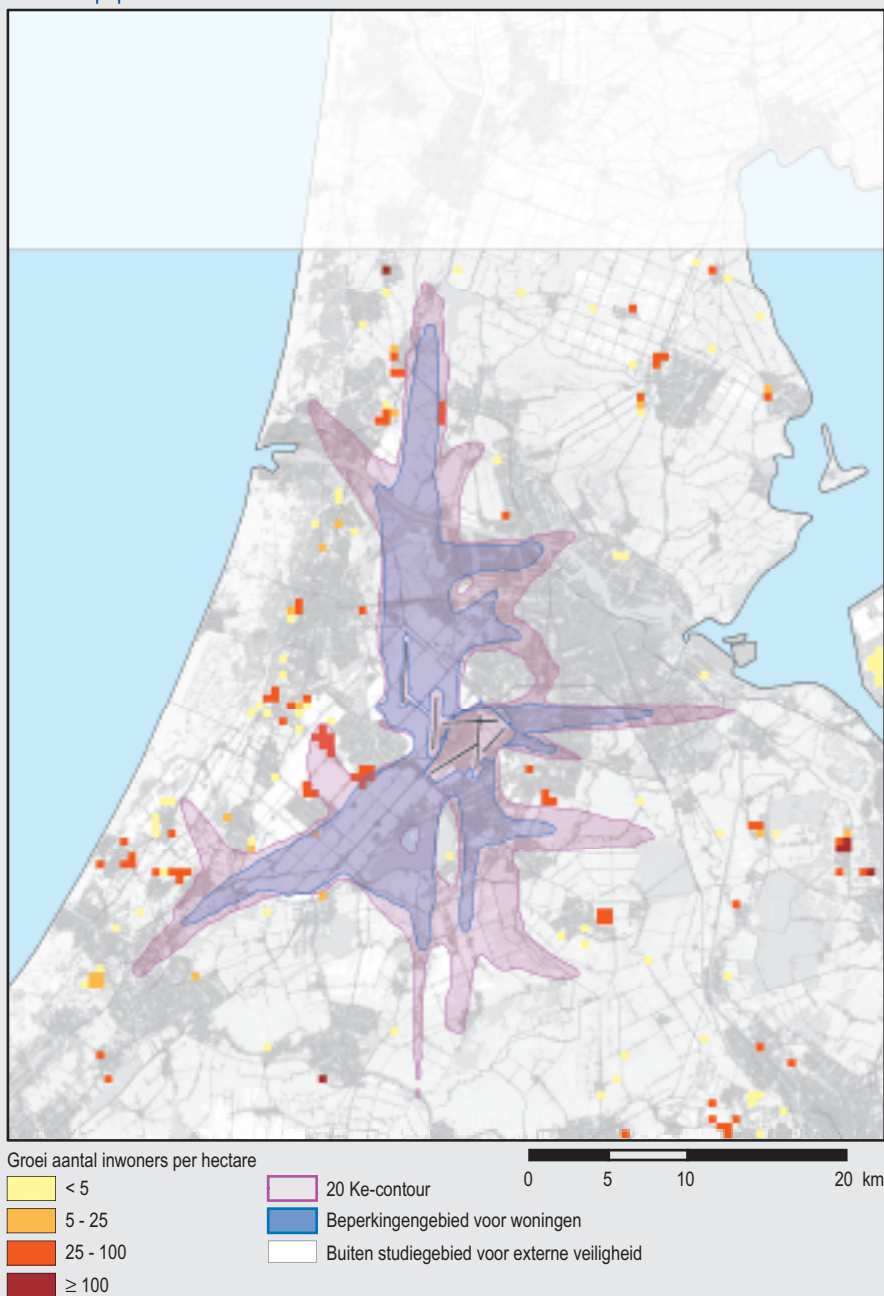
In tabel B.5.3 zijn de populatietotalen weergegeven, gebaseerd op de prognoses van de Leefomgevingsverkenner. In figuur B.5.3 en B.5.4 is weergegeven op welke plaatsen nieuwbouw verwacht wordt. Wat betreft de bouw van nieuwe woonwijken springen met name de locaties Beukenhorst-Zuid, Hoofddorp-West en Amstelveen-Legmeerpolder in het oog. Wat de bedrijventerreinen betreft zijn de verwachte ontwikkelingen bij Amstelveen/Uithoorn (regioakkoord N201), Amsterdam West/Lutkemeer en Beukenhorst-Zuid vooral relevant.

In tabel B.5.4 is voor de gebieden uit het Luchthavenindelingbesluit en de 20 Ke contour, aangegeven hoe groot de toename van het aantal aanwezigen tussen 1990 en 2002 was, en hoe de groei tot 2010 er naar verwachting uitziet. Uit de tabel blijkt dat tussen 1990 en 2002 de totale populatie in het studiegebied is toegenomen met circa 8%. De relatieve stijging in het aantal aanwezigen was het grootst in het PR 10⁻⁶ gebied (gronden no. 3) en het beperkingengebied (gronden no. 4) (respectievelijk +39% en +27%). In deze gebieden steeg het aantal werknemers van hotels als ook het aantal werknemers van andere bedrijven aanzienlijk.

Tabel B.5.3 Aantallen aanwezigen per onderscheiden populatiecategorie in 2010.

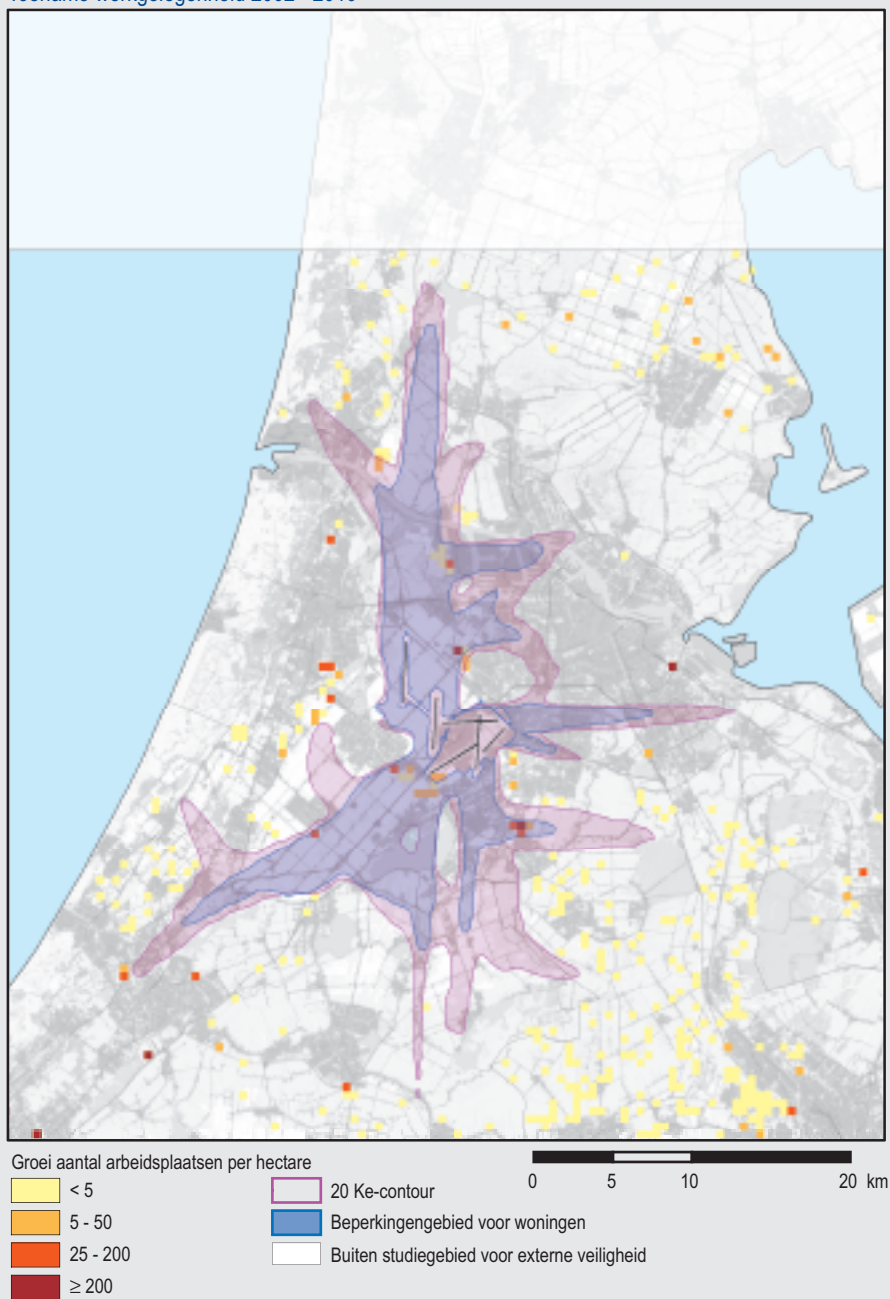
Populatiecategorie	Aantal bewoners/ werknemers	Aanwezigen overdag	(%)	Aanwezigen 's nachts	(%)
Woningen	2.901.027	850.971	29,3	2.748.274	93,3
Totaal	4.344.715	2.901.027	100,0	2.945.509	100,0

Toename populatie 2002 - 2010



Figuur B.5.3 Verwachte groei inwoners tussen 2002 en 2010.

Toename werkgelegenheid 2002 - 2010



Figuur B.5.4 Verwachte groei arbeidsplaatsen tussen 2002 en 2010.

Tussen 2002 en 2010 zal de populatie binnen het studiegebied verder toenemen met 5% (ten opzichte van 2002). Naar verwachting vindt de grootste relatieve groei plaats in het beperkingengebied, door toenemende bedrijvigheid in dit gebied. Vooral binnen het gebied van de 20 Ke contour stijgt het aantal inwoners bovengemiddeld.

Tabel B.5.4 Verdeling van de populatie over de gebieden uit het Luchthavenindelingbesluit, de 20 Ke contour behorende bij het passende scenario voor geluid 2005 en het gebied daarbuiten in 1990, 2002 en in 2010. De getallen zijn overgenomen uit Post et al. (2005) en derhalve gebaseerd op het Luchthavenindelingbesluit vóór correctie van de invoerfout.

	grond1	Grond2	grond3	grond4 ¹	20Ke- zone	Buiten- gebied	Totaal
Per categorie:							
Woningen (bewoners), '90	169	105	2.374	46.661	183.513	2.303.632	2.536.455
Woningen (bewoners), '02	154	69	2.396	48.785	201.388	2.498.162	2.750.953
Woningen (bewoners), '10	154	69	2.396	52.087	224.605	2.622.110	2.901.421
2002 t.o.v. 1990	91%	66%	101%	105%	110%	108%	108%
2010 t.o.v. 1990	91%	66%	101%	112%	122%	114%	114%
2010 t.o.v. 2002	100%	100%	100%	107%	112%	105%	105%
Hotels (werknemers), '90	0	0	2	157	331	8.813	9.303
Hotels (werknemers), '02	0	0	184	571	433	11.895	13.083
Toename 2002 t.o.v. 1990			9200%	364%	131%	135%	141%
Bedrijven (werkn.), '90	237	269	1.672	31.276	725.198	69.978	828.630
Bedrijven (werkn.), '02	263	226	3.507	52.106	939.720	83.290	1.079.112
Toename 2002 t.o.v. 1990	111%	84%	210%	167%	130%	119%	130%
Instellingen (werkn.), '90	0	0	97	1.883	9.427	159.528	170.935
Instellingen (werkn.), '02	0	0	62	2.381	16.160	202.980	221.583
Toename 2002 t.o.v. 1990			64%	126%	171%	127%	130%
Totaal:							
aanwezigen overdag, 1990	299	306	3300	58.988	183.874	2.295.153	2.541.920
aanwezigen overdag, 2002	306	239	4573	75.142	206.348	2.468.522	2.755.130
aanwezigen overdag, 2010	305	279	4573	130.924	213.034	2.555.944	2.905.059
2002 t.o.v. 1990	102%	78%	139%	127%	112%	108%	108%
2010 t.o.v. 1990	102%	91%	139%	222%	116%	111%	114%
2010 t.o.v. 2002	100%	117%	100%	174%	103%	104%	105%
aanwezigen 's nachts, 1990	170	107	2.346	46.886	184.444	2.338.973	2.572.926
aanwezigen 's nachts, 2002	151	74	3.174	51.506	202.653	2.545.118	2.802.676
aanwezigen 's nachts, 2010	150	86	3.168	59.609	224.368	2.658.623	2.946.005
2002 t.o.v. 1990	89%	69%	135%	110%	110%	109%	109%
2010 t.o.v. 1990	89%	80%	135%	127%	122%	114%	115%
2010 t.o.v. 2002	100%	116%	100%	116%	111%	104%	105%

¹ Dat er in het beperkingengebied een inwonertoeename tussen 2002 en 2010 verwacht wordt, is vooral een gevolg van de ruimtelijke resolutie die de Leefomgevingsverkenner hanteert (500x500 m²). Te ontwikkelen woonwijken buiten het beperkingengebied vallen in de prognose daardoor deels binnen het beperkingengebied.

Bijlage 6 Gevoeligheidsanalyses en onzekerheden

Om te kunnen komen tot een consistent beeld van de ontwikkelingen in de geluidsoverlast en de risico's van het vliegverkeer voor de periode van 1990 tot 2010, moest een aantal keuzes worden gemaakt ten aanzien van te gebruiken gegevens en de methode voor de uitvoering van de benodigde analyses. Het betreft vooral de invoergegevens voor de geluid- en externe veiligheidsberekeningen, de rekenmethodiek voor de blootstelling aan vliegtuiggeluid en de risico's, de modellering van de populatie, de grootte van het gebied en de wijze waarop de blootstelling-effect relaties voor ernstige geluidhinder en ernstige slaapverstoring zijn toegepast. In deze bijlage wordt ingegaan op de gevoeligheid van de resultaten voor een aantal van deze aspecten. Voor een inhoudelijke bespreking van de geluid- en EV-berekeningsmethodiek en de modellering van de populatie wordt verwezen naar eerdere bijlagen.

Voor de bepaling van de blootstelling aan het vliegtuiggeluid is gebruik gemaakt van berekeningen die zijn uitgevoerd door het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Het NLR heeft deze berekeningen uitgevoerd met een geluidmodel dat wetenschappelijk is voorgeschreven (*Van der Wal et al., 2001*) en in Nederland al vele jaren wordt gebruikt voor de berekening van het vliegtuiggeluid. Alhoewel dit model niet persé leidt tot de meest-betrouwbare schatting van de blootstelling van de bevolking (zie bijlage 3), is vooral voor dit model gekozen omdat de blootstelling-effect relaties voor Schiphol zijn gebaseerd op berekeningen met dit model. Een zekere onnauwkeurigheid en zelfs (systematische) fout in de berekende blootstelling, speelt daardoor geen rol bij de bepaling van de omvang van de hinder. Het gebruik van een ander (afwijkend) model dan wel het corrigeren van de berekende waarden (bijvoorbeeld op basis van meetgegevens) zou daarbij zelfs kunnen leiden tot een foutieve schatting van de omvang van de geluidsoverlast.

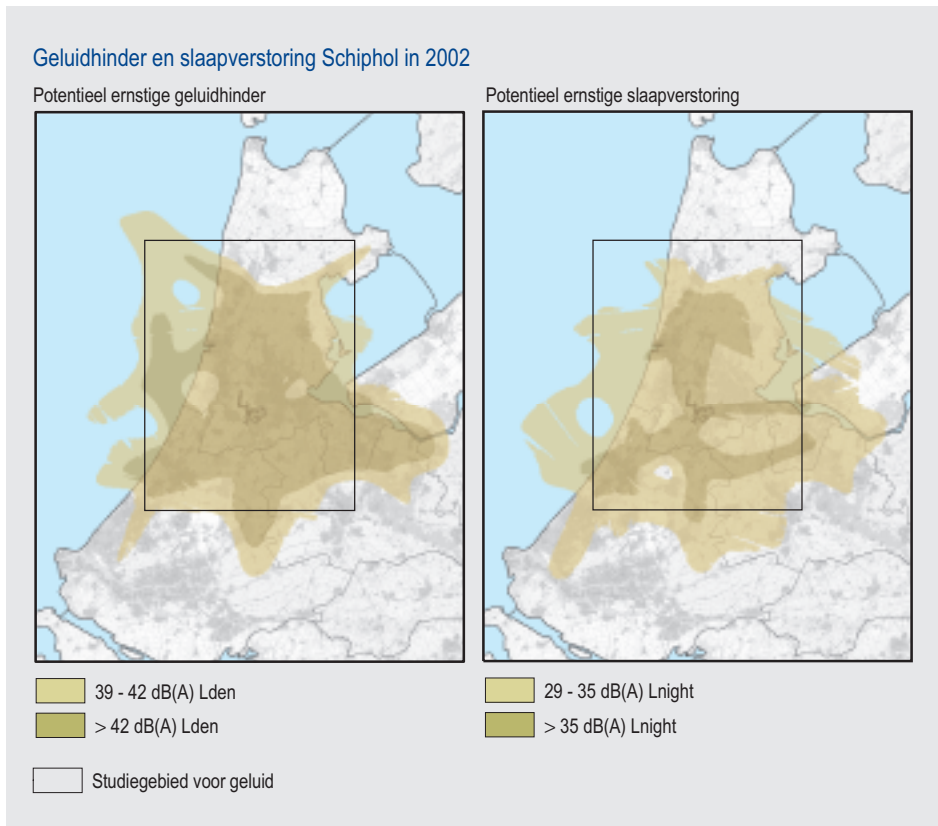
Voor de uitvoering van de geluidberekeningen wordt gebruik gemaakt van een aantal datasets. Het betreft onder andere standaard gegevens over de vliegprestaties en de geluidproductie van vliegtuigen (de zogenaamde appendices van het rekenvoorschrift). Sinds het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw zijn deze datasets een aantal malen aangepast aan veranderingen in de vloot. Voor het onderhavige rapport is zoveel mogelijk uitgegaan van de meest-recente sets (de MER-versie dan wel versie 9). Voor 1993 is echter gebruik gemaakt van (deels) al beschikbare berekeningen die waren uitgevoerd met een eerdere versie (versie 3). De gevoeligheid van de berekeningsresultaten voor het gebruik van deze datasets is onderzocht aan de hand van één extra berekening voor 1996 met de eerste versie van de dataset. Deze set wijkt sterker af van de meest recente versies dan versie 3 waardoor waarschijnlijk ook de invloed op het berekeningsresultaat groter zal zijn.

Het gebied waarvoor de verdeling van de geluidbelasting voor alle peiljaren in kaart is gebracht is het (vergroete) studiegebied van 55x71 km². Voor het studiegebied van 55x71 km² is gekozen omdat dit het grootste gebied is waarvoor de geluidbelasting

kan worden berekend voor alle peiljaren. Omdat dit gebied toch nog kleiner is dan het gebied waarbinnen hinder door het vliegverkeer van Schiphol verwacht kan worden, is voor één jaar (2002) een berekening uitgevoerd op een gebied van 100x100 km². Bij interpolatie van de Europese blootstelling-effect relaties (Miedema et al., 2001; Miedema et al., 2004) zijn 42 dB(A) Lden respectievelijk 35 dB(A) Lnight ongeveer de waarden waar het percentage ernstige geluidhinder respectievelijk ernstige slaapverstoring gelijk is aan 0. Uitgaande van deze relaties kunnen de gebieden binnen deze contouren worden aangemerkt als gebieden waar geluidoverlast potentieel aanwezig is. Deze gebieden liggen beperkt buiten het gehanteerde studiegebied voor geluid. Uitgaande van de Schipholrelaties is het percentage ernstig gehinderden bij 42 dB(A) Lden nog ruim 7% en het percentage ernstig slaapverstoorden bij 35 dB(A) Lnight nog bijna 5% (Breugelmans et al., 2005). Voor de onderhavige gevoeligheidsanalyse is daarom voor het vergrote studiegebied van 100x100 km² een schatting gemaakt van de ernstige geluidhinder en de ernstige slaapverstoring, uitgaande van de Schipholrelaties. Dit is gedaan voor zover de etmaalgeluidbelasting ligt tussen 39 en 65 dB(A) Lden en de nachtelijke geluidbelasting ligt tussen 29 en 57 dB(A) Lnight. Bij 39 dB(A) Lden en 29 dB(A) Lnight is het percentage ernstig geluidgehinderden, respectievelijk het percentage ernstig slaapverstoorden ruim 5 procent respectievelijk ruim 2 procent. Op basis van de Schipholrelaties kunnen geen drempelwaarden voor geluidhinder en slaapverstoring worden vastgesteld. De 39 en 42 dB(A) Lden én de 29 en 35 dB(A) Lnight contouren voor 2002 zijn getoond in figuur B.6.1.

Zoals bovenstaand is aangegeven leveren de gebruikte blootstelling-effect relaties alleen maar een betrouwbare schatting voor de geluidhinder als de waarde van de blootstelling ligt tussen 39 en 65 dB(A). Voor slaapverstoring geldt een bereik van 29 tot en met 57 dB(A). Bij 39 dB(A) Lden bedraagt het percentage ernstig geluidgehinderden echter nog 5,2 procent. Bij 29 dB(A) Lnight bedraagt het percentage ernstig slaapverstoorden nog 2,6%. Aangezien er binnen het studiegebied ook mensen wonen met een blootstelling beneden deze waarden (figuur B.6.1), is een conservatieve aannahme gedaan over het percentage ernstige gehinderden (respectievelijk slaapverstoorden) binnen deze groep door het percentage op nul te stellen. Datzelfde geldt waarschijnlijk ook voor de aanname dat van de groep die een hogere blootstelling heeft dan 39 dB(A) Lden dan wel 29 dB(A) Lnight, eenzelfde percentage geluidhinder respectievelijk slaapverstoring ondervindt dan de groep die is blootgesteld aan (exact) deze waarden. In de gevoeligheidsstudie is onderzocht wat de invloed is op de omvang van de ernstige slaapverstoring respectievelijk de ernstige slaapverstoring bij extrapolatie van de blootstelling-effect relaties, zodanig dat voor alle vóórkomende blootstellingswaarden een percentage kan worden bepaald.

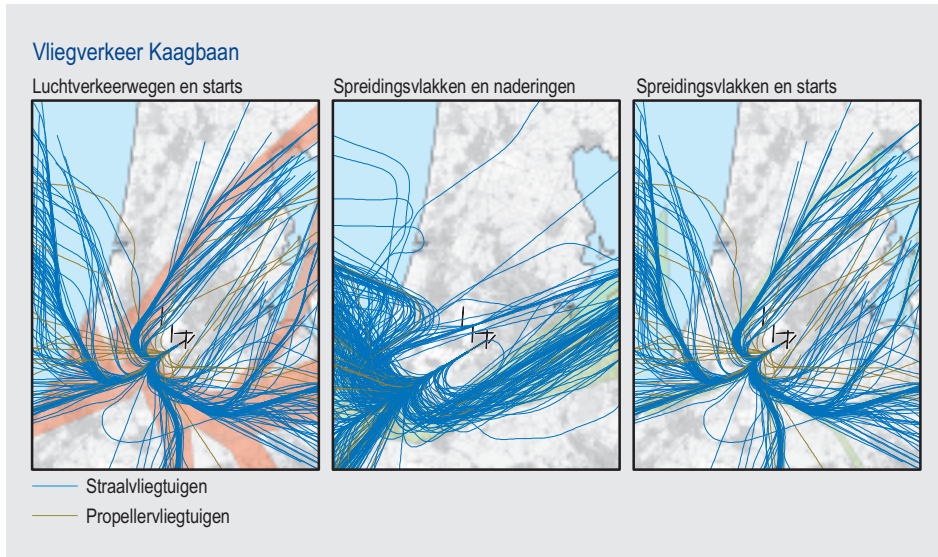
Voor wat betreft de rekenmethodiek voor geluid is tot gekeken naar de gevoeligheid voor de wijze waarop de routes zijn gehanteerd (verder: het routegebruik). Om een consistente reeks te kunnen berekenen voor de gehele periode van 1990 tot 2010 is gebruik gemaakt van zogenaamde gemodelleerde routes. Werkelijk gevlogen routes (zogenaamde actuele routes) zijn alleen maar beschikbaar vanaf 1993 (tot nu). Berekeningen voor 1990 dan wel voor toekomstige jaren zijn alleen maar mogelijk met



Figuur B.6.1 sGebieden waar ernstige geluidhinder en slaapverstoring door vliegverkeer van Schiphol verwacht kunnen worden uitgaande van de drempelwaarde in de relaties van de EU (Miedema et al., 2001; Miedema et al., 2004) en uitgaande van de Schipholrelaties (Breugelmans et al., 2005). Uitgaande van de Schipholrelaties is de grens van het gebied bepaald bij de laagste waarde die nog ondersteund wordt door de onderzoeksresultaten van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (2002). Bij deze waarden is de ernstige geluidhinder 5,2%; de ernstige slaapverstoring 2,6%.

behulp van gemodelleerde routes. Bij gebruik van gemodelleerde routes wordt in de berekeningen rond de nominale routes een bepaalde rekenkundige spreiding gehanteerd. Daarbij wordt voor startend verkeer, binnen de zogenaamde spreidingsvlakken, een beduidend geringere spreiding verondersteld dan voor landend verkeer. Voor het startende verkeer geldt daarnaast dat de spreiding aanzienlijk minder afwijking van de nominale routes 'toestaat' dan de luchtverkeerswegen zoals die gelden voor startende straalvliegtuigen tot een hoogte van 3000 voet. Doordat de afhandeling van het vliegverkeer in de lucht afwijkt van de wijze waarop in het rekenmodel de spreiding in het vliegverkeer wordt gemodelleerd, kunnen de resultaten van berekeningen met werkelijke en met gemodelleerde routes van elkaar afwijken.

Figuur B.6.2 toont (voor een beperkte periode) de radartracks van werkelijke vluchten vanaf de Kaagbaan en de gemodelleerde routes met de spreidingsvlakken zoals die in



Figuur B.6.2 Werkelijk gevlogen vluchten vanaf de Kaagbaan en de ligging van luchtverkeerswegen (tolerantiegebieden voor starts) en spreidingsvlakken rond gemodelleerde, nominale routes.

de berekeningen worden gehanteerd. Vergelijking van de radarstracks van de starts met de spreidingsvlakken leert dat een aanzienlijk deel van de vluchten plaatsvindt buiten de gemodelleerde spreiding binnen de spreidingsvlakken. Voor landingen is dat vanwege de bredere spreidingsvlakken minder het geval, maar ook daar vindt een deel van de vluchten erbuiten plaats. De radartracks van de starts laten tevens zien dat een deel van de vluchten plaatsvindt buiten de luchtverkeerswegen. Voor wat betreft de straalvliegtuigen mag aangenomen worden dat deze afwijkingen zijn opgetreden op een hoogte van meer dan 3000 voet, waar het voorschrift om binnen de luchtverkeersweg te vliegen, niet geldt.

Een ander punt is dat in de radarregistraties (FANOMOS-registraties) geen namen van de aanvliegroutes worden vastgelegd (in tegenstelling tot starts die een zogenaamde SID-benaming meekrijgen). Daarom worden in de modelberekeningen met de gemodelleerde routes de landingen in dezelfde verhouding over de routes verdeeld als de starts. Deze aanname zal niet altijd een exact weergave zijn van de werkelijke verdeling van de landingen over de routes.

Omdat berekeningen met actuele routes relatief veel tijd vergen, zijn er voor dit rapport geen aparte berekeningen in Lden en Lnicht uitgevoerd om de gevoeligheid voor het routegebruik te kunnen kwantificeren. Wel is de jaarberekening met actuele routes voor 2002 (uitgevoerd in Ke en LAeq) vergeleken met de berekening die voor dit rapport is uitgevoerd met gemodelleerde routes. De vergelijking is gebaseerd op het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden binnen het gebied van 20 Ke respectievelijk 20 dB(A) LAeq, bepaald met de PKB-relaties voor deze effecten.

Voor wat betreft externe veiligheid is het hier toegepaste IMU3-model vergeleken met het model dat in het kader van de MERs ('Schiphol 2003' en 'Wijziging luchthavenbesluiten 2004') is gebruikt om de grenswaarde voor het TRG te kunnen vaststellen. De vergelijking is uitgevoerd voor het aantal woningen binnen PR-contouren en voor het groepsrisico.

De invloed van het gebruikte populatiebestand is bekeken aan de hand van berekeningen die zowel voor deze studie als in het kader van de al genoemde MERs zijn uitgevoerd. Dit biedt maar een beperkt inzicht omdat een vergelijking met het ADECS-bestand uit de MERs alleen maar mogelijk is voor de aspecten die zijn getoetst in de MERs. Daaronder valt niet de geluidoverlast binnen het totale studiegebied noch de ontwikkeling in het groepsrisico zoals onderzocht in dit rapport.

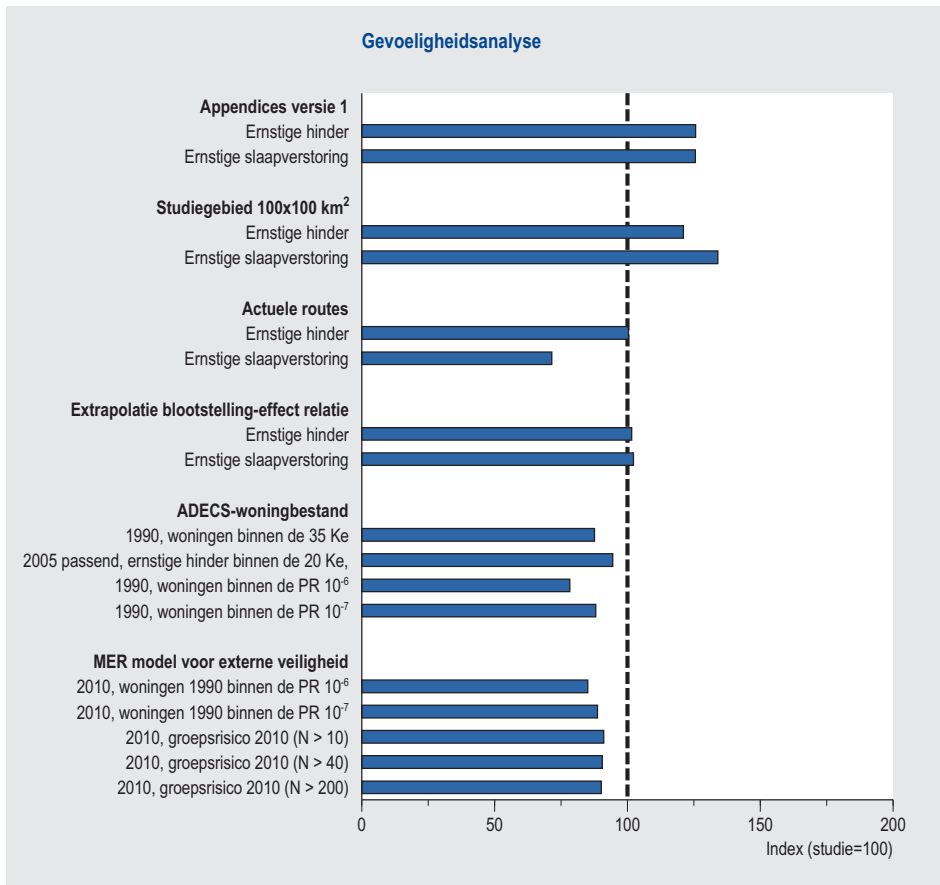
Figuur B.6.3 geeft een samenvattend overzicht van de uitgevoerde gevoeligheidsanalyses. Uit het overzicht blijkt dat vergroting van het studiegebied de grootste invloed heeft op de berekende omvang van de geluidoverlast. Als het gebied wordt vergroot tot 100x 100 km² dan leiden de berekeningen tot een aantal mensen de ernstige hinder dat ongeveer 20% hoger ligt dan het aantal dat is bepaald op het standaard studiegebied voor geluid. De toename in de slaapverstoring is dan zelfs bijna 35%.

Verder blijkt de keuze voor de appendicesversie van invloed. Het gebruik van versie 1 leidt tot een circa 25% hoger aantal mensen met geluidoverlast dan het gebruik van versie 9.

Ook de keuze van het populatiebestand is van invloed; het bestand dat beleidsmatig is gebruikt (het 'ADECS-bestand'), leidt tot ongeveer 15% lagere aantallen woningen binnen de gebieden die relatief dicht bij de luchthaven zijn gelegen (35 Ke en de PR 10⁻⁶ en de PR 10⁻⁷ contour). Binnen het veel ruimere gebied van de 20 Ke contour is de invloed geringer en leidt het ADECS-bestand tot een ongeveer 5% lager aantal gehinderden.

De aanname voor de kans op geluidoverlast bij blootstelling aan waarden waarvoor onvoldoende, significante schattingen kunnen worden gegeven, (wijze van extrapolatie van blootstelling-effect relaties) blijkt maar nauwelijks van invloed. Dit heeft te maken met de beperkte omvang van de groep van mensen die binnen het studiegebied voor geluid is blootgesteld aan deze niveaus.

Opvallend is dat het gebruik van actuele (werkelijk gevlogen) routes leidt tot nagenoeg dezelfde omvang in de hinder (berekend op basis van de PKB-relatie) maar tot een bijna 40% lagere omvang in de slaapverstoring (berekend op basis van de PKB-relatie) dan berekend met de gemodelleerde routes. Dit verschil is overwegend veroorzaakt door de grotere spreiding in de actuele routes waardoor het 20 dB(A) LAeq-gebied op een aantal locaties 'breder' van vorm en minder over de bebouwing is gelegen dan de smallere, maar langer gerekte 20 dB(A) contour van de berekening



Figuur B.6.3 Gevoeligheden geluid- en EV-analyses.

met gemodelleerde routes. Omdat het nachtelijke geluid wordt bepaald door een beperkt aantal routes, is de gevoeligheid voor de ‘exacte’ vorm relatief groot. Als wordt gekeken naar het aantal mensen met geluidsoverlast binnen het gehele studiegebied en de invloed van de exacte vorm van een contour dus niet van invloed is, mag verwacht worden dat de invloed van het routegebruik aanzienlijk geringer is. Nader onderzoek is echter noodzakelijk om de invloed van het routegebruik exact te kunnen aangeven.

Voor wat betreft externe veiligheid leidt het gebruik van het MER-model tot circa 10% lagere ongevalskansen en woningen binnen PR-contouren.

De bevinding ten aanzien van de gevoeligheid van de appendicesversie is van belang voor de vergelijking van de berekende omvang van de geluidsoverlast in 1993 met die in andere jaren. Hoewel de berekening voor 1993 is uitgevoerd met een minder afwijkende versie (versie 3) dan is gehanteerd in de gevoeligheidsstudie (versie 1), kan het gebruik van deze versie wellicht tot een relatieve onderschatting van de hinder in 1993 leiden.

De bevindingen ten aanzien van de overige parameters zijn niet van invloed op een consistente vergelijking van de getallen in dit rapport. Ze spelen wél een rol bij vergelijking van de getallen die in dit rapport zijn opgenomen met de getallen uit andere studies. De resultaten van de gevoeligheidsstudie vormen een aardige indicatie voor de bandbreedte waarmee rekening gehouden dient te worden bij vergelijking van de resultaten van dit rapport met de resultaten uit andere studies.

Bijlage 7: Overzicht van de gebruikte scenario's en de uitgevoerde berekeningen

In deze bijlage worden de scenario's en de berekeningen die ten grondslag liggen aan het onderhavige rapport, kort toegelicht. Voor een uitgebreidere toelichting op de berekeningen wordt verwezen naar de achtergrondrapporten van het NLR (*Weijts et al., 2005; Ten Have et al., 2005*).

Gebruikte scenario's

1990

1990 is het scenario dat tijdens het gehele traject van de besluitvorming over de vijfde baan is gebruikt als referentie. Dit 'scenario' is gebaseerd op de registratie van het verkeer zoals dat in het jaar 1990 heeft plaatsgevonden op de luchthaven. Voor de modelberekeningen is de registratie aangevuld en verder verfijnd.

1993, 1996, 1997, 2001 en 2002

Deze jaren zijn gebaseerd op het werkelijke gebruik van de luchthaven zoals geregistreerd met FANOMOS. In opdracht van het RIVM/MNP zijn de invoergegevens voor deze berekeningen al eerder gemaakt dan wel bewerkt. 1993, 1996, 1997 en 2001 zijn al eerder beschreven in Busink (1998), TNO/RIVM (1998) en Busink (2000).

Passend geluid 2005

Dit scenario is tijdens de MER Wijziging Luchthavenbesluiten Schiphol (*V&W, 2004*) afgeleid uit het basisscenario 2005 (550.000 bewegingen), door dit scenario zodanig neer te schalen dat voldaan is aan de PKB-norm voor het aantal woningen binnen de 35 Ke contour (10.000).

Passend geluid nacht 2005

Dit scenario is tijdens de MER Wijziging Luchthavenbesluiten Schiphol afgeleid uit het basisscenario 2005 (550.000 bewegingen), door dit scenario zodanig neer te schalen dat voldaan is aan de PKB-norm voor het aantal woningen binnen de 26 dB(A) LAeq-contour (10.100).

Milieuwinst S5P-S4S2 – passend geluid

Voor dit scenario is het aantal bewegingen van het scenario passend geluid 2005 verdeeld over het stelsel S4S2 ('oude' vierbanenstelsel). De wijze waarop dit is gebeurd staat beschreven in Ten Have *et al.* (2005).

Milieuwinst S5P-S4S2 – passend geluid nacht

Voor dit scenario is het aantal bewegingen van het scenario passend geluid nacht 2005 verdeeld over het stelsel S4S2 ('oude' vierbanenstelsel). De wijze waarop dit is gebeurd staat beschreven in Ten Have *et al.* (2005).

Passend geluid 2010

Dit scenario is afgeleid uit het, voor de invoerfout gecorrigeerde basisscenario 2010 (ruim 617.000 bewegingen), door dit scenario zodanig neer te schalen dat voldaan is aan de norm voor het aantal woningen binnen de 35 Ke contour (10.000).

Passend EV 2010

Dit scenario is tijdens de MER Wijziging Uitvoeringsbesluiten Schiphol afgeleid uit het basisscenario 2010 (ruim 617.000 bewegingen), door dit basisscenario zodanig neer te schalen dat de norm voor het aantal woningen binnen de contour voor $PR=1 \cdot 10^{-6}$ niet wordt overschreden.

Overzicht van de berekeningen

Op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de belangrijkste kenmerken van de geluid- en EV-berekeningen. In deze overzichten zijn tevens de (unieke) berekeningsnummers van het NLR opgenomen.

Tabel B.7.1 Overzicht uitgevoerde berekeningen externe veiligheid.

Peiljaar of scenario	Rekenmethodiek			populatie	resultaten	berekenings- nummer
	model	routes	Studiegebied			
1990	IMU-3 ¹	gemodelleerd	56x56 km ²	ADECS RIVM 1990	PR-contouren GR FN-curves	4111100
1997	IMU-3	gemodelleerd	56x56 km ²	ADECS RIVM 1990 RIVM 1997	PR-contouren GR FN-curves	4111200
2002	IMU-3	gemodelleerd	56x56 km ²	ADECS RIVM 1990 RIVM 2002	PR-contouren GR FN-curves	4111300
2005 passend geluid zonder meteomarge	IMU-3	gemodelleerd	56x56 km ²	ADECS RIVM 1990 RIVM 2002 RIVM 2005	PR-contouren GR FN-curves	4111600
2005 passend geluid met meteomarge	IMU-3	gemodelleerd	56x56 km ²	ADECS RIVM 1990 RIVM 2002 RIVM 2005	PR-contouren GR FN-curves	4111500
Milieuwinst S5P - S4S2 Passend geluid met meteomarge	IMU-3	gemodelleerd	56x56 km ²	ADECS RIVM 1990 RIVM 2002 RIVM 2005	PR-contouren GR FN-curves	4111700
2010 passend geluid	IMU-3	gemodelleerd	56x56 km ²	ADECS RIVM 1990 RIVM 2002 RIVM 2005 RIVM 2010	PR-contouren GR FN-curves	4111900
2010 passend EV	IMU-3	gemodelleerd	56x56 km ²	ADECS RIVM 1990 RIVM 2002 RIVM 2005 RIVM 2010	PR-contouren GR FN-curves	4111800
2010 passend EV	MER	gemodelleerd	56x56 km ²	ADECS RIVM 1990 RIVM 2010	PR-contouren GR FN-curves	4111400

¹ In Weijts et al., (2005) is dit model aangeduid met 'nlr2004'.

Tabel B.7.2 Overzicht uitgevoerde berekeningen geluid.

Peiljaar of scenario	reken- methodiek routes	Populatie	resultaten	berekenings- nummer
1990	gemodelleerd	RIVM 1990	Ke LAeq	941107090953 941112145135
1990	gemodelleerd	RIVM 1990	Lden Lnight	020624091706 020625153613
1993	gemodelleerd	RIVM 1990-2002	Ke LNight Lden	941011152035 20020524133604 uit: 20000518091925, 20000516164338 en 20000518092415
1996 app 9	gemodelleerd	RIVM 1990-2002	Ke LAeq Lden Lnight	20031106155227 20031107115034 20031107123105 20031104142756
1996 app 1	gemodelleerd	RIVM 1990-2002	LAeq Lden Lnight	20041027151207 20041027151921 20041027151637
2001	gemodelleerd	RIVM 1990 RIVM 2002	Ke Lnight Lden	011204120249 011204120308 uit: 20020517104235, 20020521112953 en 20020521114013
2002 (groot studiegebied)	gemodelleerd	RIVM 1990 RIVM 2002	Ke LAeq Lden Lnight	20040920075713 20041021122628 20041021133904 20041021122822
2002	actuele routes	RIVM 1990 RIVM 2002	Ke LAeq	021125085327 021125085350
2005 passend geluid zonder meteomarge	gemodelleerd	RIVM 1990 RIVM 2002 RIVM 2005	Ke LAeq Lden Lnight	20040816102611 20040816104232 20040816102940 20040816104444
2005 passend geluid met meteomarge	gemodelleerd	RIVM 1990 RIVM 2002 RIVM 2005	Ke LAeq Lden Lnight	20040913112140 20040913145956 20041112081702 20040816103413
2005 passend geluid nacht zonder meteomarge	gemodelleerd	RIVM 1990 RIVM 2002 RIVM 2005	LAeq Lnight	20040816104025 20040816104723

Tabel B.7.2 (vervolg)

Peiljaar of scenario	reken- methodiek routes	Populatie	resultaten	berekenings- nummer
2005 passend geluid nacht met meteomarge	gemodelleerd	RIVM 1990	LAeq	010814103000
		RIVM 2002 RIVM 2005	Lnight	20040816103604
2005 Milieuwinst S5P - S4S2 Passend geluid met meteomarge	gemodelleerd	RIVM 1990	Ke	20041029163339
		RIVM 2002	LAeq	20041029174548
		RIVM 2005	Lden	20041029165014
			Lnight	20041029165121
2005 Milieuwinst S5P - S4S2 Passend geluid nacht met meteomarge	gemodelleerd	RIVM 1990	LAeq	20041029164834
		RIVM 2002	Lnight	20041029180345
		RIVM 2005		
2010 passend geluid zonder meteomarge	gemodelleerd	RIVM 1990	Ke	20050118085901
		RIVM 2010	LAeq	20050118094743
			Lden	20050118091014
			Lnight	20050118091217
2010 passend geluid met meteomarge	gemodelleerd	RIVM 1990	Ke	20050118085638
		RIVM 2010	LAeq	20050118094547
			Lden	20050118093141
			Lnight	20050118094049

Referenties

- Aanbiedingsnota aanpak causale modellering, vv00001451, 19 december 2000 Brief aan de voorzitter van de Vaste Commissie voor Verkeer en Waterstaat van de Minister, vv00001113, 2 oktober 2001
- Advies over de bruikbaarheid van het rapport, Commissie MER, 28 mei 1993
- Adviesaanvraag Veiligheidsadvies Commissie, Directoraat-Generaal Luchtvaart, brief met kenmerk DGL/U0260, 23 november 2003
- Adviesbureau Peutz & Associates, Marges en onnauwkeurigheden in de handhavingssystematiek van geluidzones rond luchthavens, 4 december 1997
- Adviescommissie Geluidhinder door Vliegtuigen, Geluidhinder door Vliegtuigen, Delft, 1967
- Ale, B.J.M., Drissen, E., Franssen A.E.M., Lebret, E., Staatsen, B.A.M., van Velze, K., van Wee, G.P., Het Milieu rond Schiphol in 1996, RIVM 610066008, 1997, Bilthoven
- Ankreutz Airport Consult, Ruimtelijke werking van Europese grootluchthavens, Hoofdrapport, november 2001
- ANOTEC Consulting, S.L., Study on current and future aircraft noise exposure at and around community airports - final report - , rapport nr. PAN012-4-0, 10 november 2003
- AVIV, COEV, notitie bevolkingsbestanden, Enschede, AVIV, 2004
- AVV, Kerncijfers personenvervoer, Rotterdam Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 2004
- Balke(a), P., Veerbeek, H.W., De NAXX geluidmaat en klachten uit de omgeving tijdens de introductie van de Polderbaan op Amsterdam Airport Schiphol, NLR rapport NLR CR-2004-208, juli 2004
- Balke(b), P., de Jong, R., Alternatieven voor Lden grenswaarden - de NAXX methodiek, NLR rapport NLR-CR-2004-350, september 2004
- Balke(c), P., Veerbeek, H.W.J., Nijmeijer, J., Galis, S.P., The relation between NA70 and community complaints during the introduction of the fifth runway at Amsterdam Airport Schiphol, Proceedings Internationale2004, Prague, September 2004
- Berglund, B., Lindvall, Th., Schwela, D.H., Guidelines for community noise, Wereldgezondheidsraad, Geneve, 1999
- Berry, S., Carnall, M., Spiller, P.T., Airline hubs: costs, markups and the implications of consumer heterogeneity, NBER Working Paper, 5561, mei 1996
- Besluit Geluidbelasting Grote Burgerluchtvaart, Staatsblad 668, 17 december 1996
- Besluit Risico's Zware Ongevallen (Post Seveso Richtlijn), Staatsblad 432 en 433, 1988
- Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen), Staatsblad 2004, 250
- Besluit van 6 juli 2004, houdende regels met betrekking tot de weergave en de beheersing van omgevingslawaai alsmede inwerkingtreding van de Wet van 30 juni 2004 tot wijziging van de Wet Geluidhinder, de Wet Luchtvaart en de Spoorwegwet in verband met de implementatie van de richtlijn omgevingslawaai (Besluit omgevingslawaai), Staatsblad 339, 2004
- Besluit van 9 augustus 2004 tot wijziging van het Luchthavenverkeersbesluit Schiphol en het besluit van 21 mei 1981, houdende vaststelling van enige regels ter beperking van de geluidhinder door luchtvaartuigen, Staatsblad 343, 2004
- Blad Bestuurskunde, Themanummer media-cratie, jaargang 10, nummer 7, oktober 2001
- Blom W.F., H.S.M.A. Dieren, R.J.M. Folkert, K. van Velze, Notitie 1008/03 NO2-aandachtspunten rond snelwegen in 2010 en 2015 in Nederland. RIVM/MNP, 2003
- Breugelmans(a), O., van Wiechen, C., van Kamp, I., Heisterkamp, S., Houthuijs, D., Gezondheid en beleving van de omgevingskwaliteit in de regio Schiphol: 2002 - Tussenrapportage Monitoring Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol, RIVM rapport 630100001/2004, januari 2005
- Breugelmans(b), O.R.P., De relatie tussen vliegtuiggeluid en zelfgerapporteerde ernstige hinder en ernstige slaapverstoring in Nederland: Uitkomst van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol. RIVM. In druk, 2005.
- Breugelmans, O., van Wiechen, C., van Kamp, I., Heisterkamp, S., Houthuijs, D., Tussenrapportage Monitoring Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol: Gezondheid en beleving van de omgevingskwaliteit in de regio Schiphol: RIVM rapport nr. 630100001/2004, 2002.
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Minister van Verkeer en Waterstaat, DB/L 93.009855, 1 oktober 1993

- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Minister van Verkeer en Waterstaat betreffende het advies van de commissie in 't Veld, BSG/1998/1430, 27 februari 1998
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Minister van Verkeer en Waterstaat betreffende het definitieve kabinetsvoornemen over de Toekomst van de Nationale Luchthaven, 26959, nr. 3, 30 mei 2000
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Minister van Verkeer en Waterstaat met het verslag van de Workshop 'Societal Risk around Airports, gehouden te Amsterdam op 9 maart 2000, 26959, nr. 5, 30 mei 2000
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Minister van Verkeer en Waterstaat betreffende een drietal moties, 25466, nr. 49, 13 juni 2001
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Minister van Volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer over afspraken met regio ter beheersing van het groepsrisico, 26959, nr. 19, 23 november 2001
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Minister van Verkeer en Waterstaat betreffende de evaluatie van de OEEI-leidraad, vw03000013, 7 januari 2003
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Minister van verkeer en waterstaat, Tweede Kamer, 2004-2005, 29750, nr. 7, Geluidisolatie Schiphol fase 2, 18 januari 2005
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat betreffende het wetgevings-traject voor de Regionale en Kleine Luchtvaart, DGL\03.U01207, 23 mei 2003
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de staatssecretaris van verkeer en waterstaat, betreffende causale modellering, 26959, nr. 53, 4 november 2003
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de staatssecretaris van verkeer en waterstaat, betreffende causale modellering, 26959, nr. 59, 24 november 2003
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat betreffende Wijziging van de wet van 27 juni (Staatsblad 374) in verband met de invoering van een evaluatieverplichting van het vijfbanenstelsel van de luchthaven Schiphol, 29395, nr. 5, 19 januari 2004
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de staatssecretaris van verkeer en waterstaat, betreffende belevingsonderzoek Schiphol 1-meting, 26 mei 2004
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat betreffende het plan van aanpak doorontwikkeling van het causaal model, vw04000528, 29 juni 2004
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Staatssecretaris van VROM, Vierde voortgangsrapportage over het externe veiligheidsbeleid, september 2004
- Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Staatssecretaris van VROM met het kabinetsstandpunt over nachtelijke geluidbelasting en effecten op de slaap, LMV2005.000386, 27 april 2005
- Brief aan de voorzitter van de Vaste Commissie voor Verkeer en Waterstaat van de Tweede Kamer, DGL\02.450175, 28 maart 2002
- Brief AAS en LVNL aan de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, briefnummer 6598, 23 juni 2003
- Brief van Minister van VROM op PASO-standpunt problematiek externe veiligheid, 5 februari 1992
- Bröer, C. and K. Wirth, Mehr Belästigung bei gleichem Pegel, Wieso Flugzeuggeräusche heute möglicherweise lästiger sind als vor 40 Jahren, Zeitschrift für Lärmbekämpfung(4), 2004
- Bröer, Ch., persoonlijke communicatie, 22 februari 2005
- Bröer, Ch., Sound, meaning and policies, the social construction of aircraft noise annoyance, Revista Acustica, Official Publication of the Forum Acusticum, Sevilla, 2002, mei 2002
- Brok, P.H.H., van Engelen, J.A.J., Galis, S.P., van der Meer, M.J.T., Post, J.A., Vercammen, R.W.A., Capaciteit Banenstelsels Schiphol voor de lange termijn periode 2010-2030 - als onderdeel van ONL Lange Termijn studie Kengetallen Kosten-Baten Analyse (KKBA), NLR-CR-2001-453, december 2001
- Brouwer, H.H., Dassen, A.G.M., Wijnen, R.A.A., Het vliegtuig als geluidbron; het onderzoek naar bronmechanismen en stille technologie en de betekenis voor de vermindering van het luchtvaartgeluid, Bijdragen aan het Colloquium "Verkeer, Milieu en Techniek", 29 juni 2000, RIVM, Bilthoven, RIVM rapport 773002016, oktober 2000
- Brueckner, J., Spiller, P.T., Competition and Mergers in Network Alliances, Journal of Law and Economics, 37, pp. 379-415, 1994
- Bruggen van, M., Fast, T., Beoordelingskader Gezondheid en Milieu, RIVM rapport 609026003/2003

- Busink(a), J.J., Effects of increased noise stringencies on fleet composition and noise exposure at Schiphol Airport, NLR rapport TP-2001-391, september 2001
- Busink(b), J.J., Effect van aanvullende instructies op geluidbelasting en beschermende werking extra handhavingspunten, NLR, notitie dd. 21 december 2001
- Busink, J.J., Geluidbelasting en effect van beleid - De geluidbelasting rondom de luchthaven Schiphol in 1980, 1993 en 2000, NLR rapport NLR-CR-2002-311, juni 2002
- CDV, Reactie CDV op tussenrapportage evaluatie inzake motie-Baarda, 11 maart 2005
- Centraal Planbureau, Grenzen aan Schiphol, SDU, Den Haag, 1997
- Centraal Planbureau, Luchtvaartgroei binnen milieुरandvoorwaarden; beleidsstrategieën in dynamisch perspectief (aanvullend assessment), Den Haag, november 1998
- Centraal Planbureau, Schiphol: een normaal bedrijf? Werkdocument no. 126, Den Haag, juni 2000
- Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid 2003, 2e voortgangsrapportage, 28 april 2004
- Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid 2003, 3e voortgangsrapportage, 28 september 2004
- Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid, 1e deeladvies, september 2000
- Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid, 2e deeladvies, januari 2001
- Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid, 3e rapport, Van Wetgeving naar uitvoering en evaluatie, december 2002
- Commissie MER, Toetsingsadvies over het Integrale Milieu-effectrapport Schiphol en Omgeving, augustus 1994
- Common Options for Airport Regions, Final Report, Provincie Noord-Holland, april 2001
- CPB, Gevolgen van uitbreiding Schiphol, een kengetallen kosten-batenanalyse, Den Haag, april 2002
- Csie in 't Veld, Een verstandshuwelijk tussen luchtvaart en milieu, 28 januari 1998
- Dassen(a), A.G.M., Jabben, J., Dolmans, J.H.J., Development and use of EMPARA: a model for analyzing the extent and the effects of local environmental problems in the Netherlands, Proceedings Internoise 2001, Den Haag, augustus 2001
- Dassen(b), A.G.M., Jabben, J., Janssen, P.M.H., Uitbouw en optimalisatie van het Landelijk Beeld van Verstoring - partiele validatie en gevoeligheidsanalyse, RIVM rapport 725401001, 2001
- Dassen(c), A.G.M., Dolmans, J.H.J., Jabben, J., Hamminga, N.A.R., Hoffmans, W.H., Nijland, H.A., Geluid in de vijfde Milieuverkenning - achtergronden, RIVM rapport 408129 009, november 2000
- Derde Nota Ruimte, Ministerie van VROM, 1977
- Dolderman, A.B., de Jong, R., Vogels, M.E.S., Contra-expertise 'Verzoek tot aanpassing Luchthavenverkeerbesluit Schiphol', NLR-CR-2003-388, augustus 2003
- Dongen van, J.E.F., Steenbekkers, J.H.M., Vos, H., De kwaliteit van de leefomgeving rond Groningen Airport Eelde, TNO-rapport PG/VGZ/99.031, september 1999
- Dongen van, J.E.F., Vos, H., Beleving van geluid rond de luchthaven Maastricht Aachen Airport, TNO Inro rapport 2002-65, januari 2003
- ECAC.CEAC Document nr. 29 'Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airport, 1997
- Eerste Kamer, Handelingen 2001-2002, nr. 33, pp. 1615-1625, 11 juli 2002
- Eerste Kamer, Verslagen van gesprekken met deskundigen, 27603 nr. 88j, 7 juni 2002
- Eerste Kamer, Wijziging van de Wet luchtvaart inzake de inrichting en het gebruik van de luchthaven Schiphol, Motie-Baarda c.s. over gelijkwaardigheid met het stelsel van de PKB Schiphol, 27603, nr. 88k, 25 juni 2002
- Eisses, A.R., van der Toorn, J.D., van 't Hof, J., Wubben, F.J.M., Vergelijking van berekende en gemeten geluidniveaus van vliegtuigen nabij de start- en landingsbanen van Schiphol, TNO-rapport DGT-RPT-040003, 29 januari 2004
- EU 1996, Europese Kaderrichtlijn luchtkwaliteit, 'Richtlijn 96/62/EG inzake de beoordeling en het beheer van de luchtkwaliteit' van 27 september 1996.
- EU, COM/2000/0821, Mededeling van de Commissie aan de Raad - Doelstellingen van de Gemeenschap voor de 33e vergadering van de Internationale burgerluchtvaartorganisatie (ICAO) en de voorafgaand aan deze vergadering door de ICAO-raad te nemen besluiten op het gebied van milieubescherming, 2000
- EU, Derde dochterraichtlijn luchtkwaliteit, Officieel de 'Richtlijn 2002/3/EG betreffende ozon in de lucht' van 12 februari 2002
- EU, DG VII, Souridine final report, SOURDINE/ISR-DOC_D5-018, 21 februari 2001

- EU, Directive 2002/30/CE of the European Parliament and the Council relating to the establishment of rules and procedures with regard to the introduction of noise-related operating restrictions at Community airports, 26 maart 2002
- EU, Directive 80/51/EEC on the limitation of noise emission from subsonic aircraft, 20 december 1979
- EU, Directive 89/629/EEC on the limitation of noise emission from civil subsonic jet aeroplanes, 4 december 1989
- EU, Directive 92/14/EEC on the limitation of the operation of aeroplanes covered by Part II, Chapter 2, Volume 1 of Annex 16 to the Convention on International Civil Aviation, Second edition (1988), 2 maart 1992
- EU, Directive/2002/49/EC of the European Parliament and the Council relating to the assessment and management of environmental noise, Official Journal of the European Communities, 18 juli 2002
- EU, EC/925/1999 Council Regulation on the registration and operation within the Community of certain types of civil subsonic jet aeroplanes which have been modified and recertificated, Official Journal of the EC 138, 17 mei 1999
- EU, Eerste dochtterrichtlijn luchtkwaliteit, 'Richtlijn 1999/30/EG betreffende grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht' van 22 april 1999
- EU, persoonlijke communicatie met dhr. Rohart en dhr. Crompton van DG-TREN, 14 juli 2004
- EU, Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, Office for official publications of the EC, L-2985, Luxemburg, 20 februari 2002
- EU, Position Paper on Dose response relationships between transportation noise and annoyance, Office for Official Publications of the European Communities, 20 februari 2002, ISBN 92-894-3894-0
- EU, Position Paper on EU Noise Indicators, Environment Directorate-General, Office for Official Publications of the European Communities, 2000
- EU, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the council on the establishment of a Community framework for noise classification of civil subsonic aircraft for the purposes of calculating noise charges, COM(2001) 74 final, 20 december 2001
- EU, Seveso richtlijn, 82/501/EG, juni 1982
- EU, Seveso-II richtlijn, 96/82/EC, december 1996
- EU, Tweede dochtterrichtlijn luchtkwaliteit, Richtlijn 2000/69/EG van 16 november 2000 betreffende grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in de lucht
- Extension to Risk Analysis of Aircraft Impacts at Schiphol Airport, Technica, C2475/EJS, 1991
- Extension to Risk Analysis of Aircraft Impacts at Schiphol Airport, Fifth Runway, Technica, C2475, 1993
- Externe Veiligheid, bijlage bij het Integraal Milieu Effectrapport Schiphol en Omgeving, PMMS, Den Haag, december 1993
- Fast, T., Beoordelingskader Gezondheid en Milieu: nachtelijk geluid van vliegverkeer rond Schiphol en slaapverstoring, RIVM 630100 002/2004, oktober 2004
- Fields JM, Ehrlich GE, Zador P., Theory and design tools for studies of reactions to abrupt changes in noise exposure. NASA/CR-2000-210280. Langley Research Center, Hampton, Va.: NASA, 2000
- Franssen, E.A.M., van Dongen, J.E.F., Ruysbroek, J.M.H., Vos, H., Stellato, R.K., Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland – Inventarisatie Verstoringen 2003, RIVM rapport 815120001/2004 en TNO rapport 2004-34, oktober 2004
- Galis, S.P., Vergelijking van berekende en gemeten geluidbelasting Lden rondom de luchthaven Amsterdam Airport Schiphol (AAS) voor het gebruiksplanjaar 1999, NLR-CR-2000-647, 2000
- Geluid en Gezondheid, Gezondheidsraad Commissie Geluid en Gezondheid, rapport 1994/15, 1994
- Gezondheidsraad, Grote Luchthavens en gezondheid, Gezondheidsraad rapport 1999/14
- Gezondheidsraad, Over de invloed van geluid op de slaap en de gezondheid, publicatie nr. 2004/14, 22 juli 2004
- Guski R., How to forecast community annoyance in planning noisy facilities. Noise and Health, 6; 22, 59-64, 2004
- Guski, R., Personal and social variables as co-determinants of noise-annoyance. Noise and Health 3, 45-56, 1999
- Handboek lawaaibeheersing, Hoofdstuk 2: Geluid en Gezondheid. Kluwer Uitgevers, 2004
- Hartemink, S.B., Geluidgevoeligheid en verhuisgedrag – een onderzoek naar de invloed van geluidgevoeligheid op verhuisgedrag in Maarssebroek, Doctoraalscriptie, Faculteit Sociale Geografie en Planologie, Universiteit van Utrecht, april 2004

- Hatfield J, Job S, Faunce G, Carter N, Peplow P, Taylor R, Morrell S. The effect of changed levels at Sydney airport on health outcomes II: The role of anticipation and reaction. Forum Acusticum, Paper NOI-05-006, 2002
- Have ten, H.B.G., de Jong, R., van Leeuwen-Kuijk, E.G., Dolderman, A.B., Het milieu rond Schiphol 1990-2010 - onderdeel Geluid Deelrapportages: neerschalen van het verkeersaanbod - scenario 2005 accommoderen op 4 banenstelsel - aanvullende simulaties 1990-2010, NLR-CR-2005-194, april 2005
- Have ten, H.B.G., van Ham, F.A.D., Alternatieve maatregelen ter beperking van de slaapverstoring door vliegtuigeluid door de luchthaven Schiphol, NLR-CR-2004-041, januari 2004
- Hollander, de, A.E.M., Assessing and evaluating the health impact of environmental exposures - 'Deaths, DALYs or Dollars?,' Proefschrift Universiteit van Utrecht, 13 mei 2004
- Houthuijs, D., van Wiechen, C., Ameling, C., Breugelmans, O., Vergelijking schattingen slaapverstoringsonderzoek Schiphol met referentiegetal PKB Schiphol, RIVM, 2003
- ICAO, Annex 16 (Environmental Protection), boekdeel I, deel II, Hoofdstuk 32, derde uitgave (juli 1993)
- ICAO, Statements by the Council to contracting states on charges for airports and air navigation services, Doc 9082/5, 5e uitgave, 1997
- Inspectie Verkeer en Waterstaat (IVW), Veiligheidsstatistieken Luchtvaart 1989-2003, 2004
- Instelling Tijdelijk Overleg Orgaan Schiphol (TOPS), december 1998
- Instellingsbesluit Commissie Deskundigen Vliegtuigeluid 2003, Staatscourant, nr. 94, p.10, 16 mei 2003
- Instellingsbesluit Commissie Deskundigen Vliegtuigeluid, Staatscourant 116, 21 juni 2000
- Integrale versie op basis van het beleidsconvenant Plan van Aanpak Schiphol en Omgeving (PASO), 16 april 1991
- Interdepartementale Commissie Geluidhinder, Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen vliegtuiglawaai in de woonsituatie – een vergelijkende studie –, rapport nr. LL-HR-14-03, 1981
- International Civil Aviation Organisation, ICAO, Chapter 2 of the annex 16 of the convention of ICAO, 1972
- International Civil Aviation Organisation, ICAO, Chapter 3 of the annex 16 of the convention of ICAO, 1977
- Intomart GfK, Belevingsonderzoek contouren Schiphol - 1-meting December 2003, april 2004
- IPCC, Aviation and the Global Atmosphere, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press. 1999
- ISO/TS 15666, Acoustics – Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys, 2002
- Jabben, J., Dassen, A.G.M., Potma, C.J.M., Geluidmonitor 2003, RIVM rapport 500028002/2004, september 2004
- Job, R.F.S., Community response to Noise: A review of factors influencing the relation between noise exposure and reaction. J. Acoust. Soc. Am. 83, 991-1001, 1988
- Jong de, A., Zalm, G., Scanning the future: a long-term study of the world economy, Centraal Plan Bureau, SDU uitgeverij, 1992
- Jonkhart, S., Vergelijking van gemeten en berekende geluidsniveaus, NLR CR 97263 L, 1997
- Kamp(a) van, I., Job, S., Hatfield, J., Stansfeld, S., Haines M., Stellato, R., Evidence for self selection around three major airports on the basis of noise sensitivity? Epidemiology, vol 14, 5, ISEE 420, pp 584, 2003
- Kamp(b) van, I., Brown, A.L., 2003. Response to changed dose of environmental noise: Diverse results and explanations in the literature, Proceedings ICBEN congress, Rotterdam, 2003
- Kamp van, I., Coping with noise and its health consequences, Proefschrift RU Groningen, 1990
- Kempen van, E.E.M.M., Staatsen, B.A.M., van Kamp, I., Noise and health - selection and evaluation of exposure-effect-relationships for health-impact-assessment, RIVM rapport 630400001, februari 2005
- Lärmkontor, EffNoise; Service contract relating to the effectiveness of noise mitigation measures, Hamburg 2004
- Luchthavenindelingbesluit Schiphol, Staatsblad 591, 26 november 2002
- Luchthavenverkeerbesluit Schiphol, Staatsblad 592, 26 november 2002
- Luchtvaartwet, Staatsblad 354, 7 juni 1978
- Miedema(a), H.M.E., Oudshoorn, C.G.M., Elements for a position paper on relationships between transportation noise and annoyance, TNO rapport PG/VGZ/00.052, juli 2000
- Miedema(b), H.M.E., Vos H, de Jong, R.G., Community reaction to aircraft noise: Time-of-day penalty and tradeoff between levels of overflights. J. Acoust. Soc. Am. 107(6), 3245-3253, 2000

- Miedema, H.M.E., Geluidmaten voor vliegtuig-geluid, Publicatiereeks Verstoring, rapport nr. 5/1994, Ministerie van VROM, 1994
- Miedema, H.M.E., Oudshoorn, C.G.M. Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals, Environmental Health Perspectives, Vol. 109(4), april 2001
- Miedema, H.M.E., Oudshoorn, C.G.M., Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals. Environmental Health Perspectives. 109; 4, 409-416, 2001
- Miedema, H.M.E., Passchier-Vermeer, W., Vos, H., Elements for a position paper on nighttime transportation noise and sleep disturbance, TNO-Inro report nr 2002-59, 2002
- Miedema, H.M.E., Vos, H., Self-reported sleep disturbance caused by aircraft noise. TNO Inro report 2004-15, 2004
- Milieu en natuureffecten Nota Ruimte, Milieu- en Natuurplanbureau, RIVM-rapport 71193009, mei 2004
- Milieu-effectrapport "Schiphol 2003", Ministerie van Verkeer en Waterstaat, februari 2002
- Ministerie van V&W, Evaluatie Schipholbeleid-Plan van Aanpak, ISBN 90 369 1922 3, november 2004
- Ministerie van V&W, Evaluatie Schipholbeleid, Voortgangsrapportage maart 2005, maart 2005
- Ministerie van V&W, Milieu-effectrapport 'Wijziging uitvoeringsbesluiten Schiphol', deel 1 en deel 2, eindconcept, 11 maart 2004
- Ministerie van V&W, Startnotitie voor het milieueffectrapport 'Schiphol 2003', juni 2000
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, brief met reactie op 2e voortgangsrapportage van de CDV, DGL/04.U01195, 11 juni 2004
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen, juli 2004
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Nota Mobiliteit, versie 27 juni 2004, Den Haag
- Ministerie van VROM, Nuchter omgaan met risico's - beslissen met gevoel voor onzekerheden, 30 januari 2004
- Ministeries van V&W en VROM, Gelijkwaardigheidstoets Schiphol - Toets op de overgangartikelen geluid, externe veiligheid en luchtverontreiniging van de Schipholwet - Tussenrapportage 2004, februari 2005
- Ministeries van V&W, VROM en EZ, Hoeveel ruimte geeft Nederland aan luchtvaart? Dialoog over de toekomst van de Nederlandse luchtvaartinfrastructuur, SDU, Den Haag, mei 1997
- Ministeries van V&W, VROM en EZ, Hoeveel ruimte geeft Nederland aan luchtvaart? Integrale beleidsvisie over de toekomst van luchtvaart in Nederland, december 1997
- Ministeries van V&W, VROM en EZ, Strategische beleidskeuze toekomst luchtvaart - waar ligt de toekomst van de luchtvaart in Nederland?, december 1998
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Evaluatie van de methodiek en het instrumentarium voor de bepaling van externe veiligheidsrisico's nabij luchthavens, Consortium: BB&C, Vital Link, Demis en NLR, 2004
- Muskens, J., Reijs, Th., Heemskerck, L., Veldhuis, J., Kamphuis, J., De maatschappelijke effecten van het verlengen van het nachtregime voor de mainportfunctie van Schiphol, TNO Inro rapport 2004-27, 30 juni 2004
- N.V. Luchthaven Schiphol, Beleidsvoornemen Masterplan Schiphol 2003, september 1989
- Nationaal Milieubeleidsplan: Omgaan met risico's, Ministerie van VROM, Den Haag, 1989
- Nijland, H.A., Dassen, A.G.M., Verkeerslawaaier in Europa - Een vergelijking van maten, normen en berekeningen - RIVM rapport 715120009/2002, 2002
- Nijs, de. T., Engelen, G., White, R., Delden, van, H., Uljee, I., De LeefOmgevingsVerkenner: Technische Documentatie, RIVM rapport no. 408505007, 2001
- NLR/CPB, Geluidproblematiek rond Schiphol (assessment), juni 1998
- Nota Ruimte, Ministeries van VROM, LNV, VenW, en EZ, 23 april 2004
- Nota Toekomst Nationale Luchthaven, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 19 december 1999
- Olivier, J., J. Peters, International marine and aviation bunkers 1970 - 2002: definitions, trends, ranking of countries, corrections and comparison with other emissions, RIVM report 728001 030, Bilthoven, 2005
- OMEGAM, meetresultaten 1992, 1993, e.v.
- ONL, Bijlage 7 bij het toetsingsadvies van de MER Schiphol 2003: onzekerheden in de bepaling van de geluidbelasting: Memo van ONL behorende bij de brief d.d. 26 februari 2002

- ONL, Lange termijn luchtvaart scenario's voor Schiphol, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Programmadirectie Ontwikkeling Nationale Luchthaven, Den Haag, 4 april 2001
- ONL, Toekomst van de Nationale Luchthaven, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 17 december 1999
- Passchier-Vermeer, W., Slaapverstoring door vliegtuiggeluid, TNO-INRO rapport 2002.027/2002.028, Delft, 2002
- Passchier-Vermeer, W., van Dongen, J.E.F., Relaties tussen geluidbelasting door vliegverkeer en geluidhinder in de omgeving van Maastricht Aachen Airport, TNO INRO memorandum, 31 juli 2003
- Piers, M.A., Ale, B.J.M., Policy options for dealing with societal risk around Schiphol. NLR-CR-2000-084, februari 2000
- Pikaar, A.J., Jong de, C.J.M., Weijts, J., An enhanced method for the calculation of third party risk around large airports, NLR-CR-2000-147, 2000
- Planologische Kernbeslissing Luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 18 mei 2004
- PMMS, Aanvullende Milieu Effect Rapport Schiphol en Omgeving, Den Haag, december 1994
- PMMS, Integraal Milieu Effect Rapport Schiphol en Omgeving, Den Haag, december 1993
- PMMS, UMER 5P; Milieu effectrapport voor de besluiten tot aanleg en gebruik van de parallelle vijfde baan en tot vaststelling van de daarmee samenhangende geluidzones van de luchthaven Schiphol, Den Haag, mei 1995
- Porter, N., Kershaw, A., Ollerhead, J., Adverse effects of night-time aircraft noise; a review of 1992 UK findings and introduction to new UK work, Internoise 2000, Nice, 27-30 augustus, 2000
- Post, J.A., R.W.A. Vercammen, J. Weijts, Groepsrisicoberekeningen 'Schiphol 2003', NLR-CR-2001-491-v2, 2001
- Post, J.A., Vercammen, R.W.A., Weijts, J., Loog, M.P., Groepsrisicoberekeningen 'Schiphol 2003', NLR-CR-2001-491-v2, oktober 2001
- Post, J.G., Kooi E.S., Weijts, J., Ontwikkeling van het groepsrisico rond Schiphol, 1990-2010, RIVM-rapport 620100004/2005
- Raad van State, Afdeling Bestuursrechtspraak, uitspraak in het geding: Diverse appellanten (locale overheden, omwonenden en verenigingen) versus de staatssecretarissen van V&W en VROM, 3 december 2003
- Raad voor Verkeer en Waterstaat en VROM Raad, Verantwoorde risico's, veilige ruimte, advies 037, juni 2004
- Rechtbank Den Haag, Afdeling bestuursrecht-spraak, uitspraak in het geding: Stichting Milieudefensie versus de staatssecretarissen van V&W en VROM, 4 februari 2004
- Regeling van de Minister van Verkeer en Waterstaat en van de Staatssecretaris van Defensie van 6 februari 1997, DGRDL/VI/L 97.710034, inzake het aanbrengen van geluidwerende voorzieningen binnen geluidzones rond luchtvaartterreinen, Staatscourant 47, pag. 16, 7 februari 1997
- Resource Analysis, Interpretatie en implementatie van de berekeningsvoorschriften geluidbelasting vliegverkeer, december 2000
- Richtlijnen voor het Milieueffectrapport 'Schiphol 2003' behorende bij het luchthavenverkeersbesluit en het luchthavenin-delingsbesluit, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, februari 2001
- Richtlijnen voor het Milieueffectrapport 'Wijziging Luchthavenbesluiten Schiphol', Ministerie van Verkeer en Waterstaat, februari 2004
- Risk Analysis of Aircraft Impacts at Schiphol Airport, Technica, 1884/EJS/ib, 1990
- RIVM en CBS, MilieuCompendium 2004, 12 juli 2004, KNNV-uitgeverij, ISBN 90-6960-101-X
- RIVM, Milieubalans 2002, Het Nederlandse milieu verklaard, Kluwer, Alphen aan den Rijn, 2002, ISBN 90 14 08867 1
- RIVM, Milieubalans 2003, Het Nederlandse milieu verklaard, Kluwer, Alphen aan den Rijn, 2003, ISBN 90 130 0211 0
- RIVM, Milieubalans 1998, Samson H.D. Tjeenk Willink bv, Alphen aan den Rijn, 1998, ISBN 90 4220226 2
- RIVM, Milieubalans 1999, Samson H.D. Tjeenk Willink bv, Alphen aan den Rijn, 1999, ISBN 90 140 6227 3
- RIVM, Milieubalans 2001, Kluwer, Alphen aan den Rijn, september 2000, ISBN 90 14 08310 6
- RIVM, Schiphol binnen Milieugrenzen – beoordeling van de groeimogelijkheden op Schiphol binnen de PKB-randvoorwaarden voor geluid en externe veiligheid voor de periode tot 2020, RIVM 408130004, november 1998

- RIVM, Transport-related Health Effects with a Particular Focus on Children; Towards an Integrated Assessment of their Costs and Benefits, State of the Art Knowledge, Methodological Aspects and Policy Directions: NOISE. UNECE - WHO Transport, Health and Environment Pan-European Programme, RIVM rapport nr 815120002, 2004
- RIVMa, Milieubalans 2000, Samson bv, Alphen aan den Rijn, 2000, ISBN 90 140 7190 6
- RIVMb, Nationale Milieuverkenning 5 - 2000 - 2030, Samson bv, Alphen aan den Rijn, 2000, ISBN 90 140 7189 2
- RIVM-MNP, Risico's in bedrijkte termen. Een thematische evaluatie van het Nederlandse veiligheidbeleid tegen overstromen, rapport nr. 500799002, 2004
- Sijtsma(a), P.; Wal, H.M.M. van der; Identification of noise sources on civil aircraft in approach using a phased array of microphones, NLR-TP-2004-166, also NATO Paper SET-079-24, published in RTO-MP-SET-079, 2004.
- Sijtsma(b), P.; Stoker, R.W.; Determination of absolute contributions of aircraft noise components using fly-over array measurements, AIAA Paper 2004-2958, NLR-TP-2004-167, 2004.
- Staatscourant 171, 1984, Regeling berekening geluidsbelasting in Kosteneenheden
- Staatsen, B.A.M., Franssen, E.A.M., Doornbos, G., Abbink, F., van der Veen, A.A., Heisterkamp, S.H., Lebrecht, E., Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol, RIVM rapport 441520010, december 1993
- Stallen, P.J.M., Geluidhinder heeft alles te maken met 'wie bepaalt mijn blootstelling, en hoe?', Geluid 22(2), pp. 103-106, 1999
- Stallen, P.J.M., Maris, E., Attentie: (even) wakker worden!, Geluid 27(1), pp. 4-7, 2004
- Stichting Economisch Onderzoek, SEO, Benchmark Governmental influence on aeronautical charges, SEO rapport nr. 712, november 2003
- Sydney, Sydney airport masterplan: procedures for reporting predicted noise impacts, rapport nr. 02273-1, maart 2003
- TNLI(a), werkgroep milieuberekeningen, geluidbelasting en technisch fysieke capaciteit herconfiguratie Schiphol op basis van scenario "KLM 2010", L6-208, 25 februari 1998
- TNLI(b), werkgroep milieuberekeningen, integrale herconfiguratie Schiphol bij 800.000 vliegtuigbewegingen, L6-324, 20 oktober 1998
- TNO&RIVM: Hinder, slaapverstoring, gezondheid- en belevingsaspecten in de regio Schiphol, resultaten van een vragenlijst-onderzoek, RIVM rapport nr. 441520010, Bilthoven, oktober 1998
- Toetsingsadvies Commissie MER 'Schiphol 2003', februari 2002
- Tweede Kamer, Wijziging van de Wet Luchtvaart inzake de inrichting en het gebruik van de luchthaven Schiphol, Verslag van een wetgevingsoverleg, gehouden op 8 oktober 2001, 27603, nr. 40, 11 oktober 2001
- Tweede Kamer, Wijziging van de Wet Luchtvaart inzake de inrichting en het gebruik van de luchthaven Schiphol, motie van het lid Duyvendak c.s., 27603, nr. 69, 4 juli 2002
- Tweede Kamer, 2004-2005, 26959, nr. 91, Toekomst van de nationale luchthaven, 11 januari 2005
- Tweede Kamer, 2004-2005, 29435, nr. 54, Nota Ruimte; Motie over woningbouw nabij luchthaven Schiphol, 17 januari 2005
- Tweede Kamer, 2004-2005, 29435, nr. 71, Nota Ruimte; Motie over woningbouw in Hoofddorp-West, Legmeerpolder en Noordwijkerhout, 17 januari 2005
- Tweede Kamer, 28-5293, Stemmingen, motie-Stellingwerf, 31 mei 2000
- Tweede Kamer, aanvullende lijst van vragen en antwoorden, 26959, nr. 53, 25 november 2003
- Tweede Kamer, Antwoord van de Minister van V&W op vragen over woningbouw in de geluidzone van Schiphol, 1999-2000, nr. 1147, 24 februari 2000
- Tweede Kamer, Behandeling van de brief van de Minister van Verkeer en Waterstaat inzake geluidzones Schiphol, 25466, nr.19, 7 oktober 1998
- Tweede Kamer, Brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer van de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat betreffende minimum vlieghoogtes, 25466, nr. 50, 3 juli 2003
- Tweede Kamer, Brief van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu over stand-still Schiphol, 23552, nr. 83, 4 november 2003
- Tweede Kamer, Een wereld en een wil. Werken aan duurzaamheid, Nationaal Milieubeleidsplan 4, 27578, nr. 5, 2001
- Tweede Kamer, Evaluatie Schipholbeleid, 29665, nr. 1, 18 juni 2004
- Tweede Kamer, Geluidisolatie Schiphol fase 2, 29750, nr. 2, 15 september 2004
- Tweede Kamer, Geluidisolatie Schiphol fase 2, 29750, nr. 6, 8 november 2004

- Tweede Kamer, Geluidzones rond Schiphol, motie Stellingwerf inzake minimum vlieghoogtes, 25466, nr. 40, 25 mei 2000
- Tweede Kamer, Geluidzones Schiphol, 25466, nr. 27, 4 november 1998
- Tweede Kamer, Lijst van vragen en antwoorden over de voortgangsrapportage PKB Schiphol en Omgeving, 23522, nr. 81, 27 mei 2003
- Tweede Kamer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Nota Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen, 1995-1996, 24 611
- Tweede Kamer, motie van het lid Hofstra over het 'blijfrecht', 27603, nr. 74, 2001
- Tweede Kamer, Nota naar aanleiding van verslag over de aanpassing van het wetsvoorstel wijzigingen heffingen, 29378, nr. 11, 17 augustus 2004
- Tweede Kamer, nr. 27 Rapport bij het Jaarverslag 2002 van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (XII), 28880, nr. 27, 21 mei 2003
- Tweede Kamer, Omgaan met risico's, 21137, nr. 5, vergaderjaar 1988-1989. Integrale versie op basis van het beleidsconvenant Plan van Aanpak Schipholen Omgeving (PASO), 16 april 1991
- Tweede Kamer, Perspectievennota verkeer en vervoer, 26428, nr. 21, 20 april 2000
- Tweede Kamer, Stemmingen, 15-873 tot en met 15-876, 18 oktober 2001
- Tweede Kamer, Vergelijking schattingen slaapverstoringsonderzoek Schiphol met referentiegetal PKB Schiphol, bijlage bij 26959, nr. 36, 15 juli 2003.
- Tweede Kamer, Wijziging van de Wet luchtvaart inzake de inrichting en het gebruik van de luchthaven Schiphol; Amendement van de leden Stellingwerf en Rosenmöller, 27603, nr. 46, 16 oktober 2001
- Tweede Kamer, Wijziging van de Wet luchtvaart inzake de inrichting en het gebruik van de luchthaven Schiphol; Amendement van van Gijzel over vastlegging dat de situatie voor het groepsrisico bij externe veiligheid t.o.v. 1990 niet mag verslechteren, 27603, nr. 53, 17 oktober 2001
- Tweede Nota Ruimte, Ministerie van VROM, 1966
- UMER 5P, Milieu effectrapport voor de besluiten tot aanleg en gebruik van de parallelle vijfde baan en tot vaststelling van de daarmee samenhangende geluidzones van de luchthaven Schiphol, PMMS, Den Haag, mei 1995
- V&W, Reactie op derde voortgangsrapportage CDV, DGL U04.02254, 22 december 2004
- Veiligheidsadvies Commissie Schiphol, Causale modellering en groepsrisico, VACS03.08.33, 17 december 2004
- Vinkx, K, Wubben, F., Beschrijving systematiek MER Schiphol 2003 en KKBA scenario's voor berekening geluidbelasting, To70-rapport 03.945.01, oktober 2003
- Voorschrift voor de berekening van de geluidbelasting in Kosteneenheden (Ke), zonder drempelwaarde ten gevolge van het vliegverkeer, RLD/BV-01.2, augustus 2004
- VROM, Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico (concept), augustus 2004
- VROM, Naar een Landelijk Beeld van Verstoring, Publicatiereeks Verstoring, rapport nr. 12/97, 1997
- Wal, van der, H.M.M., Vogel, P., Wubben, F.J.M., Voorschrift voor de berekening van de Lden en de Lnight geluidbelasting in dB(A) tengevolge van het vliegverkeer van en naar de luchthaven Schiphol, NLR CR 2001-372-PT-1, 2001
- Weijts, J., de Jong, R., Feiten en cijfers Schiphol; onderdeel externe veiligheid - ondersteuning Milieu- en Natuurplanbureau, NLR-CR-2005-195, maart 2005
- Weijts, J., Giesberts, M.K.H., Externe veiligheid luchthaven Schiphol 2001 - bijdrage voor de Milieubalans 2002, NLR rapport NLR-CR-2002-377, juli 2002
- Wergroep Nachtnormering, Geluidnormering nachtelijk vliegtuiggeluid, 1993
- Wet Geluidhinder, Ministerie van VROM(a), 16 januari 1979
- Wet Milieubeheer, Ministerie van VROM(b), 13 juni 1979
- Wet van 23 december 2004, houdende wijziging van de Luchtvaartwet in verband met wijziging van de heffingen voor de luchthaven Schiphol, Staatsblad 2005, 40
- Wet van 27 juni 2002 tot wijziging van de Wet luchtvaart inzake de inrichting en het gebruik van de luchthaven Schiphol, Staatsblad 374, 27 juni 2002
- Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, Milieubeleid in een veranderende context: zes voorbeelden - den Butter, F.A.G., Burgers, J., Schiphol: de moeizame dialoog tussen economie en milieu, Den Haag, 23 juni 2003
- Wiechen van, C.M.A.G., Franssen, E.A.M., de Jong, R.G., Lebet, E., Aircraft Noise Exposure from Schiphol Airport, A relation with complainants, Noise and Health 2002, 5, 17, pp. 23-34
- WHO, Guidelines for community noise, World Health Organization, Geneva, 1999

- Wijziging Luchthavenverkeersbesluit Schiphol en Wijziging Luchthavenindingsbesluit Schiphol, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 23 augustus 2004
- Wirth, K., Bröer, Ch., More annoyed by aircraft noise than 30 years ago? Some figures and interpretations, Proceedings Internoise2004, Prague, september 2004
- Wit, R., B. Kampman, B. Boon, Climate impacts from international aviation and shipping. State-of-the-art on climatic impacts, allocation and mitigation policies, Delft, CE, 2004
- Wit, R.C.N., Davidson, M.D., Mendes de Leon, P., Financiële instrumenten voor geluidmanagement Schiphol - praktische uitvoerbaarheid en juridische legitimiteit, CE rapport 00.7646.23, oktober 2000
- Wubben, F, Bussink, J. Night time restrictions at Amsterdam-Schiphol - an international comparison, To70 rapport nr. 03.171.05, maart 2004
- Wubben, F, Vinkx, K., Geluidcapaciteit van ONL lange termijn scenario's Schiphol - peiljaren 2010 en 2020, To70 rapport 04.945.03, maart 2005
- Wubben, F.J.M., Busink, J.J., Environmental benefits of continuous decent approaches at Schiphol airport compared with conventional approach procedures, NLR TP 2000-275, mei 2000
- Wubben, F.J.M., Galis, S.P., Resultaten onderzoek beschermende werking van het huidige en het nieuwe geluidstelsel Schiphol, NLR, rapport NLR-CR-2001-373, 2001
- Geraadpleegde websites**
- Commissie Deskundigen Vliegtuiggeluid
<http://www.vliegtuiggeluid.nl>
- Commissie Regionaal Overleg Schiphol (CROS),
<http://www.crosinfo.nl/commissie/commissie.html>
- Internationale regelgeving en beleid
<http://icao.org>
<http://europa.eu.int/comm/environment/>
- Nationaal beleid
<http://www.luchtvaartbeleid.nl>
- Maatregelen luchthavens
<http://www.boeing.com/commercial/noise/flash.html>
- RvS, 2005. Website voor het zoeken naar uitspraken van de Raad van State: <http://zoeken.rechtspraak.nl/zoeken/zoeken.asp>

Woord van dank

Dit rapport is tot stand gekomen in samenwerking met het Centrum voor Externe Veiligheid (CEV) en het Centrum voor Milieu Gezondheid Onderzoek (MGO) van het RIVM. Het MNP dankt CEV en MGO voor hun bijdragen over gezondheidseffecten en externe veiligheid.

Naar het Centraal Planbureau, het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium en het onderzoeksbureau To70 gaat waardering uit voor hun bijdragen aan de discussie over de verdere groeimogelijkheden van Schiphol na 2010.

Het MNP is Amsterdam Airport Schiphol erkentelijk voor het beschikbaar stellen van informatie en programmatuur voor de uitvoering van het onderzoek naar de milieuwinst van de vijfde baan.

