

GEZONDHEIDSKUNDIGE EVALUATIE SCHIPHOL

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne

Bilthoven

B.A.M Staatsen, E.A.M Franssen, G Doornbos, F Abbink, A.A van der Veen, S.H Heisterkamp, E Lebet

November 1993

Ontwerp voorkant: A.A. van der Veen
Figuren: A.A. van der Veen, B.P.M. Bloemberg
Administratieve ondersteuning: A. van den Berg, J.C. Vernooij
Productie: Studio RIVM

Dit onderzoek is verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat-Generaal Milieubeheer van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.

Rapportnummer: 441520001

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
Postbus 1
3720 BA Bilthoven.

VOORWOORD

Het voorliggend rapport komt voort uit een serie activiteiten betreffende de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol. Deze activiteiten zijn begin 1991 gestart rond de totstandkoming van het Plan van Aanpak Schiphol en Omgeving. Op initiatief van het Staatstoezicht van de Volksgezondheid en de ministeries van VROM en WVC is een brede groep deskundigen in werkgroepen bijeen geweest om de wenselijkheid (c.q. noodzaak) en de richting van een gezondheidskundig onderzoek rond Schiphol te bespreken. Deze activiteiten leidden uiteindelijk tot het advies "Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol" van het Staatstoezicht van de Volksgezondheid. Mede gebaseerd op dit advies zijn de richtlijnen voor de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (GES) voor de Milieu Effect Rapportage Schiphol tot stand gekomen, die weer de basis vormden voor het werk zoals in het voorliggende rapport beschreven is.

Gedurende dit hele traject zijn vele mensen geraadpleegd die met hun kennis hebben bijgedragen aan het GES. Gesprekken zijn gevoerd met onderzoekers in binnen- en buitenland, medewerkers van Gemeentelijke Gezondheidsdiensten, lokale huisartsen, milieu-organisaties en particulieren uit het onderzoeksgebied. Tevens heeft een grote groep mensen woonachtig in het onderzoeksgebied bijgedragen aan het GES door hun deelname aan het risicobelevingsonderzoek (zie hoofdstuk 9).

De totstandkoming van dit rapport vond plaats onder begeleiding van Werkgroep 8 'Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol', onder voorzitterschap van drs. L.A. Verspoor (Directie Geluid, VROM/DGM). De overige leden van de werkgroep waren: dr. C.J.M. van de Bogaard (Hoofdinspectie Milieuhygiëne, VROM/DGM), dr. K. Krijgheld (Directie Lucht, VROM/DGM), drs. L. van der Kamp (afdeling Planologie en Milieu, Rijksluchtvaartdienst), mr. F. Arents (Dienst Milieu en Water, Provincie Noord-Holland), ing. J.W. Peppelman (NV Luchthaven Schiphol), J.J.L. Pieters, arts (Geneeskundige Hoofdinspectie van de Volksgezondheid, WVC), dr. M. van den Berg (Directie Geluid, VROM) en ir. G. van 't Bosch (afdeling Preventie, Epidemiologie en Patiëntenbeleid, WVC).

De volgende auteurs hebben een bijdrage geleverd aan het rapport. Drs. W. Passchier-Vermeer, dr. R. de Jong en drs. H.M.E. Miedema (allen medewerkers van NIPG-TNO) hebben een bijdrage aan hoofdstuk 3 en 5 geleverd. Drs. G.J. Eggink van het Laboratorium voor Stralingsonderzoek (RIVM) heeft het hoofdstuk over radiogolven (6) voorbereid. Ing. P.J.C.M. Janssen en dr. F.X.R. van Leeuwen van het Adviescentrum Toxicologie (RIVM) hebben een paragraaf voor hoofdstuk 4 geschreven. Dr. R.G. de Jong en drs. J.H.M. Steenbekkers van het NIPG-TNO en drs. J. De Boer van het Instituut voor Milieuvraagstukken (UvA) hebben het vragenlijstonderzoek naar risicobeleving uitgevoerd (zie hoofdstuk 9). Dit onderzoek is begeleid door Dr. L. Hendrickx van het Instituut voor Energie- en Milieuvraagstukken (RUG), drs. A.E.M. de Hollander en drs. B.A.M. Staatsen van het RIVM. Drs. H.H. Emmen van MBL-TNO heeft een bijdrage aan hoofdstuk 10 geleverd. De Commissie Geluidshinder Schiphol en de milieuklachtentelefoon van de Provincie Noord-Holland hebben gegevens voor het onderzoek beschreven in paragraaf 9.3 geleverd. Over de invulling en de werkwijze van het onderzoek is regelmatig overleg gevoerd met dr. B.P.M. Bloembergen, dr.ir. E.J.M. Feskens, drs. I.A. Maas en drs. M. van Bruggen van het RIVM.

Tenslotte zijn (onderdelen van) het rapport ter toetsing voorgelegd aan de volgende deskundigen: Prof.dr. J.P. Mackenbach van het Instituut voor Maatschappelijke Gezondheidszorg (EUR), Dr. V. Fidler van de vakgroep Gezondheidswetenschappen (RUG), Prof.dr. O. Wiegman van de vakgroep Psychologie (TU Twente), Prof.dr. J.C. van Houwelingen van de vakgroep Medische Statistiek (RUL), drs. K. van Velze van het Laboratorium voor Luchtonderzoek (RIVM) en mr. J.A. Konijn en ir. H.K. Leonhard (Hoofddirectie Telecommunicatie en Post, V&W).

De auteurs willen hier alle betrokkenen danken voor hun medewerking en bijdrage.

INHOUDSOPGAVE

Abstract	i
Samenvatting	iii
1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding en achtergrond	1
1.2 Doel en werkwijze	1
1.2.1 Doel en onderzoeksvragen	1
1.2.2 Beschrijving onderzoeksgebied	3
1.2.3 Privacy-aspecten	3
1.3 Opzet van het rapport	3
1.4 Verantwoording	4

DEEL I LITERATUUROVERZICHT

2 Blootstelling aan milieuverontreiniging en risico's voor de gezondheid: belangrijke begrippen	7
2.1 Inleiding	7
2.2 Het begrip gezondheid in relatie tot milieuverontreiniging	7
2.3 Blootstellingsmaten, normen en betekenis overschrijding normen	10
2.3.1 Blootstellingsmaten	10
2.3.2 Betekenis van normoverschrijding en risico's	10
2.3.3 Cumulatie	11
3 Geluid	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Geluidsbelastingsmaten	14
3.3 Geluidsbelasting Nederlandse bevolking	15
3.4 Theorie relatie geluid en gezondheidseffecten	15
3.5 Gezondheidseffecten van geluid	18
3.5.1 Inleiding	18
3.5.2 Gehoorschade	18
3.5.3 Hart- en vaatziekten	18
3.5.4 Geluidhinder	20
3.5.5 Slaapverstoring	22
3.5.6 Medische consumptie	27
3.5.7 Geluid en prestatie	28
3.5.8 Effecten van geluid op het ongeboren kind	29
3.6 Evaluatie gezondheidseffecten door vliegtuiglawaai rond Schiphol	30
3.6.1 Inleiding	30
3.6.2 Huidige blootstelling aan vliegtuiggeluid rond Schiphol	30
3.6.3 Schatting gezondheidseffecten	32
3.6.3.1 Hart- en vaatziekten	33
3.6.3.2 Ernstige geluidhinder	34
3.6.7 Resultaat schattingen	36
3.7 Conclusies	36

4	Luchtverontreiniging	43
4.1	Algemeen	43
4.2	Gezondheidseffecten	43
4.3	Onderzoek gericht op kanker in de regio Schiphol	45
4.4	Evaluatie effecten luchtverontreiniging rond Schiphol	46
	4.4.1 Concentratie luchtverontreinigende stoffen	46
	4.4.2 Risico-evaluatie van luchtverontreiniging	48
4.5	Conclusies	49
5	Geur	51
5.1	Inleiding	51
5.2	Gezondheidseffecten van geur	51
	5.2.1 Blootstellingsmaten	51
	5.2.2 Gezondheidseffecten	52
	5.2.3 Methoden voor de bepaling van hinder	52
	5.2.4 Factoren van invloed op geurwaarneming en hinder	53
5.3	Resultaten onderzoek naar relatie blootstelling geur en effecten	53
5.4	Evaluatie effecten geur rond Schiphol	55
	5.4.1 Blootstelling	55
	5.4.2 Schatting van het aantal gehinderden door geur	57
	5.4.3 Conclusies	57
6	Radiogolven	59
7	Risicobeleving	61
7.1	Inleiding	61
7.2	Tot stand komen van risicobeleving	61
7.3	Onderzoek rond vliegvelden	66
7.4	Conclusies	67

DEEL II BESCHRIJVING HUIDIGE GEZONDHEIDSTOESTAND EN RICHTLIJNEN VOOR VERDER ONDERZOEK

8	Opzet gezondheidkundig onderzoek met gegevens bestaande registraties	73
8.1	Inleiding	73
8.2	Gezondheidsindicatoren	73
	8.2.1 Algemene gezondheidsindicatoren	73
	8.2.2 Selectie van indicatoren voor onderzoek rond Schiphol	74
8.3	Beschikbaarheid en kwaliteit van gegevens: evaluatie van meetinstrumenten	77
	8.3.1 Inleiding	77
	8.3.2 Indicatoren en hun registratie	77
	8.3.3 Registratiesystemen voor verder onderzoek	78
8.4	Conclusies	82
9	Beschrijving van de huidige gezondheidstoestand van de bevolking in de regio Schiphol	85
9.1	Inleiding	85
9.2	Beschrijving gezondheidstoestand omwonenden aan de hand van ziekenhuisgegevens	85
	9.2.1 Inleiding	85
	9.2.2 Werkwijze	88

9.2.3	Resultaten	89
9.2.4	Discussie en conclusies over ziekenhuisopnames in de regio Schiphol	91
9.3	Klachten over vliegtuiggeluid en kerosinegeur in de regio Schiphol	92
9.3.1	Inleiding en werkwijze	92
9.3.2	Resultaten	94
9.3.3	Discussie en conclusie over geluid- en stankklachten bij omwonenden van de luchthaven	95
9.4	De risicobeleving van omwonenden van Schiphol	96
9.4.1	Inleiding	96
9.4.2	Werkwijze	97
9.4.3	Resultaten van het vragenlijstonderzoek	98
9.4.4	Resultaten uit de interviews met omwonenden van de luchthaven	103
9.4.5	Resultaten van gesprekken met sleutelpersonen	105
9.4.6	Discussie en conclusies risicobeleving	106
9.5	Conclusies gezondheidstoestand omwonenden van Schiphol	108
10	Richtlijnen voor verder onderzoek	111
10.1	Inleiding	111
10.2	Leemten in kennis	111
10.3	Selectie van indicatoren	113
10.3.1	Selectie van gezondheidsindicatoren	113
10.3.2	Selectie van blootstellingsindicatoren	113
10.4	Doel en globale opzet van verder onderzoek	118
10.5	Onderzoek naar leemten in kennis: beschrijving huidige gezondheidstoestand	119
10.5.1	(Vervolg)onderzoek bestaande registratiesystemen	119
10.5.2	Eenmalig onderzoek	120
10.5.3	Blootstellingsmetingen	121
10.6	Monitoring	122
10.7	Fasering, kosten en organisatie van verder onderzoek	124
10.8	Conclusies	128
11	Discussie en conclusies	131
11.1	Stofgerichte benadering: literatuuronderzoek	131
11.2	Effectgerichte benadering: beschrijving van de huidige gezondheidstoestand	133
11.3	Algemene conclusies	135
11.4	Aanbevelingen verder onderzoek	136
	Begrippenlijst	139
	Bijlagen	
1	Geraadpleegde deskundigen	143
2	Definities geluidsbelastingsmaten	145
3	Schatting van het kankerrisico door blootstelling aan Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)	149
4	Berekening veilige afstand radars	151

LEESWIJZER

Dit rapport bestaat uit twee onderdelen.

Deel I bevat een begrippenkader en een overzicht van de literatuur over gezondheidseffecten van milieuverontreiniging gerelateerd aan de activiteiten op en rond de luchthaven Schiphol. Aan de hand van de bevindingen uit de literatuur en gegevens over de niveaus van milieuverontreiniging in de regio Schiphol wordt een schatting gemaakt van de mate waarin gezondheidseffecten bij omwonenden voor zouden kunnen komen. Benadrukt moet worden dat deze schatting alleen bedoeld is als aanknopingspunt voor verder onderzoek. Achtereenvolgens komen de risico's van geluid, luchtverontreiniging, elektromagnetische straling afkomstig van radiogolven en de beleving van risico's verbonden aan vliegverkeer aan de orde.

Deel II bevat een beschrijving van de feitelijke gezondheidstoestand van de bevolking van de regio Schiphol. De gezondheidstoestand wordt beschreven aan de hand van gegevens over ziekenhuisopnames voor bepaalde aandoeningen. Daarnaast is een vragenlijstonderzoek verricht naar het voorkomen van hinder en de beleving van risico's verbonden aan vliegverkeer. Tot slot worden aanbevelingen voor verder onderzoek gedaan.

Achterin het rapport is een begrippenlijst opgenomen.

ABSTRACT HEALTH IMPACT STATEMENT SCHIPHOL AIRPORT

Introduction

In this report an assessment has been made of the effects on public health caused by environmental pollution originating from activities around Schiphol airport. This investigation is part of an integral Environmental Impact Statement that was legally required for the planned expansion of the airport. According to the guidelines for the Health Impact Statement a description of the current health status as well as an identification of existing gaps in knowledge and proposals for future research and monitoring activities were required for this assessment.

For this Health Impact Statement several separate approaches have been applied. One was based on combining (estimated) pollutant exposure levels in the Schiphol study area with exposure-response relations derived from the literature ('risk evaluation'). The second approach consisted of a geographical study using hospital admission rates for cardiovascular and respiratory diseases. Thirdly, a questionnaire-based-survey on risk perception and annoyance has been conducted in a sample of the population in the Schiphol area and the general Dutch population. In addition, a subgroup of the Schiphol population was interviewed.

Main conclusions and recommendations

Based on the results of the risk evaluation the following health effects of aircraft noise might be increased in the population living in the vicinity of Schiphol airport: annoyance, sleep disturbance, reduced performance, cardiovascular disease and possibly, as a result of these effects, an increased drug consumption. It is unlikely that air pollution related to airport activities will cause an increase in respiratory effects or cancer. Odour annoyance is likely to occur, however. Other possible effects of aircraft noise like hearing loss are not expected to increase.

The analysis of hospital data, however, did not show higher rates of hospitalization for cardiovascular and pulmonary diseases in the vicinity of Schiphol airport as compared to more distant areas in the study area. These findings do not exclude the occurrence of non-clinical effects, that might be expected according to the literature. People with health complaints will usually contact (and will be treated by) a general practitioner. Hospital admission rates therefore can result in an underestimation of the effects on public health.

The results of the survey showed that residents of areas surrounding Schiphol airport were more frequently annoyed by noise and air pollution than a sample of the Dutch population. Respondents from the Schiphol area indicated that air traffic was the main source of noise and air pollution in this area. The concern for long-term health effects caused by these pollutants was also greater in the Schiphol population than in the general population. Fear for an airplane accident occurred more frequently among residents of the Schiphol area as compared with the Dutch population. Living in the vicinity of an airport or under an approach route was also considered to be more dangerous by residents of the Schiphol area.

Elaborate interviews with a small number of residents showed that the respondents did not trust information provided by the (airport) authorities on the hazards concerning safety and health. Residents believed that information about the hazards of air traffic has been withheld on purpose. Recently, however, some improvements in the information provided by the (airport) authorities have been noted.

The Health Impact Statement showed substantial gaps in knowledge about the actual levels of pollution in the vicinity of Schiphol airport and about exposure-response relations. In particular, information on the relation between noise and health effects such as sleep disturbance and effects on performance is lacking. This complicates a full estimation as to which extent health effects can occur at current levels of pollution.

Further research is recommended to enlarge insight in the current health status of the population living in the vicinity of Schiphol airport, i.e. a study on sleep disturbances and annoyance among adults and on performance among children. In addition, a further study on the incidence of cardiovascular diseases, drug consumption, cancer, and the incidence of decreased birth weight using routinely collected health data should be performed.

Because of the many uncertainties about the relation between environmental pollution related to airport activities and health effects, it is not possible to give a quantitative estimation of the health status in the case of expansion of the airport and changes in environmental quality. Additional research in which the impact of airport activities on the quality of the environment and the health status will be monitored, is therefore recommended. A monitoring system using data from general practitioners is recommended in combination with periodical surveys and studies using health data from health registries. The following health effects should be monitored: sleep disturbance and performance, cardiovascular diseases, drug consumption, annoyance and self-perceived health. A more definite selection for the design of this monitoring system will be made, based on results of the sleep-disturbance and performance study, and the studies using health data from health registries. It is recommended to have the design, the interpretation, and the results of the health assessment reviewed by independent experts.

SAMENVATTING GEZONDHEIDSKUNDIGE EVALUATIE SCHIPHOL

1 Hoofdconclusies en aanbevelingen

Aan de hand van de literatuur over gezondheidseffecten en beperkte gegevens over de huidige niveaus van milieuverontreiniging rond de luchthaven Schiphol, is onderzocht of de milieubelasting veroorzaakt door de luchthaven van invloed kan zijn op de gezondheid van omwonenden. Op grond van deze evaluatie moet verwacht worden dat de volgende gezondheidseffecten bij omwonenden in verhoogde mate voorkomen: geluid- en geurhinder, slaapstoornissen, verminderde prestatie, hart- en vaatziekten en mogelijk een verhoogd medicijngebruik als gevolg van deze effecten. Dat luchtverontreiniging als gevolg van luchthavenactiviteiten tot een verhoogd optreden van kanker leidt, is niet waarschijnlijk. Naar verwachting zullen mogelijke andere effecten van geluid en luchtverontreiniging zoals gehoorschade, luchtwegaandoeningen en irritatie van de slijmvliezen, niet in verhoogde mate voorkomen.

Uit onderzoek van ziekenhuisgegevens komt echter naar voren dat in de nabijheid van Schiphol niet méér ziekenhuisopnames voor hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen plaatsvinden dan elders in het studiegebied. Deze bevindingen sluiten de mogelijkheid van niet-klinische effecten, zoals die op basis van het literatuuroverzicht wel verwacht worden, overigens niet uit. Naar verwachting zullen mensen met klachten in eerste instantie naar een huisarts gaan. Ziekenhuisgegevens kunnen dus een onderschatting opleveren.

Omwonenden van Schiphol ervaren meer hinder door lawaai en luchtverontreiniging dan de gemiddelde Nederlander, zoals blijkt uit een vragenlijstonderzoek. Het vliegverkeer wordt door omwonenden als belangrijkste bron van lawaai en luchtverontreiniging in de regio aangemerkt. Ook de bezorgdheid om gezondheidseffecten op de lange termijn door deze verontreinigingen is in de regio Schiphol groter. De vrees voor een vliegtuigongeval komt in de regio Schiphol vaker voor dan bij de Nederlandse bevolking. Ook wordt het wonen in de buurt van het vliegveld of onder een aanvliegroete door omwonenden als gevaarlijker beschouwd dan door de gemiddelde Nederlander.

Uit interviews met een beperkt aantal omwonenden komt naar voren dat de door de luchthaven verstrekte informatie over veiligheids- en gezondheidsrisico's met veel argwaan bekeken wordt. De indruk bestaat dat er door de luchthaven bewust informatie over gezondheidseffecten en over de veiligheid van het vliegverkeer wordt achtergehouden, al zijn er recent verbeteringen gesignaleerd.

Leemten in kennis

De gegevens over de feitelijke geluidsbelasting en andere vormen van milieuverontreiniging in de woonomgeving rond Schiphol zijn beperkt. Daarnaast zijn er maar weinig gegevens beschikbaar om een betrouwbare schatting te kunnen maken van de mate waarin gezondheidseffecten optreden bij de huidige belastingsniveaus van de algemene bevolking. Met name ontbreken gegevens over de precieze relatie tussen de geluidsbelasting en bepaalde gezondheidseffecten, zoals slaapstoornissen en effecten op de prestatie (uitvoeren van taken).

Aanbevelingen

Om een beter beeld van de huidige gezondheidstoestand van de bevolking in de regio Schiphol te verkrijgen wordt onderzoek aanbevolen naar slaapstoornissen en hinder bij volwassenen en naar prestatie bij kinderen. Daarnaast wordt (vervolg)onderzoek naar het voorkomen van hart- en vaatziekten, medicijngebruik, kanker, en het optreden van een verlaagd geboortegewicht met behulp van gegevens uit bestaande registratiesystemen aanbevolen.

Vanwege de grote onzekerheden in kennis over de relatie tussen milieuverontreiniging door luchthavenactiviteiten en gezondheidseffecten is het niet mogelijk om kwantitatieve voorspellingen te doen over de ontwikkeling van de volksgezondheid bij uitbreiding van de luchthaven en eventuele vermindering van de milieukwaliteit. Om deze reden wordt vervolgonderzoek aanbevolen, waarbij de belasting van het leefmilieu door luchthavenactiviteiten en de gezondheidstoestand van de bevolking gedurende enige jaren wordt gevolgd (monitoringssysteem). Hiervoor wordt onderzoek met behulp van huisartsengegevens aanbevolen, gecombineerd met periodiek vragenlijst-onderzoek en met onderzoek aan de hand van bestaande gezondheidsregistratiesystemen. De te onderzoeken effecten zijn slaapstoornissen en prestatie, hart- en vaatziekten, medicijngebruik, hinder en ervaren gezondheid. Een specifieke keuze voor de opzet van het monitoringssysteem wordt gemaakt aan de hand van de resultaten van het eenmalige onderzoek naar slaapstoornissen en prestatie en het onderzoek met behulp van bestaande registratiesystemen.

Aanbevolen wordt om de opzet en interpretatie van resultaten van het onderzoek naar de huidige gezondheidstoestand en van het te ontwikkelen monitoringssysteem aan een onafhankelijke wetenschappelijke toetsing te onderwerpen.

2. Achtergrond en werkwijze van de gezondheidskundige evaluatie Schiphol

Op grond van de richtlijnen voor het iMER is onderzoek verricht naar de *huidige* gezondheidstoestand van de bevolking rond Schiphol. De iMER-richtlijnen vragen, mede gebaseerd op een advies van het Staatstoezicht van de Volksgezondheid, om een beschrijving van de door omwonenden ervaren gezondheid en waargenomen gezondheidsrisico's in relatie tot de luchthavenactiviteiten. Daarnaast is een beschrijving gewenst van onderzoek naar mogelijke gezondheidseffecten van milieuverontreiniging door luchthavenactiviteiten, waarover thans nog duidelijk lacunes in kennis zijn. De uitwerking van deze vragen heeft plaatsgevonden conform de aanbevelingen van het Staatstoezicht van de Volksgezondheid.

Vanwege de beperkte beschikbare kennis is een vergelijking van de verschillende uitbreidingsvarianten op gezondheidseffecten niet mogelijk. Daarom is een voorstel voor een monitoringssysteem gemaakt om de ontwikkeling van eventuele gezondheidseffecten bij uitbreiding van de luchthaven te kunnen volgen.

Om een indruk te krijgen wat voor gezondheidseffecten er in belangrijke mate te verwachten zijn is allereerst een zogenaamde *stofgerichte* benadering gevolgd. Per 'stof' (waaronder geluid) wordt aan de hand van de heersende niveaus van verontreiniging door de luchtvaart en de beschikbare kennis over gezondheidseffecten hiervan (gebaseerd op onderzoek bij proefdieren of mensen) vastgesteld of de stof mogelijk een bedreiging voor de gezondheid vormt.

Een oordeel over de gezondheidsrisico's van milieuverontreiniging hangt af van wat men onder 'gezondheid' verstaat. In de hier gehanteerde definitie is *gezondheid* een toestand van algemeen fysiek, psychisch en sociaal welbevinden en niet slechts een lange levensduur of de afwezigheid

van ziekte of gebrek. Van even groot belang is in hoeverre normaal maatschappelijk functioneren mogelijk is. Aspecten zoals hinder door geluid of geur of angst voor gezondheidsschade ('risicobeleving') zijn van invloed op het welbevinden en functioneren en worden daarom als gezondheidseffecten beschouwd. Gezondheid is echter een functie van het samenspel tussen verschillende oorzakelijke factoren, waarvan milieuverontreiniging er maar één is.

De stofgerichte benadering is toegepast op de volgende vormen van milieuverontreiniging die gerelateerd zijn aan de luchthaven: geluidsbelasting, luchtverontreiniging, stank en elektromagnetische straling van radars. Daarnaast is ook de literatuur over risicobeleving met betrekking tot vliegverkeer onderzocht. Er is echter weinig relevante literatuur over de onderzochte aspecten beschikbaar, met uitzondering van geluid.

Aan de hand van de beperkte literatuur is voor deze milieufactoren het verband afgeleid tussen het niveau van blootstelling en de mate waarin een bepaald effect is waargenomen ('dosis-effect relatie'). Hiermee is geschat in hoeverre effecten bij een bepaalde blootstelling onder de bevolking te verwachten zijn. Om het aantal blootgestelden te bepalen zijn gegevens over het aantal inwoners in het iMER-studiegebied (55 bij 55 km rond Schiphol) voor 1991 gebruikt (RIVM).

Benadrukt moet worden dat deze schattingen niet kunnen dienen om de daadwerkelijke gezondheidssituatie rond Schiphol vast te leggen. Hiervoor zijn er teveel onzekerheden in de blootstellingsgegevens en wordt er in de berekeningen te weinig rekening gehouden met andere variabelen dan milieuverontreiniging, die medebepalend zijn voor de mate waarin gezondheidseffecten optreden, zoals leefgewoonten of erfelijke aanleg. Daarnaast zijn de meeste onderzoeken naar gezondheidseffecten verricht bij hoge blootstellingsniveaus, vaak onder laboratoriumomstandigheden. De afleiding van effecten bij lage belastingsniveaus waaraan de algemene bevolking blootstaat heeft dientengevolge een ruime onzekerheidsmarge. Een laatste onzekerheid is dat geen rekening wordt gehouden met het feit dat de mens blootstaat aan meerdere vormen en bronnen van milieuverontreiniging en niet alleen aan milieuverontreiniging door vliegverkeer.

Vanwege deze onzekerheden is een stofgerichte benadering onvoldoende om de gezondheidstoestand te evalueren. Bovendien is de kennis over milieuverontreiniging geassocieerd met luchthavens nog zeer onvolledig. Vandaar dat ook een *effectgerichte* benadering (gezondheidskundig onderzoek) gevolgd is. In de iMER-richtlijnen is niet gevraagd om nieuwe gezondheidskundige gegevens te verzamelen. Bovendien was vanwege het korte MER-traject een uitgebreid gezondheidskundig onderzoek niet mogelijk. Voor de beschrijving van de gezondheidstoestand is daarom geput uit bestaande gezondheidsregistratiesystemen. Daarnaast is een korte vragenlijst bij omwonenden afgenomen om inzicht te krijgen in het voorkomen van hinder en de risicobeleving.

Voor het effectgerichte onderzoek is allereerst een selectie van relevante gezondheidsindicatoren, registratiesystemen en meetinstrumenten gemaakt. Aan de hand van de resultaten van het stofgericht onderzoek is een selectie van potentieel te onderzoeken gezondheidsindicatoren opgesteld. Belangrijke selectiecriteria hierbij zijn de plausibiliteit van het optreden van een effect, gezien de niveaus van blootstelling rond Schiphol, en de ernst en omvang van de gezondheidseffecten. Andere overwegingen bij de selectie zijn de bezorgdheid van de bevolking over deze effecten en de onderzoekbaarheid van de effecten.

Als eerste is onderzocht of er verschillen zijn in het voorkomen van ziekten, uitgedrukt in ziekenhuisopnames, binnen het studiegebied van het iMER, die kunnen samenhangen met de aanwezigheid van de luchthaven. Omdat het nauwelijks aannemelijk is dat milieuverontreiniging van de luchthaven tot veranderde sterfte leidt, zijn geen sterftecijfers onderzocht.

Een tweede vraag is in welke mate de bevolking in de regio Schiphol hinder ondervindt of bang is voor acute of chronische gezondheidsschade door ongevallen of milieuverontreiniging gerelateerd aan de luchthaven. Om een eerste indruk te krijgen van de mate van overlast door vliegverkeer zijn cijfers over geluid- en stankklachten in de regio Schiphol bestudeerd. Tevens heeft een vragenlijst-onderzoek naar het voorkomen van hinder en angst voor gezondheidsschade in de regio Schiphol plaatsgevonden.

3. Resultaten stofgerichte benadering: literatuuronderzoek

Geluid

Voor het maken van een schatting van de effecten van vliegtuiggeluid in de regio Schiphol zijn als maat voor de geluidsbelasting slechts de Kosteneenheden-contouren uit 1991 beschikbaar. Vrijwel alle dosis-effect relaties zijn echter gebaseerd op andere geluidsmaten dan de Kosteneenheid (Ke). Bedacht moet worden dat de omrekening van de ene geluidsmaat naar de andere slechts globaal kan zijn.

Gebruikmakend van deze gegevens is afgeleid dat bij de omwonenden van de luchthaven vooral geluidhinder in verhoogde mate voorkomt. Wanneer geen rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van geluidsgeïsoleerde woningen is het geschatte aantal ernstig gehinderden van 20 jaar en ouder woonachtig in het gebied met een geluidsbelasting van meer dan 20 Ke gemiddeld ongeveer honderdduizend. In het gebied met meer dan 35 Ke zullen ongeveer tienduizend mensen ernstig gehinderd zijn. In het geval dat ongeveer 50%, respectievelijk 80%, van de huizen geluidwerende voorzieningen heeft, zal het aantal ernstig gehinderden boven een geluidsbelasting van 35 Ke ongeveer achtduizend, respectievelijk zesduizend bedragen. Op basis van verschillende benaderingswijzen is geschat dat het aantal ernstig gehinderden in het hele studiegebied uiteenloopt van vijfenzeventigduizend tot honderdtienduizend.

Daarnaast is er in het studiegebied een verhoogd aantal gevallen met een hoge bloeddruk te verwachten. Hoge bloeddruk is een risicofactor voor hart- en vaatziekten. Slaapstoornissen door vliegtuiggeluid kunnen eveneens in verhoogde mate optreden, maar hier is geen schatting van gemaakt omdat er op het moment van schrijven geen hiervoor geschikte blootstellingsgegevens beschikbaar waren. Ook effecten zoals vermindering van de prestatie, een verhoogd medicijngebruik en een toename van het aantal baby's met een verlaagd geboortegewicht zouden kunnen optreden, maar door het ontbreken van een bruikbare dosis-effect relatie is het niet mogelijk om een getalsmatige schatting te maken. De huidige geluidsbelasting door vliegverkeer zal naar verwachting niet tot effecten zoals gehoorschade en een verhoogde opname in psychiatrische ziekenhuizen leiden. Er is op grond van de literatuurgegevens geen uitspraak te doen of andere mogelijke effecten van geluid op zullen treden zoals spanningen, stress, een verhoogd cholesterolgehalte of stoornissen van het afweersysteem.

Luchtverontreiniging

De stoffen die vrijkomen bij de verbranding van kerosine in vliegtuigmotoren zijn stikstofoxiden, zwaveldioxide, koolmonoxyde, roetdeeltjes (zwarte rook en fijn stof), polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en vluchtige organische verbindingen. Als maat voor de blootstelling aan luchtverontreiniging en geur afkomstig van de luchthaven zijn de concentraties voor de huidige situatie, berekend door de werkgroep 'luchtverontreiniging,' voor een gebied van 20 x 20 km rondom Schiphol gehanteerd (Huy93). Aan de hand van deze cijfers is géén verhoogd voorkomen van luchtwegaandoeningen of irritatie van de slijmvliezen door luchtverontreiniging afkomstig van

de activiteiten op en rond de luchthaven te verwachten. Evenmin is een verhoging van het aantal personen met een verminderde longfunctie te verwachten. Het kankerrisico voor inwoners van het studiegebied, door blootstelling aan PAK via de lucht en het voedsel is zeer laag. De bijdrage van Schiphol aan de blootstelling aan PAK is bovendien klein, minder dan die van het wegverkeer. Voor een meer gefundeerde uitspraak over de risico's van luchtverontreiniging door activiteiten op en rond de luchthaven zijn aanvullende metingen naar de blootstelling aan fijn stof en PAK nodig.

Geur

Aan de hand van metingen bij een beperkt aantal typen vliegtuigmotoren is de geurbelasting, eveneens voor het gebied van 20 x 20 km rondom Schiphol, berekend (Huy93). Vluchtige organische verbindingen zijn als indicator voor kerosinegeur genomen. De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door vliegtuigmotoren is door de kerosinegeur tot op een afstand van 8 km rond Schiphol waarneembaar voor omwonenden, zoals de resultaten van snuffelploegmetingen aangeven. Er zijn bij de huidige niveaus van luchtverontreiniging geen andere gezondheidseffecten dan geurhinder te verwachten. Problemen zoals verschillen tussen omwonenden van een geurbron in de gevoeligheid voor geuren maken het moeilijk geurhinder te beoordelen aan de hand van grenswaarden. Bovendien bestaan er nog geen geurnormen voor het (vlieg)verkeer. De geurconcentratienorm voor de industrie en de intensieve veeteelt van 1 geureenheid per kubieke meter lucht (98-percentiel waarde, 1 uurs-gemiddelde) wordt overschreden in het studiegebied. Ongeveer 108 000 inwoners zijn blootgesteld aan een geurbelasting die hoger is dan deze grenswaarde. Op basis van een verband tussen geurconcentratie en hinder dat is afgeleid uit een compilatie van verschillende geuronderzoeken, zou dit betekenen dat gemiddeld 36 000 omwonenden min of meer ernstig gehinderd worden door geur als gevolg van luchthavenactiviteiten. Het is echter niet zeker of de gebruikte dosis-effect relatie ook voor geurbelasting door vliegverkeer geldt.

Risico's van radiogolven

Voor het evalueren van mogelijke gezondheidsrisico's van radiogolven afkomstig van radars op en nabij de luchthaven, zijn gegevens over de locatie en frequentie van de radars van de Luchtverkeersbeveiligingsdienst gebruikt. Voor deze radars is de afstand berekend waarbinnen het stralingsniveau risicovol kan zijn. Uit deze berekeningen blijkt dat er op korte termijn geen gezondheidseffecten bij omwonenden, als gevolg van elektromagnetische straling van radars te verwachten zijn.

Literatuuroverzicht risicobeleving

De beleving en beoordeling van risicodragende activiteiten door de bevolking spelen een belangrijke rol bij het welzijn (en dus de gezondheid) en bij de acceptatie van deze activiteiten. Aan de hand van de literatuur is onderzocht in welke mate ongerustheid en angstgevoelens in relatie tot vliegverkeer bij omwonenden van Schiphol te verwachten zijn. Het gaat hierbij om zowel angst voor acute gezondheidsschade door vliegtuigongevallen als angst voor gezondheidsschade op de lange termijn. De mate van risicobeleving is afhankelijk van onder andere de mogelijkheden die er zijn om het risico te beheersen.

De kennis over de beleving van veiligheidsrisico's verbonden aan vliegverkeer is fragmentarisch. Uit Amerikaans onderzoek bij grote groepen proefpersonen blijkt dat de risico's van de luchtvaart in vergelijking met die van andere technologische activiteiten niet extreem worden geacht, en dat ze minder afschrikwekkend worden gevonden dan de risico's van bijvoorbeeld kernenergie en petrochemische industrie.

In het verleden is bij omwonenden van Schiphol wel enige vrees voor vliegtuigongevallen gecon-

stateerd, maar deze is in de loop der jaren afgenomen. Het is aannemelijk dat deze vrees door de Bijlmermeerramp weer is toegenomen. Hierdoor zouden meer stressreacties en hinder kunnen ontstaan en zouden specifieke gezondheidsklachten, al of niet terecht, eerder aan de luchthaven kunnen worden toegeschreven. Vrees voor vliegtuigongevallen blijkt niet samen te hangen met het wonen onder een aanvliegroute en evenmin met de geluidsbelasting.

Over de beleving van risico's van chronische gezondheidsschade in relatie met vliegverkeer is nog minder kennis beschikbaar. Uit onderzoek naar de bezorgdheid over gezondheidsschade door milieuverontreiniging is bekend dat (media)berichten over een opvallende verhoging van ziektegevallen of over risico's van milieuverontreiniging, deze bezorgdheid kunnen vergroten. Tevens is op dit moment een algemene toenemende bezorgdheid over gezondheidsschade door milieuverontreiniging te signaleren. Relevant is ook dat omwonenden vlakbij Schiphol vaker geluid, roetneerslag of een kerosinelucht zullen waarnemen en dat hierdoor de bezorgdheid over mogelijke gezondheidseffecten voortdurend wordt gevoed.

4. Resultaten beschrijving huidige gezondheidstoestand

Beschrijving gezondheidstoestand omwonenden luchthaven aan de hand van ziekenhuisontslagen

Omdat de blootstelling aan milieuverontreiniging veroorzaakt door activiteiten van de luchthaven lokaal zeer sterk varieert, is het nodig de gezondheidstoestand op een kleine geografische schaal, overeenkomend met postcodegebieden, te beschrijven. Vandaar dat alleen gebruik is gemaakt van die gezondheidsregistratiesystemen die gegevens bevatten over de te onderzoeken gezondheidsindicatoren op postcodeniveau. Daarnaast is gelet op de compleetheid van de gegevens voor het onderzoeksgebied en de betrouwbaarheid van de registratie. De Landelijke Medische Registratie, de Landelijke Verloskunde Registratie en de registratie van het Integraal Kankercentrum Amsterdam blijken de meest geschikte gegevensbronnen te zijn. In dit rapport worden alleen de cijfers afkomstig van de Landelijke Medische Registratie (LMR) gepresenteerd. De gegevens van de andere registraties zijn nog niet beschikbaar.

De gezondheidstoestand van de bevolking in de regio Schiphol is beschreven aan de hand van gegevens over ziekenhuisopnames voor hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen afkomstig van de Landelijke Medische Registratie. Hart- en vaatziekten zoals hoge bloeddruk, hartinfarct en hartritmestoornissen zouden kunnen samenhangen met een verhoogde blootstelling aan geluid. Het is niet waarschijnlijk dat luchtverontreiniging door vliegverkeer tot een toename van luchtwegaandoeningen leidt. Vanwege de bezorgdheid van de bevolking hierover zijn deze aandoeningen toch onderzocht. Het aantal ziekenhuisopnames is per postcodegebied voor het hele MER-studiegebied in kaart gebracht, gecorrigeerd voor leeftijd en geslacht. Een nadeel van deze onderzoeksopzet is dat de gegevens alleen op groepsniveau en niet per individu beschikbaar zijn. Groepsgegevens waren echter de enige betrouwbare ziektegegevens die binnen de termijn van het MER-traject verzameld konden worden.

Onderzocht is of er voor een aantal geselecteerde aandoeningen ruimtelijke patronen waarneembaar zijn in het aantal ziekenhuisontslagdiagnoses binnen het studiegebied. Indien deze aandoeningen niet homogeen verdeeld zijn en er sprake is van meerdere gebieden nabij Schiphol met een verhoogd aantal ziektegevallen, is dit een aanwijzing voor een mogelijke rol van verontreiniging en verstoring door luchthavenactiviteiten.

De ziekenhuisincidentie voor hartinfarcten en hoge bloeddruk blijkt geen specifiek patroon te

vertonen, zowel hoge als lage waarden zijn regelmatig verdeeld over het gebied. Ziekenhuisopnames ten gevolge van luchtwegaandoeningen komen vaker voor in gebieden met industriële activiteit, zoals het IJmondgebied, het westelijk havengebied van Amsterdam of de Zaanstreek. Rondom Schiphol zijn ook verhogingen zichtbaar, maar het patroon is niet consistent. Dan weer is een verhoging ten zuiden en dan weer ten noord-oosten van Schiphol waarneembaar.

In de nabijheid van Schiphol vinden niet duidelijk meer ziekenhuisopnames voor hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen plaats dan elders in het MER-studiegebied. Dat wil echter niet zeggen dat er géén sprake is van effecten op de gezondheid. Niet alle personen met bijvoorbeeld een hoge bloeddruk komen immers in het ziekenhuis terecht. Ziekenhuisgegevens kunnen een onderschatting opleveren. Gegevens over het aantal mensen dat de huisarts bezoekt in verband met klachten zoals een hoge bloeddruk, waren niet beschikbaar. Deze resultaten geven, evenmin als de stofgerichte benadering, geen definitief uitsluitsel over de gezondheidkundige gevolgen van luchthavenactiviteiten.

Klachtenregistratie

Om een beeld te krijgen van de overlast door geluid en stank rondom de luchthaven zijn de geluid- en stankklachten in kaart gebracht, die in 1992 gemeld zijn bij de Commissie Geluidshinder Schiphol en de milieuklachtentelefoon van de Provincie Noord-Holland.

Het aantal klachten over vliegtuiglawaai gemeld bij de klachtentelefoon van de Commissie Geluidshinder Schiphol in 1992 bedraagt ongeveer 60 000 en is veel hoger dan in voorgaande jaren. Het aantal klagers is echter niet zo sterk gestegen als het aantal klachten. Deze toename is niet te wijten aan de Bijlmermeerramp maar, volgens de Commissie Geluidshinder Schiphol, eerder aan het feit dat bij piekbelasting op de luchthaven steeds meer gebruik gemaakt wordt van meerdere banen tegelijk. Hierdoor worden ook de minder preferente banen, dat wil zeggen de banen die het meeste hinder veroorzaken, vaker gebruikt.

Het is opvallend dat ook vanuit plaatsen op grotere afstand van de luchthaven (buiten de 20 Ke-contour) nog klachten over vliegtuiglawaai worden gemeld.

Het aantal klachten over kerosinestank gemeld bij de milieuklachtentelefoon van de provincie Noord-Holland is zeer gering. Mogelijke redenen hiervoor zijn de onbekendheid van de milieuklachtentelefoon en het feit dat de klachten bij verschillende instanties worden ingediend, waardoor versnippering optreedt.

Hoewel de geregistreerde klachten een indruk geven van de overlast, geven ze geen volledig beeld van het aantal gehinderden of van de mate van hinder. De klachten kunnen zowel een onderschatting als een overschatting van de werkelijke hinder zijn. Enkele redenen voor onderschatting zijn de onbekendheid van de klachtentelefoons, eventuele economische gebondenheid aan de luchthaven of gevoelens van onmacht bij omwonenden. De oprichting van de 'alternatieve' klachtentelefoon in de Bijlmermeer illustreert dit laatste. Een mogelijke oorzaak van een overschatting zijn het georganiseerd indienen van klachten als actiemiddel.

Risicobeleving

Om een beeld te krijgen van de beleving van risico's is een beknopte *vragenlijst* is afgenomen bij een steekproef van de Nederlandse bevolking (936 personen) en één uit de bevolking van de regio (studiegebied MER, 479 personen). De vragenlijst is in maart-april 1993 afgenomen, een half jaar na de Bijlmermeerramp. Door de wijze van steekproeftrekking geven de resultaten een beter beeld van de meningen van omwonenden van Schiphol in de gebieden met de hoogste geluidsbelasting

dan van de inwoners van het gehele iMER-studiegebied.

De perceptie van en hinder door lawaai en luchtverontreiniging blijkt in dit onderzoek in de groep van omwonenden aanzienlijk groter te zijn dan in de landelijke steekproef. Het vliegverkeer wordt door bijna driekwart van de ondervraagde mensen in de regio Schiphol als belangrijkste bron van lawaai aangewezen en door 60 procent als bron van luchtverontreiniging. In de landelijke steekproef noemt slechts 6 procent vliegverkeer als belangrijkste lawaai-bron.

Ook de bezorgdheid om gezondheidseffecten op de lange termijn is in de steekproef uit de regio Schiphol groter dan in de landelijke steekproef. De omwonenden van Schiphol zijn vaker bang dat hun gezondheid wordt aangetast door lawaai en luchtverontreiniging. Opvallend is dat de ondervraagden in het studiegebied vaker longkanker noemen als mogelijk gezondheidseffect van luchtverontreiniging en geluid.

Er is geen verband aangetoond tussen het wonen nabij de luchthaven of onder een aanvliegroute (uitgedrukt in geluidsbelasting) en de angst voor een vliegtuigongeval in de woonwijk. Wel is bij omwonenden van Schiphol in vergelijking met de gemiddelde Nederlander een verhoogde angst voor vliegtuigongevallen en voor aantasting van de gezondheid door milieuverontreiniging aangetoond. De ondervraagden in de Schipholregio vinden het wonen in de buurt van of onder een aanvliegroute van een vliegveld relatief gevaarlijker dan de ondervraagden uit landelijke steekproef.

Vervolgens zijn open *interviews* gehouden met mensen in de regio Schiphol, die in het vragenlijst-onderzoek hadden aangegeven dat ze het wonen in de nabijheid van een vliegveld zeer risicovol of juist weinig risicovol vonden. Benadrukt moet worden dat het om een verkennend onderzoek bij in totaal 66 personen gaat waardoor de resultaten van de interviews niet voor alle omwonenden van Schiphol zullen gelden. Aanvullend hierop zijn interviews afgenomen bij een aantal sleutelpersonen in de regio die op de hoogte zijn van wat er leeft onder de bevolking.

Uit de *interviews* komt naar voren dat de Bijlmermeerramp mensen attent heeft gemaakt op de mogelijkheid dat een vliegtuigongeval in hun omgeving kan plaatsvinden. De mate waarin angstgevoelens optreden verschilt van plaats tot plaats. Vooral kinderen die de ramp van nabij hebben meegemaakt vertonen sterke vreesreacties bij vliegverkeer, met name in de avonduren. Vlak na de Bijlmermeerramp zijn bij sommige bewoners in het noordelijk gedeelte van de Haarlemmermeer en Aalsmeer heftige emotionele reacties waargenomen maar dit is weer snel verminderd. Sindsdien is men echter meer attent op sommige vliegbewegingen of geluiden. Sommige ondervraagden zijn permanent angstig, anderen zijn bezorgd vanwege het toenemend aantal vliegbewegingen of bij ongewone voorvallen. Op grotere afstand van de luchthaven voelen ondervraagden zich meestal wel veilig.

De ondervraagden ervaren de ontwikkeling van Schiphol als een onvermijdelijk proces waarbij belangen van omwonenden niet of nauwelijks serieus genomen worden. Toch zijn omwonenden, onder andere vanwege sociale en economische banden, weinig geneigd om uit de regio te vertrekken.

Een belangrijke conclusie is dat de door de luchthaven verstrekte informatie met veel wantrouwen bekeken wordt. Men heeft de indruk dat er bewust informatie over gezondheidseffecten en over de veiligheid van het vliegverkeer wordt achtergehouden, al zijn er recent verbeteringen gesignaleerd. Er is behoefte aan eerlijke informatie over veiligheidsrisico's en gezondheidseffecten door onafhankelijke bronnen.

5. Aanbevelingen verder onderzoek

Verder gezondheidkundig onderzoek wordt aanbevolen om de volgende redenen. Allereerst schetst het in dit rapport gepresenteerde onderzoek door de beperkte beschikbare gegevens en tijd maar een fragmentarisch beeld van de gezondheidstoestand van de bevolking rond Schiphol. Niet alle relevante gezondheidseffecten konden onderzocht worden. Om meer gefundeerde uitspraken te kunnen doen over de gezondheidkundige gevolgen van milieuverontreiniging door luchthavenactiviteiten, is een meer gedetailleerd beeld nodig van de huidige gezondheidstoestand van omwonenden van Schiphol in relatie tot de (persoonlijke) blootstelling.

Daarnaast is meer kennis nodig over de relatie tussen de mate van blootstelling aan geluid en effecten met een grote gezondheidkundige betekenis, zoals slaapstoornissen en een verminderde prestatie. Wegens het ontbreken van geschikte dosis-effect relaties is het nu niet mogelijk om toekomstvoorspellingen over de gezondheidstoestand te doen. Daarom dient de gezondheidstoestand van de bevolking nauwlettend gevolgd te worden bij uitbreiding van de luchthaven.

Onderzoek naar leemten in kennis

In eerste instantie wordt onderzoek met behulp van bestaande gezondheidsregistratiesystemen aanbevolen. Het onderzoek met ziekenhuisgegevens over *hart- en vaatziekten* moet herhaald worden, waarbij de ziekenhuisopnames gecorreleerd worden met gegevens over de blootstelling aan geluid en luchtverontreiniging. Daarnaast wordt onderzoek aanbevolen naar *medicijngebruik*, naar het optreden van *kanker* en (eventueel) naar het voorkomen van een verlaagd *geboortegewicht* met behulp van gegevens uit bestaande registratiesystemen.

In tweede instantie is onderzoek bij omwonenden van de luchthaven geboden om het voorkomen van *slaapstoornissen*, *hinder* en *verminderde prestatie* in relatie tot vliegtuiggeluid beter vast te leggen. Met behulp van metingen van de slaapkwaliteit en testen van onder meer het geheugen en het concentratievermogen, in combinatie met geluidsmetingen, kunnen slaapstoornissen bij volwassenen en prestatie bij kinderen eenmalig onderzocht worden. Met een vragenlijstonderzoek kan het aantal mensen dat *geluid- en geurhinder* ondervindt, bepaald worden. De resultaten van deze onderzoeken vormen de basis van het monitoringsonderzoek en bieden een handvat voor te nemen maatregelen.

De gegevens over de feitelijke geluidsbelasting en andere vormen van milieuverontreiniging rond Schiphol zijn zeer beperkt. Aanvullende metingen zijn nodig om na te gaan of de berekende geluid- en geurcontouren representatief zijn voor de werkelijke belasting van omwonenden. Daarnaast dienen blootstellingsmetingen naar polycyclische aromatische koolwaterstoffen en fijn stof verricht te worden. Ook zijn gegevens gewenst over de kwaliteit van de binnenlucht in geluidsgesoleerde woningen.

Monitoring

Voor het signaleren van veranderingen in de milieukwaliteit en de gezondheidstoestand van de bevolking bij uitbreiding van de luchthaven, wordt een monitoringssysteem aanbevolen. Dit komt ook naar voren uit de adviezen van de MER-commissie en het Staatstoezicht van de Volksgezondheid.

Met een monitoringssysteem kunnen gegevens op een continue en systematische manier verzameld en geanalyseerd worden, zowel op groeps- als op individueel niveau. Voor het monitoringssysteem dienen drie soorten gegevens verzameld te worden. Ten eerste zijn gegevens over de blootstelling aan geluid, geur en (mogelijk) luchtverontreiniging door luchthavenactiviteiten en andere bronnen naar tijd en plaats nodig. Als tweede zijn basisgegevens over de bevolking nodig (onder andere

over de demografie en leefgewoonten). Ten derde zijn specifieke gegevens over de gezondheidstoestand gewenst. De te onderzoeken gezondheidseffecten zijn (voorlopig) *slaapstoornissen en prestatie, hart- en vaatziekten, medicijngebruik, hinder en ervaren gezondheid*. Een definitieve keuze wordt gemaakt aan de hand van de resultaten van het eenmalige onderzoek naar slaapstoornissen, hinder en prestatie en het onderzoek met behulp van bestaande registratiesystemen.

Bij de ontwikkeling van het monitoringssysteem is het streven om zoveel mogelijk aan te sluiten bij reeds lopende activiteiten zoals het project 'integrale monitoring Volksgezondheid' van het RIVM. Voor de meeste van de te onderzoeken gezondheidsindicatoren lijken huisartsen een belangrijke bron van gegevens. Helaas is hiervoor nog geen geschikt registratiesysteem beschikbaar. Daarom wordt een monitoringssysteem voorgesteld dat deels gebruik maakt van bestaande registratiesystemen (bijvoorbeeld kankerregistraties en apothekersregistraties), en waarvoor deels ook nieuwe systemen (huisartsenregistratie) ontwikkeld moeten worden. Voor het huisartsenregistratiesysteem kan worden aangesloten bij een al bestaand huisartsenpeilstation in de regio Schiphol, aangevuld met een aantal nieuwe locaties met een verschillende milieubelasting. De gezondheidstoestand van een groep omwonenden kan met behulp van huisartsengegevens gevolgd worden, gecombineerd met een periodiek vragenlijstonderzoek bij andere omwonenden en onderzoek aan de hand van gezondheidsregistratiesystemen. Daarnaast kan het onderzoek naar slaapstoornissen en prestatie indien nodig herhaald worden.

Met een vaste vragenlijst kunnen bij de patiënten gegevens verzameld worden over de (ervaren) gezondheid, aangevuld met gegevens over andere risicofactoren dan milieuverontreiniging, zoals leefstijl en de woonsituatie. Daarnaast wordt een periodiek vragenlijstonderzoek naar het voorkomen van geluid- en geurhinder en de beleving van de woonsituatie aanbevolen. Het verdient aanbeveling om dit onderzoek in te kaderen in het algemene landelijk onderzoek van DGM naar beleving van de woonsituatie.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en achtergrond

In verband met de voorgenomen aanleg van een vijfde start- en landingsbaan bij Schiphol moet een Milieu Effect Rapportage (MER) opgesteld worden. In het kader van de MER dient een gezondheidkundige evaluatie plaats te vinden. De richtlijnen voor de MER vragen, mede gebaseerd op een advies van het Staatstoezicht van de Volksgezondheid, om een beschrijving van de door omwonenden ervaren gezondheid en waargenomen gezondheidsrisico's in relatie tot de luchthavenactiviteiten. Daarnaast is gevraagd om aan te geven hoe leemten in kennis over mogelijke gezondheidseffecten van milieuverontreiniging afkomstig van luchthavenactiviteiten, kunnen worden aangevuld. Hiertoe worden ook de gezondheidkundige gevolgen van een eventuele uitbreiding van de luchthaven gerekend.

Het ministerie van VROM heeft het RIVM verzocht dit gezondheidkundig onderzoek rond Schiphol voor te bereiden en te coördineren. Tevens is het RIVM gevraagd aan te geven welke deelonderzoeken op korte termijn dienen te worden uitgevoerd. De uitwerking van de onderzoeksvragen heeft plaatsgevonden conform de aanbevelingen in het advies "Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol" van het Staatstoezicht van de Volksgezondheid (GES91). Vanwege de beperkte beschikbare kennis is een vergelijking van de verschillende uitbreidingsvarianten op gezondheidseffecten niet mogelijk. Het onderzoek beperkt zich daarom tot een beschrijving van de *huidige* gezondheidstoestand van de bevolking. Wel is een voorstel voor een monitoringssysteem gemaakt om de ontwikkeling van eventuele gezondheidseffecten bij uitbreiding van de luchthaven te kunnen volgen.

1.2 Doel en werkwijze

1.2.1 Doel en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is na te gaan of de bijdrage van Schiphol aan de lokale verontreiniging van het (leef)milieu tot nadelige effecten op de volksgezondheid kan leiden. Daarnaast geeft dit rapport richtlijnen voor verder onderzoek naar de mogelijke effecten van milieuverontreiniging verbonden aan de activiteiten op en rondom luchthavens op de gezondheid van omwonenden.

Voor de gezondheidkundige evaluatie zijn twee benaderingen gevolgd. Eerst wordt per milieufactor beschreven wat de mogelijke gezondheidsrisico's van de huidige blootstelling gerelateerd aan de luchthaven zijn. Daarna worden de resultaten van onderzoek naar de huidige gezondheidstoestand van de bevolking beschreven.

Om een indruk te krijgen wat voor gezondheidseffecten er in belangrijke mate te verwachten zijn, is allereerst een zogenaamde *stofgerichte* benadering gevolgd. Per 'stof' (waaronder geluid) wordt aan de hand van de heersende niveaus van verontreiniging door de luchtvaart en kennis over gezondheidseffecten hiervan (gebaseerd op onderzoek bij proefdieren of mensen) vastgesteld of de stof mogelijk een bedreiging voor de gezondheid vormt.

Benadrukt moet worden dat deze schattingen niet kunnen dienen om de daadwerkelijke gezondheidssituatie rond Schiphol vast te leggen. Hiervoor zijn er teveel onzekerheden in de blootstellingsgegevens. Daarnaast zijn de meeste onderzoeken naar gezondheidseffecten verricht bij

hoge blootstellingsniveaus, vaak onder laboratoriumomstandigheden. De afleiding van effecten bij lage belastingsniveaus waaraan de algemene bevolking blootstaat heeft dientengevolge een ruime onzekerheidsmarge. Een andere onzekerheid is dat geen rekening wordt gehouden met het feit dat de mens blootstaat aan meerdere milieufactoren (gelijktijdig of opeenvolgend in de tijd), afkomstig van meerdere bronnen. Bovendien is het mogelijk dat de kennis over milieuverontreiniging geassocieerd met luchthavens nog niet volledig is. Er kunnen nog onbekende gezondheidsbedreigende factoren zijn.

Vanwege deze onzekerheden is een stofgerichte benadering onvoldoende om de gezondheidstoestand te evalueren. Vandaar dat ook een *effectgerichte* benadering ofwel een gezondheidskundig onderzoek uitgevoerd is. De iMER-richtlijnen vragen niet om het verzamelen van nieuwe gegevens. Vanwege het korte MER-traject was een uitgebreid gezondheidskundig onderzoek bovendien niet mogelijk. Voor de beschrijving van de gezondheidstoestand is daarom zoveel mogelijk geput uit bestaande gezondheidsregistratiesystemen. Daarnaast is op beperkte schaal additionele informatie verzameld.

De volgende onderzoeksvragen staan centraal in dit rapport:

1. In hoeverre kan de belasting van het leefmilieu door vliegverkeer of andere aan Schiphol verbonden activiteiten de gezondheid van de omwonenden van de luchthaven nadelig beïnvloeden (stofgerichte benadering)?
2. Zijn er verschillen in de gezondheidstoestand (sterfte, ziekte, hinder, risicobeleving) van de bevolking waar te nemen tussen gebieden rondom Schiphol die in meer of mindere mate belast zijn met milieuverontreiniging geassocieerd met de luchthaven (effectgerichte benadering)?
3. Hoe zijn de ontwikkelingen van gezondheidseffecten bij uitbreiding van Schiphol te onderzoeken (monitoring)?

De *stofgerichte* benadering is toegepast op de volgende vormen van milieuverontreiniging die gerelateerd zijn aan de luchthaven: geluid, luchtverontreiniging, kerosinegeur en elektromagnetische straling van radars. Daarnaast is ook de literatuur over risicobeleving met betrekking tot vliegverkeer onderzocht. Het gaat hierbij om de angst van de bevolking voor mogelijke gezondheidsschade door ongevallen of door milieuverontreiniging geassocieerd met vliegverkeer. Aan de hand van de beperkte literatuur is voor deze milieufactoren het verband afgeleid tussen het niveau van blootstelling en de mate waarin een bepaald effect is waargenomen ('dosis-effect relatie'). Met behulp van de meest recente blootstellingsgegevens is vervolgens nagegaan of er overschrijding van grenswaarden plaatsvindt en zo ja, in welke mate effecten bij een bepaalde blootstelling onder de bevolking te verwachten zijn. Om het aantal blootgestelden te bepalen zijn gegevens over de bevolkingsaantallen in het iMER-studiegebied voor 1991 gebruikt (RIVM).

Voor het *effectgerichte* onderzoek is allereerst een selectie van relevante gezondheidsindicatoren, registratiesystemen en meetinstrumenten gemaakt. Aan de hand van de resultaten van het stofgericht onderzoek is een selectie van potentieel te onderzoeken gezondheidsindicatoren gemaakt.

Vervolgens is met behulp van gegevens uit de geselecteerde registratiesystemen onderzocht of er verschillen in gezondheidstoestand tussen (kleine) gebieden rondom Schiphol zijn waar te nemen en of deze verschillen samen kunnen hangen met de luchthaven.

Ruimtelijke patronen in de gezondheidstoestand van de bevolking geassocieerd met de nabijheid van Schiphol of met patronen in milieuverontreinigende agentia afkomstig van Schiphol, kunnen aanwijzingen geven of een waargenomen gezondheidseffect gekoppeld is aan Schiphol.

Voor het beantwoorden van de vraag of de belasting van het leefmilieu door activiteiten van de luchthaven tot nadelige gezondheidseffecten kan leiden, zijn naast gegevens van gezondheidsregistratiesystemen ook aanvullende gegevens nodig. De reden hiervoor is dat slechts een beperkt aantal relevante gezondheidsindicatoren routinematig geregistreerd wordt. De gegevens verkrijgbaar via gezondheidsstatistieken zijn bovendien meestal alleen op groepsniveau beschikbaar. Omdat men bij voorkeur over gegevens op individueel niveau wil beschikken, is aanvullend onderzoek geboden. Om deze reden is een beperkt vragenlijstonderzoek naar hinder en risicobeleving in het studiegebied uitgevoerd.

Vanwege het korte MER-traject was meer uitgebreid gezondheidkundig onderzoek niet mogelijk. In dit rapport wordt beschreven wat voor onderzoek er verder nodig is en hoe dit uitgevoerd zou moeten worden. De aandacht gaat hierbij met name uit naar een *monitoringssysteem* waarmee de ontwikkeling van relevante gezondheidseffecten gevolgd kan worden. Tevens wordt de opzet beschreven van onderzoek naar mogelijke effecten waarover thans nog duidelijk lacunes in kennis zijn. Het monitoringsonderzoek is op het moment van schrijven maar voor een deel in te vullen. De resultaten van aanvullend onderzoek naar lacunes in kennis zijn bepalend voor de prioriteiten van het monitoringsprogramma. Ook de fasering is afhankelijk van de resultaten van eerder onderzoek.

1.2.2 Beschrijving onderzoeksgebied

Als onderzoeksgebied is gekozen voor het maximale studiegebied van de MER (een gebied van 55 bij 55 km rond de luchthaven). Het Schipholgebied herbergt een combinatie van functies zoals wonen, werken en recreëren. Het gebied kenmerkt zich door de aanwezigheid van milieubelastende, aan de luchtvaart gerelateerde activiteiten op het terrein van Schiphol en in de lucht. Het aantal vliegbewegingen in 1990 was 234 000, het aantal passagiers dat gebruik maakte van het vliegtuig was 14 miljoen. Bij het intensieve weg- en treinverkeer in deze regio speelt de verkeersaantrekkende werking van Schiphol een grote rol. Het aantal verplaatsingen van en naar Schiphol bedroeg in 1990 per dag ongeveer 70 000 per auto en 20 000 per openbaar vervoer (PASO90). Het Schipholgebied is te omschrijven als een gemengd ruraal-urbaan gebied. Het is een combinatie van tuinbouw-, industrie- en woongebieden. Tussen 1990 en 2005 zijn circa 150 000 nieuwe woningen in de regio rond de luchthaven gepland. Door de gecombineerde aanwezigheid van milieubelastende functies is sprake van (cumulatie van) verschillende milieuproblemen zoals luchtverontreiniging, geluidsoverlast en geurhinder.

1.2.3 Privacy-aspecten

De in dit rapport gepresenteerde cijfers zijn getoetst op privacy-aspecten door de privacy-commissies van de betreffende gegevensleveranciers. Er zijn geen gegevens aangevraagd die herleidbaar zijn tot één persoon. De protocollen voor vervolgonderzoek zullen getoetst worden door een medisch-ethische commissie.

1.3 Opzet van het rapport

De resultaten van de stofgerichte benadering zijn opgenomen in deel I van dit rapport (hoofdstuk 2-7). In hoofdstuk 2 zijn de begrippen en uitgangspunten beschreven die gehanteerd worden bij het beoordelen van de gezondheidseffecten van milieuverontreiniging van luchthavens. Ook komen in

dit hoofdstuk de problematiek van blootstellingsmaten, de betekenis van normoverschrijding en combinatie-effecten (cumulatie) aan de orde. Vervolgens is voor elke milieufactor afzonderlijk beschreven wat de mogelijke gezondheidsrisico's in het algemeen én voor omwonenden zijn door de bijdrage van de luchthaven aan de lokale milieuverontreiniging. Daarnaast is aangegeven waar lacunes in kennis zijn (hoofdstuk 3, 4, 5 en 6). Hoofdstuk 7 geeft een overzicht van de literatuur over risicobeleving van vliegverkeer. Aan de hand van deze bevindingen is een selectie van te onderzoeken gezondheidsindicatoren gemaakt (hoofdstuk 8 en 10). In hoofdstuk 9 worden de resultaten van enkele onderzoeken naar de huidige gezondheidstoestand besproken. Hoofdstuk 10 geeft richtlijnen voor onderzoek om de gesignaleerde leemten in kennis op te heffen en om de ontwikkeling aan de hand van de gezondheidstoestand te volgen (monitoring). In hoofdstuk 11 ten slotte worden de conclusies op een rijtje gezet. Tevens is een begrippenlijst bij het rapport opgenomen.

In figuur 1 zijn de werkzaamheden ten behoeve van dit rapport nog eens samengevat.

1. RISICO-EVALUATIE	Hoofdstuk 3-7
- Literatuuronderzoek en analyse van gegevens over milieuverontreiniging afkomstig van de luchthaven	
2. AFBAKENING ONDERZOEK	Hoofdstuk 8,10
- Selectie indicatoren	
- Selectie meetinstrumenten	
3. EVALUATIE GEZONDHEIDSTOESTAND	Hoofdstuk 9
- Analyse van gezondheidsstatistieken	
↓	
Overzicht ruimtelijke patronen	
- Vragenlijstonderzoek risicobeleving	
- Onderzoek klachtenregistraties	
4. KEUZE MONITORING, AANVULLEND ONDERZOEK	Hoofdstuk 10

Figuur 1.1 Schematisch overzicht onderzoekslijnen

1.4 Verantwoording

Voor het verzamelen van de literatuur is het databestand Medline voor de jaren 1990 tot medio 1993 geraadpleegd. Daarnaast zijn de databestanden Psychinfo, Embase, Excerpta Medica, Psychological Abstracts en Biosis voor de periode 1980-1992 geraadpleegd. Voorts is gebruik gemaakt van enkele uitgebreide overzichtsrapporten. Tevens zijn de technisch-wetenschappelijke attachés van de ambassades in de Verenigde Staten, Duitsland, Japan en Frankrijk benaderd met het verzoek zogenaamde 'grijze', niet in wetenschappelijke tijdschriften gepubliceerde, literatuur te verzamelen. Daarnaast is gebruik gemaakt van een aantal achtergrondrapporten (Boe93, Doo93, Fra93, Pas93, Ste93).

Ook zijn diverse deskundigen geraadpleegd met onderzoekservaring op het gebied van (effecten van) geluid, luchtverontreiniging, geur en beleving, en op het vakgebied van de epidemiologie en biostatistiek. Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met huisartsen, medewerkers van Gemeentelijke Gezondheidsdiensten en milieu-organisaties in het onderzoeksgebied. Aan de hand van deze

gesprekken is een selectie van te onderzoeken gezondheidseffecten en de daarbij te hanteren onderzoeksmethoden gemaakt. Voor een overzicht van de geraadpleegde personen, zie bijlage 1.

Literatuur

- Boe93 Boer, J. de (1993). Risicobeleving Schiphol: literatuurstudie en verkennend onderzoek. Vrije Universiteit, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam.
- Doo93 Doornbos, G. (1993). Beschrijving van gegevens Landelijke Medische Registratie in het kader van Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol: materiaal en methoden (in concept). RIVM, Bilthoven.
- Fra93 Franssen, E.A.M. (1993). Beschrijving bestaande gezondheidsregistratiesystemen ten behoeve van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol: achtergrondrapport (in concept). RIVM, Bilthoven.
- GES91 Werkgroep Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (1991). Advies betreffende de gezondheidskundige evaluatie ten behoeve van de richtlijnen Integrale Milieu Effect Rapportage Schiphol en omgeving. Staatstoezicht van de Volksgezondheid, Den Haag.
- PASO90 Plan van aanpak Schiphol (1990). Stuurgroep Plan van Aanpak Schiphol en omgeving.
- Pas93 Passchier-Vermeer, W., de Jong, R.G., Miedema, H.M.E. (1993). Geluid en gezondheid (in concept). NIPG-TNO, Leiden.
- Ste93 Steenbekkers, J.H.M., de Jong, R.G. (1993). De risicobeleving van omwonenden van Schiphol. Een explorerende studie naar de beleving van risico's voor de gezondheid en veiligheid bij omwonenden van Schiphol. NIPG-TNO, Leiden, publicatienr. 93.050.

DEEL I LITERATUUROVERZICHT

2 BLOOTSTELLING AAN MILIEUVERONTREINIGING EN RISICO'S VOOR DE GEZONDHEID: BELANGRIJKE BEGRIPPEN

2.1 Inleiding

In paragraaf 2.2 komt het begrip gezondheid aan de orde, dat het uitgangspunt vormt bij de beoordeling van de effecten van milieuverontreiniging aan de hand van de literatuur (hoofdstuk 3-6). In paragraaf 2.3 wordt de problematiek van de blootstellingsmaten en de betekenis van de overschrijding van normen beschreven.

2.2 Het begrip gezondheid in relatie tot milieuverontreiniging

Het oordeel over de risico's van blootstelling aan milieuverontreiniging van luchthavens hangt af van wat men onder gezondheid verstaat.

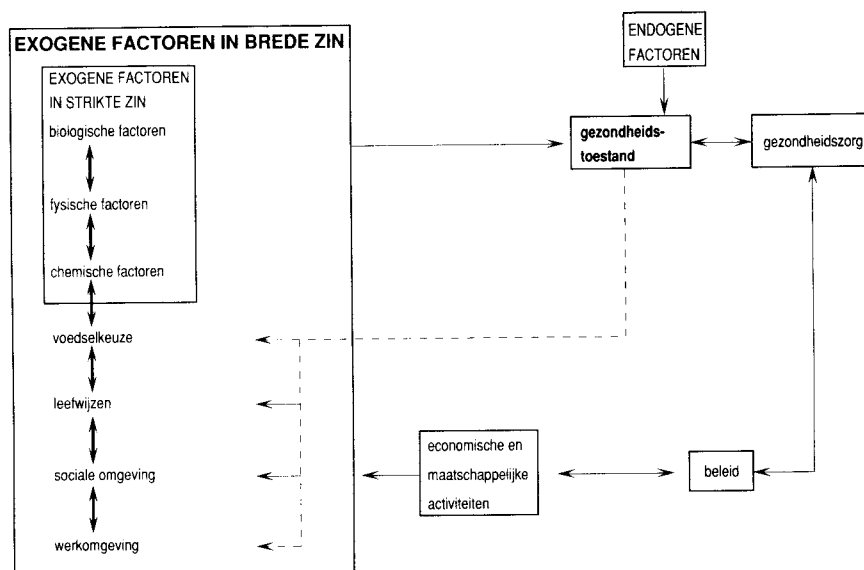
Volgens de huidige opvattingen is gezondheid een toestand van algemeen fysiek, psychisch en sociaal welbevinden en niet slechts de afwezigheid van ziekte of gebrek of een lange levensduur. Van even groot belang is in hoeverre normaal maatschappelijk functioneren naar het eigen oordeel, dat van naasten of geneeskundigen mogelijk is (WHO46, GR77). Deze visie vindt zijn weerklank in het beleid (zie de "Nota 2000" van WVC).

De inhoud van het begrip gezondheid kan in de tijd verschillen onder invloed van culturele en sociale opvattingen, medisch-technologische ontwikkelingen en economische omstandigheden. Zo is men in de loop van de jaren aspecten zoals hinder en emotionele beleving van milieuverontreiniging ook als gezondheidseffecten gaan beschouwen (GR90). Deze aspecten zijn immers van invloed op het welbevinden en functioneren.

De gezondheidstoestand wordt bepaald door een samenspel van verschillende determinanten, waar milieuverontreiniging er maar één van is (zie figuur 2.1). Zowel erfelijke en verworven (endogene) eigenschappen als exogene factoren zoals sociale omgeving, leefstijl en milieuverontreiniging spelen een rol. Daarom is er een grote variatie in de respons op blootstelling aan milieuverontreiniging. Het samenspel van endogene factoren als gevolg van de inwerking van exogene factoren bepaalt het optreden van ziekten in de bevolking. Het is daarom moeilijk om een goed inzicht te krijgen in het aandeel van milieuverontreiniging bij het ontstaan van ziekten in de bevolking.

Milieuverontreiniging kan zowel een directe als een indirecte invloed op de gezondheid hebben. De *directe* invloed is de rechtstreekse aantasting van de gezondheid door beperking van lichamelijke, sociale of psychische functies. Een voorbeeld van het eerste is gehoorschade. Een ander voorbeeld is de verstoring van gesprekken bij blootstelling aan vliegtuiglawaai.

Daarnaast kan milieuverontreiniging een meer *indirecte* invloed op de gezondheid hebben via het optreden van stress. Indien een bepaalde verontreiniging als hinderlijk, belastend of bedreigend beoordeeld wordt, kan dit tot een aantasting van het persoonlijk welbevinden leiden. Afhankelijk van de individuele strategie om met de verontreiniging om te gaan (probleemoplossend gedrag, zoals ramen sluiten en melden van klachten of probleemvermijdend gedrag) en de effectiviteit daarvan, kan uiteindelijk stress optreden. Stress kan weer tot lichamelijke en psychische klachten leiden en de gevoeligheid voor ziekten vergroten. De mate waarin dit gebeurt en de aard van de ziekten hangt af van aanleg, leefgewoonten en omgevingsfactoren. Met andere woorden, hinder door verontreiniging kan indirect tot meer gezondheidseffecten leiden dan in eerste instantie verwacht wordt.



Figuur 2.1 Overzichtsschema beïnvloeding gezondheidstoestand naar Lalonde. Van alle factoren die van invloed zijn op de gezondheidstoestand vormt het milieu slechts een beperkt onderdeel (Bron: RIVM91)

Milieuverontreiniging kan via de volgende manieren inwerken op de gezondheid van individuen:

- *blootstelling* aan geluid, geur of luchtverontreiniging boven een (geen-)effect-niveau;
- *lichaamsbelasting*: de aanwezigheid van een verontreiniging, of zijn omzettingsprodukten in weefsels, bloed of urine (bijvoorbeeld de omzettingsprodukten van benzo(a)pyreen in urine) kan soms gezien worden als een vroege indicator voor een 'effect' nog voordat sprake is van een functiestoornis of ziekte;
- *fysiologische functieveranderingen* die binnen de normaal voorkomende spreiding in waarden vallen en waarvan de gezondheidkundige betekenis onduidelijk is, zoals een geringe reversibele longfunctiedaling of een toename van de hartslag bij blootstelling aan lawaai gedurende de slaap. De functiestoornis kan omkeerbaar zijn en weer verdwijnen na beëindiging van de blootstelling;
- *blijvende ziekmakende functieveranderingen* of functievermindering: de functiestoornis kan ook geleidelijk toenemen bij blijvende of herhaalde blootstelling, waardoor op den duur blijvend functieverlies of ziekteverschijnselen kunnen gaan optreden. Voorbeelden hiervan zijn een permanent verhoogde bloeddruk of een verhoogd aantal ontwaakreacties door geluid;
- *hinder en irritatie*: fysieke verschijnselen die als hinderlijk worden ervaren zoals irritatie van slijmvliezen, hoesten, hoofdpijn. Er kan ook een verstoring van activiteiten optreden die als hinderlijk wordt ervaren. Hinder en irritatie zijn indicatoren voor de mate van welbevinden en kunnen gevolgen hebben voor het maatschappelijk functioneren en tot ziekten leiden. Hinder wordt bepaald met behulp van vragenlijstonderzoeken. De kernvraag is daarbij de vraag naar de mate van hinder. Het antwoord wordt uitgedrukt in een glijdende schaal, beginnend bij erg hinderlijk en eindigend bij niet hinderlijk;

- *ervaren gezondheid en beleving van de woonomgeving*: de waarneming en beoordeling van milieuverontreiniging en risicovolle situaties in de woonomgeving en van de gevolgen hiervan voor de eigen gezondheid. Dit kan leiden tot angst voor aantasting van de persoonlijke gezondheid (zowel acute schade door een ongeval of chronische schade door langdurige blootstelling). Ervaren gezondheid en beleving zijn indicatoren voor de mate van welbevinden;
- *ziekte*: het aantal aanwezige of nieuwe ziektegevallen dat (mogelijk) samenhangt met milieuverontreiniging;
- *(vroegtijdige) sterfte*: het aantal verloren levensjaren.

Als het gaat om de beoordeling van de effecten van milieuverontreiniging op de *volksgezondheid* (de verdeling van gezondheid binnen de gehele bevolking) zijn de volgende punten van belang:

- aard en de omvang van de (hoogst) *blootgestelde groepen*;
- de verdeling van de gevoeligheid binnen de populatie;
- aard en omvang van *gevoelige groepen*;
- de mate van het effect bij de gevoeligsten ten opzichte van het gemiddelde;
- de wijze waarop de respons (het aantal personen waarbij een effect optreedt) verandert bij toenemende blootstelling;
- gecombineerde blootstelling aan verschillende verontreinigingen (cumulatie).

Geconcludeerd kan worden dat bij de beoordeling van een bedreiging voor de gezondheid er soms sprake is van effecten die duidelijk het functioneren beïnvloeden. Van andere effecten zoals hartritmestoomissen is het directe biologische effect op het functioneren minder duidelijk maar kan er sprake zijn van een risicofactor. Het is moeilijk vast te stellen wanneer fysiologische veranderingen overgaan in ongewenste effecten. Een ander probleem bij de beoordeling is dat sommige effecten zeer snel optreden of kort duren of omkeerbaar zijn. Andere zijn pas na maanden of jaren te constateren en dan vaak niet meer omkeerbaar.

De volgende uitgangspunten zijn van belang bij de beoordeling van de effecten van milieuverontreiniging op de gezondheid (afgeleid uit GR90):

- een vaststaand of zeer waarschijnlijk causaal verband tussen de ongewenste beïnvloeding van de gezondheid en de intensiteit, frequentie en duur van expositie aan de onderzochte verontreiniging;
- de mate van beperking van het lichamelijk of geestelijk functioneren (morfologische, functionele of biochemische veranderingen of een objectiveerbare ongewenste beïnvloeding van het sociaal of psychisch welbevinden);
- de duur van een effect;
- de mate waarin effecten zich herstellen;
- de vermindering van de reservecapaciteit van het lichaam;
- invloed op medische vooruitzichten (levensduur, ziektebeloop, beroep op medische zorg).

Bovenstaande uitgangspunten worden toegepast in de volgende hoofdstukken bij het beoordelen van de gezondheidseffecten van geluid, luchtverontreiniging, geur en het beschrijven van de risicobeleving.

2.3 Blootstellingsmaten, normen en betekenis overschrijding normen

2.3.1 Blootstellingsmaten

De aanwezigheid van milieuverontreiniging wordt pas een gezondheidskundig probleem wanneer er een mogelijkheid is tot blootstelling die voldoende hoog is om effecten te veroorzaken.

Blootstelling aan milieuverontreiniging kan via de mond, de luchtwegen, de huid of via de zintuigen optreden (het waarnemen van geluid en geur en het zien van bijvoorbeeld vliegtuigen).

Mensen kunnen via verschillende routes (via drinkwater, gewassen, en via de lucht) en op verschillende locaties (thuis, werk) blootgesteld worden.

Indien er sprake is van milieuverontreiniging is het dus van belang te weten om welke hoeveelheid of dosis het gaat en hoe lang de blootstelling heeft plaatsgevonden. Deze gegevens ontbreken veelal. De (voorspelde) blootstelling wordt vaak geschat aan de hand van enkele metingen op beperkte schaal, gekoppeld aan modelberekeningen. De werkelijke blootstelling, dat wil zeggen de feitelijke concentratie van de verontreinigende stof in het lichaam, daar waar een effect kan optreden, is veel moeilijker vast te stellen. Meetmethoden voor het bepalen van de inwendige blootstelling zijn nog maar in beperkte mate beschikbaar. Bovendien zijn ze vaak duur en belastend. Er kunnen verschillen tussen de voorspelde en de werkelijke blootstelling voorkomen, bijvoorbeeld doordat er geen rekening is gehouden met blootstelling via andere routes of meerdere bronnen.

2.3.2 Betekenis van normoverschrijding en risico's

Voor het vaststellen van normen heeft de overheid een soort risicomaatlat ontwikkeld die zowel voor blootstelling aan stoffen en straling als voor externe veiligheid geldt. Daarbij wordt het begrip drempelwaarde gebruikt. De drempelwaarde wordt ook wel het geen-nadelig-effect-niveau genoemd of de concentratie waaronder geen ongewenste effecten verwacht worden. Voor blootstelling aan milieufactoren waarvoor geen drempelwaarde in de effecten is aan te geven (vooral kankerverwekkende stoffen) is het maximaal toelaatbaar risico (MTR) voor een individu gesteld op een jaarlijkse kans op overlijden van 10^{-6} . Dit betekent een kans op overlijden van 1 persoon per 1 miljoen blootgestelden, per jaar. Het MTR mag in principe voor geen enkel individu overschreden worden. De ondergrens (Verwaarloosbaar Risico) ligt een factor 100 lager (10^{-8}), verdere verlaging van het risico acht de overheid niet nodig. Voor stoffen waarvoor wel een drempelwaarde wordt aangenomen, wordt bij het bepalen van het MTR voor het gebruik van veiligheidsfactoren gekozen. Het gaat dan niet meer om sterfterisico's maar om gezondheidsrisico's, die per stof kunnen verschillen.

De normen voor stoffen met een drempelwaarde hebben betrekking op uiteenlopende gezondheids-effecten zoals functieverlies, verergeren van bepaalde ziekten (luchtverontreinigingsepisoden) of hinder (lawaaï). Een belangrijke tekortkoming van deze risicobenadering is dan ook dat het om ongelijksoortige eindpunten gaat, zoals sterfte en functieverlies.

Een andere beperking is dat bij overschrijding van deze normen niet de omvang van de bevolkingsgroep te voorspellen is waarbij effecten kunnen optreden. Bij de risicobenadering worden immers veiligheidsmarges gehanteerd. De (geen-)effect niveaus worden bijvoorbeeld vaak voorspeld aan de hand van gegevens uit proefdieronderzoek en zijn niet rechtstreeks bruikbaar voor mensen. Veiligheidsfactoren variëren naar gelang de situatie (diersoort, aard van het effect, blootstellingsduur) van 1 tot 1 000. Vanwege het gebruik van veiligheidsmarges en de grote onzekerheden in de afleiding ervan zal een (kortdurende) overschrijding van normen daarom niet

zonder meer leiden tot effecten op de volksgezondheid. De kans op het optreden van effecten neemt echter toe. Overigens kunnen zich wel indirecte gezondheidseffecten voordoen, door een negatieve beleving van de milieukwaliteit en de daaruit resulterende stress.

Het niet overschrijden van het MTR daarentegen, betekent niet dat er géén gezondheidseffecten kunnen optreden. Mogelijke oorzaken hiervan zijn het voorkomen van gevoelige personen (wat niet altijd met proefdieronderzoek voorspeld kan worden) en de gelijktijdige blootstelling aan meerdere gezondheidsbedreigende factoren (zie 2.3.3).

Behalve bij milieurampen staat de algemene bevolking meestal bloot aan relatief lage niveaus van milieuverontreiniging. In het algemeen zijn er onvoldoende experimentele en epidemiologische gegevens beschikbaar om effecten van langdurige blootstelling aan lage doses te kunnen voorspellen. Het vertalen van effecten bij hogere doses aangetoond bij proefdieren naar effecten van lagere doses omvat veel problemen, net als het vertalen van gegevens uit proefdieronderzoek naar de mens.

Het effect van dergelijke lage blootstellingen kan zo gering zijn dat het verdwijnt in de ruis van de ziektegevallen, die ook zonder blootstelling aan een bepaalde stof of verontreiniging zullen optreden. Deze complicaties maken het moeilijk om de bijdrage van één bepaalde milieufactor aan het optreden van een effect (ziekte) af te leiden.

2.3.3 Cumulatie

Bij milieuverontreiniging gaat het meestal om langdurige blootstelling aan verschillende milieufactoren tegelijkertijd of opeenvolgend in de tijd (cumulatie). Door het ontbreken van gegevens over de precieze wisselwerking tussen de verschillende milieufactoren is het moeilijk om te voorspellen wat het netto effect van een gecombineerde blootstelling is (minder, hetzelfde of meer dan de som van de effecten die ontstaan bij blootstelling aan de afzonderlijke factor).

In de regio Schiphol is sprake van cumulatie van geluid, stank en luchtverontreiniging, afkomstig van verschillende bronnen. Methoden voor het schatten van gezondheidseffecten bij gecombineerde blootstelling aan verschillende typen milieuverontreiniging zijn nog in ontwikkeling. Het is daarom op dit moment nog niet mogelijk om de gezondheidkundige gevolgen van de cumulatie van milieuverontreiniging in de regio Schiphol in te schatten aan de hand van gegevens over de afzonderlijke milieufactoren. Vandaar dat ook een gezondheidkundig onderzoek uitgevoerd is (zie hoofdstuk 9). Er is wel al een methode beschikbaar om de cumulatie van blootstelling aan meerdere geluidsbronnen te verdisconteren. De resultaten hiervan komen kort in hoofdstuk 3 aan de orde.

Bovengenoemde overwegingen zijn belangrijke aandachtspunten bij het voorspellen van de mogelijke gezondheidseffecten van milieuverontreiniging rond Schiphol (zie hoofdstuk 3-7).

Literatuur

- GR77 Gezondheidsraad. (1977). Commissie Grenswaarden Luchtverontreiniging. Advies inzake advieswaarden voor de buitenlucht. Gezondheidsraad: 1977/7, Rijswijk.
- GR90 Gezondheidsraad. (1990). Commissie Gezondheidseffecten Luchtverontreiniging. Episoden van verhoogde luchtverontreiniging. Een gezondheidskundige beoordeling van voorstellen voor interventiewaarden en interventiemaatregelen. Gezondheidsraad: 1990/22, Den Haag.
- RIVM91 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene. (1991). Nationale Milieuverkenning 2. 1990-2010. Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn.
- WHO46 World Health Organization. (1946). Constitution. WHO, New York.

3 GELUID

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk handelt over de gevolgen van vliegtuiggeluid voor de gezondheid. Het geeft een overzicht van de kennis uit de literatuur over effecten van omgevingsgeluid die medio 1993 beschikbaar was. Aan de hand van de beschikbare kennis over gezondheidseffecten en gegevens over de huidige blootstelling aan vliegtuiggeluid in de regio Schiphol wordt geschat in hoeverre nadelige effecten op de gezondheid als gevolg van vliegverkeer bij de bevolking te verwachten zijn. Het doel van deze evaluatie is na te gaan welke effecten nader onderzocht moeten worden. In hoofdstuk 10 is beschreven op welke wijze dergelijk onderzoek zou kunnen worden ingericht. De in dit hoofdstuk gepresenteerde schattingen kunnen niet dienen om de daadwerkelijke gezondheidssituatie rond Schiphol vast te leggen. Hiervoor zijn er teveel onzekerheden in de blootstellingsgegevens.

Er is veel onderzoek verricht naar de gezondheidseffecten van geluid. In dit hoofdstuk worden alleen de sleutelonderzoeken besproken, die aanknopingspunten bieden voor de beoordeling van de gezondheidsrisico's door blootstelling aan vliegtuiggeluid. Een criterium bij de selectie van de onderzoeken was, dat zij aanwijzingen geven voor een (causale) relatie tussen de mate van blootstelling aan geluid en bepaalde gezondheidseffecten.

De meeste gegevens zijn afkomstig van twee typen onderzoek, namelijk laboratorium- en bevolkingsonderzoek. Laboratoriumonderzoek is meestal verricht bij jonge gezonde proefpersonen, die gedurende korte tijd aan hoge geluidsniveaus worden blootgesteld, in tegenstelling tot onderzoek in de woonomgeving (bevolkingsonderzoek) waar de geluidsniveaus veel lager zijn. Resultaten van laboratoriumonderzoek bieden weinig inzicht in de lange termijn effecten van geluid (Pas93). Om lange termijn effecten in kaart te brengen is bevolkingsonderzoek nodig. Dit onderzoek wordt meestal verricht bij een doorsnee bevolkingsgroep onder normale woonomstandigheden, die ook mensen bevat met een extra gevoeligheid voor het optreden van gezondheidseffecten van geluid of die in een speciale risicovolle situatie verkeren. Waar mogelijk is de evaluatie in dit hoofdstuk gebaseerd op gegevens uit bevolkingsonderzoek.

Voor dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van een overzichtsrapport van het NIPG-TNO bestaande uit een samenvatting van de literatuur en een schatting van de te verwachten gezondheidseffecten in de regio Schiphol (Pas93). Daarnaast zijn enkele overzichtspublikaties geraadpleegd (WNN93, Val93), evenals een aantal literatuurbestanden.

Paragraaf 3.2 geeft allereerst een beschrijving van de meest gangbare geluidsbelastingsmaten en hun beperkingen. Daarna volgt een korte beschrijving van de huidige geluidsbelasting van de Nederlandse bevolking om een indruk te geven van de plaats die vliegtuiglawaai daarin inneemt (3.3). In paragraaf 3.4 wordt aangegeven op welke manieren geluid op de gezondheid kan inwerken. Hierbij is uitgegaan van de definitie van het begrip 'gezondheid' uit hoofdstuk 2. De belangrijkste gezondheidseffecten van geluid beschreven in de literatuur zijn gehoorschade, effecten op hart en vaten, verstoring van bezigheden en hinder, slaapstoornissen, verhoogde medische consumptie (uitgedrukt in medicijngebruik en opname in psychiatrische inrichtingen) en effecten op werk- en leerprestaties. In paragraaf 3.5 komen deze aspecten afzonderlijk aan de orde. De nadruk ligt op de effecten van vliegverkeer. Vanwege de beperkte literatuur hierover zijn, onder expliciete vermelding, ook effecten van andere geluidsbronnen beschouwd zoals wegverkeer, treinverkeer en industrie. In paragraaf 3.6 wordt aan de hand van recente gegevens over de blootstelling aan vliegtuiggeluid in de regio Schiphol beoordeeld of eventuele gezondheidseffecten te verwachten zijn.

3.2 Geluidsbelastingen

Geluid zoals men dat waarneemt is te beschrijven door de toonhoogte van het geluid (frequentie) en de daarbij behorende hoeveelheid energie en de tijdsduur. De sterkte van geluid wordt gekarakteriseerd met het geluidsniveau in decibel A of dB(A). De A achter decibel geeft aan dat er met de gevoeligheid van het menselijk oor voor het horen van geluiden met verschillende toonhoogten rekening is gehouden.

Verschiede maatstaven zijn ontwikkeld om deze complexe informatie eenvoudig weer te geven. In deze paragraaf worden de voor vliegtuiggeluid meest gehanteerde geluidsbelastingen en de in de Nederlandse wetgeving gebruikte maten besproken. In bijlage 2 zijn de betreffende definities opgenomen. Een geluidsbelastingmaat is de eenheid waarin een bepaalde geluidsbelasting of geluidsdosis wordt uitgedrukt. Er zijn twee groepen geluidsbelastingen te onderscheiden. De ene groep heeft betrekking op de geluidsgebeurtenis over korte tijd, de andere op de gemiddelde belasting over langere tijd.

Geluid beschouwd over korte tijd levert geluidsbelastingen zoals het piekniveau ($L_{A,peak}$), het hoogste gemiddelde geluidsniveau ($L_{A,max}$), en het gemiddelde geluidsniveau over 1 seconde ($L_{A,x}$ of SEL). De $L_{A,max}$ wordt veel gebruikt om het geluid tijdens de overvlucht van een vliegtuig in uit te drukken.

De geluidsbelasting over een langere periode wordt veelal weergegeven door het equivalente geluidsniveau gedurende die periode. Dit is een gewogen gemiddeld geluidsniveau over een beschouwde periode waarbij de duur van de geluidsgebeurtenissen extra zwaar meetelt ($L_{Aeq,T}$). De gedurende bepaalde gedeelten van een etmaal optredende equivalente geluidsniveaus worden ook wel gecombineerd, waarbij aan de niveaus gedurende bepaalde perioden een extra weging (straffactor) wordt gegeven. Dat is het geval met de in de Wet geluidhinder gehanteerde etmaalwaarde (L_{etmaal}). Het 'day-night level' (L_{dn}) is het equivalente geluidsniveau over een etmaal waarbij de nachtelijke geluidsniveaus tussen 22.00 en 7.00 uur met 10 dB(A) worden verhoogd. Deze maat wordt onder andere in de Verenigde Staten en Engeland gebruikt.

In Nederland wordt de geluidsbelasting (B) door vliegtuiglawaai uitgedrukt in Kosteneenheden (Ke). Deze wordt bepaald door de maximale geluidsniveaus gedurende de overvluchten ($L_{A,max}$), het aantal overvluchten en de tijdstippen waarop de overvluchten plaatsvinden, gemiddeld over een jaar. De overvluchten gedurende de nacht en de avond worden zwaarder meegeteld dan die gedurende de dag. Alleen die overvluchten met een $L_{A,max}$ groter dan 65 dB(A) worden meegenomen. Deze geluidsmaat is geconstrueerd om de hinder uit te voorspellen. De Kosteneenheid is echter minder geschikt voor de beoordeling van andere gezondheidseffecten die meer met een blootstelling gedurende een bepaalde periode (nachtelijk vliegtuiggeluid) of met kortdurende blootstelling samenhangen.

Tussen de diverse geluidsmaten bestaat in de praktijk veelal een verband (Mie92). Voor vliegtuiglawaai is het verband tussen Ke en $L_{Aeq,etmaal}$ afhankelijk van de locatie rond de luchthaven. Langs theoretische weg, onder bepaalde aannames, is wel een gemiddeld verband af te leiden. Afhankelijk van de aannames en de verdelingen van de vluchten over het etmaal komt dit verband uit op $L_{Aeq,etm} = \frac{1}{2}B + 38 \text{ dB(A)}$ tot $L_{Aeq,etm} = \frac{1}{2}B + 43 \text{ dB(A)}$ (Jur81). Beschouwing van de meest recente L_{Aeq} en Ke-contouren wijzen erop dat het laatste verband het best de situatie rond Schiphol weergeeft. De spreiding is echter aanzienlijk en kan, afhankelijk van de positie ten opzichte van de luchthaven en van de absolute waarde, 5 à 10 dB(A) bedragen. Naarmate de Ke en L_{Aeq} waarden lager zijn, wordt de afwijking groter.

3.3 Geluidsbelasting Nederlandse bevolking

Er zijn vrijwel geen gegevens over de totale geluidsbelasting van de Nederlandse bevolking door de diverse in de woonomgeving voorkomende geluidsbronnen. In *Zorgen voor Morgen* (Lan88) wordt voor een aantal geluidsbronnen een schatting gegeven van de situatie in Nederland aan het eind van de tachtiger jaren. Uitgaande van deze gegevens blijkt dat toen ongeveer 34 000 woningen een geluidsbelasting van meer dan 35 Ke door burger- en militair vliegverkeer hadden. In de Luchtvaartwet wordt 35 Ke genoemd als maximaal aanvaardbaar niveau voor nieuwbouw. Alleen in bijzondere gevallen is bebouwing in gebieden met 35 tot 45 Ke toegestaan. Vanaf een gevelbelasting van 40 Ke komen bestaande woningen in aanmerking voor geluidsisolatie.

De meest recente gegevens over de gevolgen van de geluidsbelasting van de Nederlandse bevolking zijn afkomstig uit de Nationale Milieuverkenningen 3 (RIVM93), waar op basis van vragenlijstonderzoek het aantal mensen is geschat, dat gehinderd is door bepaalde geluidsbronnen in Nederland (zie tabel 3.1).

Tabel 3.1 Percentage mensen in Nederland dat gehinderd en ernstig gehinderd is door diverse geluidsbronnen in de woonomgeving, zoals vastgesteld in de periode van 1985 tot 1990 (Bron: RIVM93)

Geluidsbron	% gehinderden		% ernstig gehinderden	
	1985	1990	1985	1990
burger vliegverkeer	11,6	12,6	2,5	3
militair vliegverkeer	28	28	12	12
wegverkeer	59	61	19	20
railverkeer	4,5	4,5	1	1
industrie	15	15	4	4

Uit deze tabel blijkt dat het percentage gehinderden door wegverkeer het hoogst is, gevolgd door de militaire luchtvaart, de industrie en het burger vliegverkeer. De complexe geluidsbron 'burenlawaai', die in Nederland meer hinder veroorzaakt dan wegverkeer, is in dit overzicht buiten beschouwing gelaten.

3.4 Theorie relatie geluid en gezondheidseffecten

Er worden in de literatuur verschillende indelingen gebruikt om de complexe relatie tussen geluid en gezondheid te beschrijven. Taylor en Wilkins beschrijven 3 manieren waarop geluid kan inwerken op de gezondheid (Tay87):

1. *Direct.* Hierbij wordt verondersteld dat er een directe oorzakelijke relatie bestaat tussen de inwerking van geluid via het gehoor en gezondheidseffecten.
2. *Indirect.* De meeste effecten kunnen niet specifiek worden toegeschreven aan geluid maar ontstaan via een intermediërend proces zoals stress. Geluid heeft een initiërend effect.
3. *Bevorderend.* Bij sommige personen zijn bepaalde factoren aanwezig (zowel geestelijk als lichamelijk) die hen gevoeliger maken voor de effecten geluid dan anderen. Deze personen

behoren tot een mogelijk gevoelige- of risicogroep.

Direct kan geluid tot effecten leiden door het overbrengen van de geluidsprikkel via de gehoorzenuwen naar dat deel van de hersenen waar de herkenning van geluiden plaatsvindt. Deze effecten zijn onder andere afhankelijk van de aard van het geluid, de intensiteit en de blootstellingsduur. Gehoorschade is tot nu toe het enige effect dat direct aan geluid kan worden toegeschreven.

Indirect kan geluid tot effecten leiden doordat via de gehoorzenuwen het zenuwstelsel en andere systemen gestimuleerd worden, die een hoofdrol spelen bij het regelen van allerlei fysiologische functies, de attentie en het gedrag (Rab89). Indirecte effecten van geluid worden tegenwoordig vaak gezien als gevolgen van stress. Er wordt een onderscheid gemaakt in fysiologische en psychologische reacties.

Fysiologische reacties die vrij goed zijn beschreven in laboratoriumexperimenten, zijn slaapverstoring en specifieke reacties zoals veranderingen in het hartritme, de bloedvatspanning en de activiteit van het maagdarmsstelsel, versterking van de waakzaamheid en spierreflex en veranderingen in het hormonale evenwicht. De mate waarin deze fysiologische reacties leiden tot het ontstaan van bepaalde aandoeningen is nog onduidelijk en extrapolatie van geluidseffecten vastgesteld in het laboratorium naar effecten van omgevingsgeluid is slechts tentatief.

Psychologische effecten betreffen gevoelens van hinder (frustratie, irritatie, boosheid), angst en depressie door onder andere verstoring van activiteiten.

Er is geen duidelijke scheiding te maken tussen de gevolgen van fysiologische reacties (veroorzaakt door individuele geluidsgebeurtenissen) en psychologische effecten zoals hinder door langdurige blootstelling aan geluid. Fysiologische reacties op nachtelijk geluid, zoals wakker worden, kunnen ertoe leiden dat men zich gehinderd voelt. Daarnaast kan hinder veroorzaakt door eerdere blootstelling aan geluid ertoe leiden dat men slechter slaapt. Het is daarom niet juist alleen de reacties op afzonderlijke piekblootstellingen te bestuderen. Ook de effecten van langdurige blootstelling dienen in ogenschouw genomen te worden.

Het mechanisme dat mogelijk ten grondslag ligt aan de indirecte effecten van geluid is dat, als reactie op een (hard) geluid, een stresshormoon (ACTH) in het bloed wordt uitgescheiden. Dit stresshormoon activeert via de productie van het hormoon cortisol het waakzaamheidsniveau en versterkt de spierreflex. Ook wordt het sympathische deel van het zenuwstelsel geactiveerd waardoor ook allerlei hormonale en fysiologische veranderingen optreden. Onderzoek wijst op een afname van het magnesium-gehalte in de bloedcellen bij blootstelling aan geluid. Een magnesiumtekort kan via constrictie van bloedvaten tot een verminderde bloedvoorziening van het hart leiden en zo de kans op een hartinfarct vergroten (Isi80). Deze tijdelijke effecten kunnen op de lange duur bij herhaalde blootstelling leiden tot een vermindering van de gezondheidstoestand.

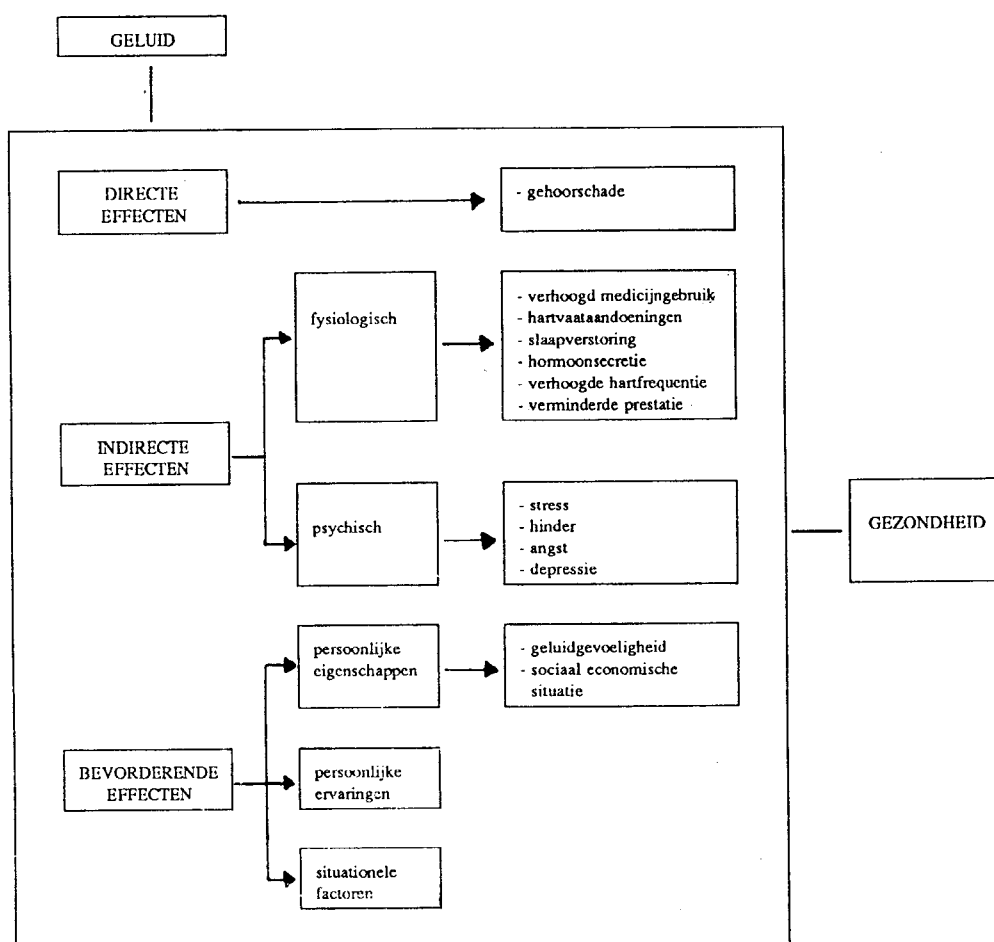
Sommige effecten hebben op korte termijn gevolgen voor het functioneren van een persoon (zoals bijvoorbeeld veelvuldig tussentijds ontwaken). Andere in het laboratorium waargenomen effecten van geluid, zoals hartritmeveranderingen, zijn niet direct ziekmakend maar kunnen op lange termijn een risicofactor vormen. Afwijkingen van de normale fysiologische waarden die niet direct zichtbaar tot problemen leiden, kunnen op lange termijn toch in blijvende gezondheidsschade resulteren (WNN93).

De vele effecten van geluid worden sterk beïnvloed door de menselijke beoordeling van geluid. De hypothese is dat 'ergernis' of hinder en verstoring van activiteiten door geluid (communicatie, concentratie, slaap en ontspanning) een belangrijke mediator is tussen de blootstelling aan geluid en gezondheidseffecten. Hier nauw mee verbonden is het feit dat de mens zal proberen het effect

concentratie, slaap en ontspanning) een belangrijke mediator is tussen de blootstelling aan geluid en gezondheidseffecten. Hier nauw mee verbonden is het feit dat de mens zal proberen het effect van de 'stressor' (geluid) te verminderen door actie te ondernemen (ramen sluiten) of het probleem te vermijden (ontkennen van het bestaan ervan, rationaliseren dat het noodzakelijk is). Als het geluid niet vermijdbaar is en als hinderlijk wordt ervaren, kan stress ontstaan. De mate waarin hinder en stress optreden, hangt niet alleen af van de geluidsbelasting. Factoren zoals de houding en het belang ten opzichte van de geluidsbron, de individuele geluidgevoeligheid, en de mate waarin men naar eigen inschatting beheersing over het geluid heeft, spelen ook een rol.

Wat betreft de individuele gevoeligheid voor geluid is een onderscheid te maken in verschillende mogelijke *risicogroepen*. Eén ervan betreft chronisch zieken die mogelijk extra gevoelig zijn voor slaapverstoring door geluid. Andere groepen zijn bijvoorbeeld mensen die werkzaam zijn in ploegendiensten, kinderen en ouderen. Ook blijken sommige mensen zich bij lage geluidsniveaus al in hoge mate te ergeren (hypersensitieven). Andersom blijken bepaalde mensen zich totaal niet te ergeren bij hoge geluidsniveaus (onverstoorbaren).

In figuur 3.1 is de samenhang tussen geluid en de inwerking op de gezondheid weergegeven. Daarbij zijn die effecten aangegeven die in paragraaf 3.5 besproken worden. Over sommige effecten zoals stoornissen in het ademhalings- of spijsverteringsstelsel is te weinig bekend. Deze effecten worden daarom niet verder beschreven.



Figuur 3.1 Schematische indeling van effecten van geluid

3.5 Gezondheidseffecten van geluid

3.5.1 Inleiding

Aan de hand van de bevindingen in de literatuur worden in deze paragraaf dosis-effect relaties afgeleid voor die effecten waarvoor hiertoe geschikte studies aanwezig zijn. Op het moment van schrijven van dit rapport waren alleen gegevens over de geluidsbelasting rond Schiphol in Ke beschikbaar. In de meeste onderzoeken wordt veelal het L_{Aeq} gehanteerd. Vrijwel alle dosis-effect relaties en (geen)-effectniveaus zijn gebaseerd op deze maat. Voor de evaluatie in paragraaf 3.6 zijn de (geen)-effectniveaus waar mogelijk omgerekend naar Ke. De omrekeningsformule van $L_{Aeq,etm} = \frac{1}{2}B + 43$ dB(A) wordt gehanteerd, omdat deze het beste de meest recente situatie rond Schiphol weergeeft.

3.5.2 Gehoorschade

De voor het gehoororgaan veilige ondergrens (geen-nadelig-effectniveau), komt overeen met een equivalente (over een etmaal gemiddelde) geluidsbelasting van 70 dB(A) (Pas93). Dit zijn niveaus die men slechts bij uitzondering in de woonomgeving zal aantreffen (NIPG92). Deze ondergrens geldt voor volwassenen. Het is niet onwaarschijnlijk dat voor kinderen een 5 dB(A) lagere waarde moet worden aangehouden. Deze geluidsniveaus zijn in de woning bepaald. Het verschil tussen de geluidsbelastingswaarden binnen en buiten de woning hangt onder meer af van de geluidsisolatie van de betreffende woningen en van de mate waarin de betrokkenen zich binnen of buiten de woning bevinden. De verschillen tussen de geluidsbelastingswaarden binnen en buiten een doorsnee woning zijn 15 dB(A) voor een situatie met open ramen, 20 dB(A) voor een woning zonder geluidwerende voorzieningen en 30 à 40 dB(A) voor een woning met geluidwerende voorzieningen (MBL93). Ervan uitgaand dat de geluidsbelasting door vliegtuiglawaai rond Schiphol buiten 15 dB(A) hoger is dan binnen, komt het geen-nadelig-effectniveau overeen met een equivalent geluidsniveau buiten over een etmaal van 85 dB(A) voor volwassenen en van 80 dB(A) voor kinderen. Globaal komen deze waarden voor vliegtuiglawaai rond Schiphol overeen met geluidsbelastingen van respectievelijk 84 en 74 Ke.

3.5.3 Hart- en vaatziekten

Onderzoek bij de algemene bevolking naar de gezondheidseffecten op langere termijn door blootstelling aan geluid is vrijwel uitsluitend gericht op aandoeningen van het hartvaatstelsel, zoals hypertensie (hoge bloeddruk) en ischemische hartziekten (aandoeningen die een gevolg zijn van een verminderde doorbloeding van het hart). In veel mindere mate zijn ook veranderingen in het afweersysteem en in de samenstelling van het bloed onderzocht.

Effecten op het hart- en vaatstelsel

Een hoge bloeddruk is gedefinieerd als een diastolische druk van meer dan 95 mmHg of een systolische druk van meer dan 160 mmHg (WHO92). Uit onderzoek bij werknemers blijkt dat hoge geluidsniveaus de kans op een hoge bloeddruk (hypertensie) iets kunnen vergroten. Acht van de tien onderzoeken verricht sinds 1988 hebben een positief verband tussen hoge geluidsbelasting (> 85 dB(A)) en een hoge bloeddruk aangetoond. Bij slechts één onderzoek zijn werknemers gedurende meerdere jaren onderzocht (Sch93).

Er zijn 12 epidemiologische onderzoeken verricht naar het verband tussen geluid in de woonomgeving en effecten op het hart- en vaatstelsel.

Blootstelling aan geluid in de woonomgeving blijkt bij volwassenen niet tot veranderingen van de gemiddelde systolische en diastolische bloeddruk te leiden. Bij schoolkinderen is wel een verhoging van de gemiddelde bloeddruk waargenomen (Coh80). Deze verhoging is waarschijnlijk van tijdelijke aard en wordt niet gezien als gezondheidsbedreigend.

Er is een klein aantal onderzoeken naar het verband tussen wegverkeerslawaaï en hartvaatziekten uitgevoerd. Uit de eerste resultaten van een prospectief onderzoek bij mannen in Engeland (Caerphilly en Speedwell) blijkt het effect zeer klein te zijn (Bab93). Babisch en anderen vinden wel een tendens maar geen significant verschil in het voorkomen van hartinfarcten en ischemische hartziekten tussen mannen (45-59 jaar) die aan een rustige straat ($L_{Aeq, 6-22 \text{ uur}} 51-55 \text{ dB(A)}$) en die aan een drukke straat ($L_{Aeq, 6-22 \text{ uur}} 66-70 \text{ dB(A)}$) wonen. De relatieve risico's en de bijbehorende betrouwbaarheidsintervallen zijn respectievelijk 1,1 (0,7-1,7) en 1,3 (0,8-2,4) (EEG91). Deze bevindingen komen overeen met dat van een patiënt-controle onderzoek in Berlijn en een dwarsdoorsnede-onderzoek in Luebeck. In het Berlijnse onderzoek is, na correctie van beïnvloedende factoren, een iets verhoogd voorkomen van een hartinfarct waargenomen bij geluidsniveaus van 60 tot 80 dB(A) (relatieve risico is 1,2). De resultaten van het onderzoek in Luebeck duiden op een iets hoger voorkomen van hoge bloeddruk bij mannen woonachtig in gebieden met een hogere geluidsbelasting, vergeleken met laag-belaste gebieden (relatieve risico is 1,3). Ook hierbij is gecorrigeerd voor beïnvloedende factoren zoals leeftijd, gewicht en alcoholgebruik (Sch93).

Op grond van een analyse van onderzoeken naar wegverkeerslawaaï komt Babisch tot de conclusie dat bij een geluidsbelasting van 66-70 dB(A) het extra risico op hart- en vaataandoeningen toe zal nemen. In de klasse van 66-70 dB(A) zou het relatieve risico hoger zijn dan 1 maar lager dan 1,5. In de klasse van 71-75 dB(A) zou het relatief risico kleiner dan 1,5 zijn en bij 75-80 dB(A) kleiner dan 2 (Bab91).

Knipschild bestudeerde in een aantal deelstudies de invloed van het luchtvaartlawaaï op de gezondheid van omwonenden van Schiphol (Kni76, Kni77). In een eerste onderzoek werden de bevindingen van een rond Schiphol uitgevoerd bevolkingsonderzoek ter opsporing van een beginnende hartvaatziekte gerelateerd aan de mate van vliegtuiglawaai. Tevens is het medicijngebruik aan de hand van apotheekinkoopcijfers en het huisartsenbezoek in de regio onderzocht. De belangrijkste resultaten van dit onderzoek waren een significant hogere incidentie van hoge bloeddruk, een afwijkende hartvorm en een verhoogd gebruik van medicijnen voor hart en vaten (alleen bij vrouwen) bij de groep woonachtig in gebieden met meer vliegtuiglawaai (40-60 Ke) ten opzichte van de groep met een lagere geluidsbelasting (20-40 Ke). Tevens bleken er in deze groep ook relatief meer mensen onder dokterscontrole te staan voor hun hart en bloeddruk.

Onderzoeken naar de effecten van blootstelling aan geluid in de woon- en werkomgeving op de samenstelling van het bloed laten over het algemeen veranderingen zien bij de aan lawaaï blootgestelde mensen, die wijzen op stress en een verhoogde kans op ischemische hartziekten (Bab91, Bab93). Zo is onder andere een toename van stresshormonen en het cholesterolniveau waargenomen. Er zijn ook onderzoeken die wijzen op een tegengesteld resultaat.

Effecten op het afweersysteem

Er is slechts één onderzoek naar de directe effecten van geluid in de woonomgeving op het afweersysteem bekend. Babisch constateerde een verhoogde concentratie witte bloedlichaampjes bij hoge blootstelling aan wegverkeerslawaai (Bab90). Dit wijst erop dat het lichaam zich te weer stelt tegen ongewenste invloeden. Ook uit laboratoriumexperimenten is soms gebleken dat onder invloed van geluid veranderingen in de concentraties witte en rode bloedcellen optreden, die in overeenstemming zijn met geconstateerde veranderingen door andere stressoren. Uit een analyse van een aantal experimenten blijkt dat de resultaten niet consistent zijn (zowel positieve als negatieve effecten gevonden) en dat de veranderingen die waargenomen zijn binnen de normale spreiding vallen (Bly93).

Bevolkingsonderzoek naar indirecte effecten van geluid (via slaapverstoring) op het afweersysteem ontbreekt vrijwel geheel. Hoewel niet uit te sluiten is dat nachtelijke geluiden het afweersysteem beïnvloeden, lijkt het vooralsnog niet mogelijk om op basis van de tot nu toe verzamelde onderzoeksresultaten een kwantitatieve uitspraak te doen.

Conclusie

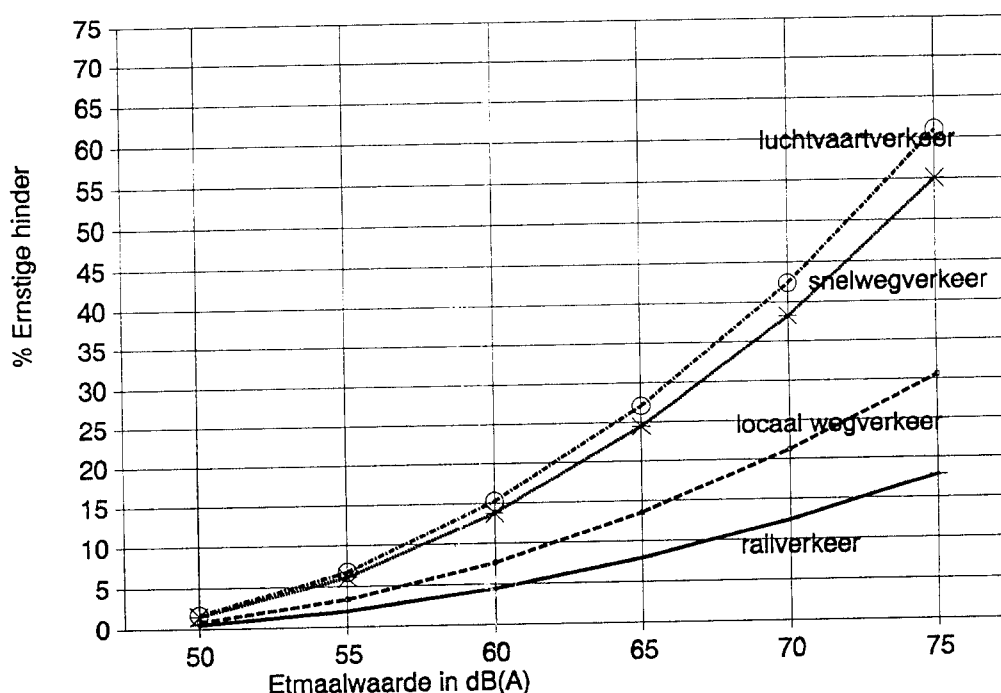
Bovenstaande beschrijving van het onderzoek naar de effecten van geluid op het hartvaatstelsel duidt op een geringe risicoverhoging bij een hoge geluidsbelasting. Een meer definitieve uitspraak moet uit prospectief onderzoek komen.

Uit de resultaten van Knipschild, de enige studie naar effecten van vliegtuiglawaai, valt een relatief risico op hoge bloeddruk van 1,7 af te leiden bij een gemiddelde geluidsbelasting van ongeveer 50 Ke ten opzichte van minder dan 30 Ke (Kni76). Het geluidsniveau waaronder geen verhoogde kans op hoge bloeddruk (geen-nadelig-effectniveau) optreedt ligt bij 30 Ke (relatief risico is dan 1,0). Het is niet mogelijk om een kwantitatieve schatting van het effect van vliegtuiglawaai op ischemische hartziekten te geven, vanwege het ontbreken van eenduidige dosis-effect relaties voor vliegtuiglawaai. Het onderzoek van Knipschild is hiervoor niet geschikt door het ontbreken van een duidelijke omschrijving van de onderzochte afwijkingen. Er is te weinig onderzoek verricht om aan te kunnen geven bij welk geluidsniveau in de woonomgeving veranderingen in het bloed en effecten op het afweersysteem optreden. Bovendien gaan de gevonden effecten niet steeds in dezelfde richting.

3.5.4 Geluidhinder

Bij onderzoek naar de beleving van geluid maakt men onderscheid tussen specifieke en niet-specifieke geluidhinder. Specifieke hinder wordt ervaren bij verstoring van bepaalde activiteiten, zoals het voeren van een gesprek, het kijken naar de TV, het luisteren naar de radio en het lezen van een tijdschrift, krant of boek. Niet-specifieke hinder ontstaat wanneer op een bepaald moment of in een bepaalde situatie geluid als ongewenst of bedreigend wordt ervaren. Tal van (individuele) factoren beïnvloeden dit belevingsproces, zoals persoonlijke eigenschappen (gevoeligheid voor geluid) en persoonlijke ervaringen met de geluidsbron.

Gedurende geruime tijd wordt onderzoek verricht naar geluidhinder ('belevingsonderzoek') door middel van vragenlijsten. De kernvraag daarin is de vraag naar de mate van hinder. Het antwoord wordt uitgedrukt in een glijdende schaal, beginnend bij erg hinderlijk en eindigend bij niet hinderlijk. Een groot aantal van deze studies voor verschillende geluidsbronnen zijn door Miedema gecompileerd en omgerekend naar dezelfde geluidsbelastingsmaat (figuur 3.2).



Figuur 3.2 Dosis-effect relatie ernstige (niet-specifieke) hinder voor verschillende geluidsbronnen (Bron: WNN93, Mie93)

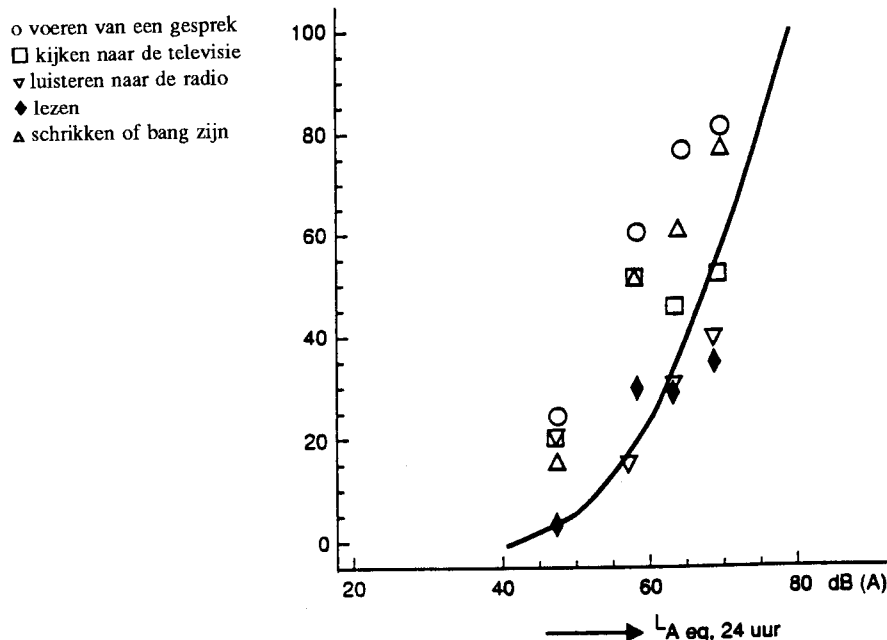
Figuur 3.2 laat zien dat ernstige hinder van verschillende typen verkeersgeluid (vliegtuig-, snelwegverkeers-, overig wegverkeers- en treinlawaai) begint op te treden vanaf een etmaalwaarde van 45-50 dB(A). Dit zijn niveaus die buiten voor de gevels van woonhuizen zijn gemeten. De (niet-specifieke) hinder neemt het sterkst toe voor vliegtuiglawaai, gevolgd door snelwegverkeerslawaai, overig wegverkeerslawaai en treinverkeerslawaai. Tussen de 55 en 60 dB(A) ligt het aantal ernstig gehinderden door vliegtuiglawaai rond de 11%, terwijl dat bij lokaal wegverkeer rond de 6% ligt.

Ook bij specifieke hinder blijkt, net als bij niet-specifieke hinder, vliegtuiglawaai hoger te scoren dan snelweglawaai en treinlawaai bij hetzelfde equivalente geluidsniveau.

In figuur 3.3 is de relatie tussen specifieke hinder en vliegtuiglawaai weergegeven. Hieruit blijkt dat verstoring van bezigheden door vliegtuiglawaai in relatief hoge mate voorkomt bij de lagere equivalente geluidsniveaus (vanaf 40 dB(A)), waar het percentage mensen met ernstige niet-specifieke hinder nog gering is. Bij deze lagere niveaus is het percentage mensen dat schrikt of bang is bij het horen van overkomende vliegtuigen aanzienlijk.

Conclusie

Voor het maken van een schatting van het aantal geluidgehinderden rond de luchthaven zou de relatie afgeleid uit de compilatiestudie van Miedema gebruikt kunnen worden. Door het omrekenen van de in deze studie gehanteerde geluidsmaat (L_{dn}) naar K_e ontstaat een onderschatting van het percentage gehinderden bij een geluidsbelasting van minder dan 30 K_e . Daarom wordt ook een berekening gemaakt uitgaande van de relatie tussen geluidsbelasting in K_e en de percentages gehinderden zoals vastgesteld in eerder belevingsonderzoek rond Schiphol (Bit80).



Figuur 3.3 Het percentage ernstig gehinderden door vliegtuiglawaai en het percentage ernstig gestoorden bij bepaalde bezigheden (Bron: Mie92, NIPG92)

3.5.5 Slaapverstoring

Een beperkt aantal van alle bekende onderzoeken naar de relatie tussen geluidsniveaus en slaapkwaliteit heeft betrekking op vliegtuiglawaai, de meeste betreffen verkeers-, industrie- en treinlawaai. Het geluid van vlieg- en snelwegverkeer wordt als veel hinderlijker ervaren dan het geluid van railverkeer en lokaal wegverkeer. Dit betekent dat de resultaten van onderzoek naar slaapverstoring door rail- en lokaal wegverkeer wellicht niet van toepassing zijn bij het beoordelen van de effecten van vliegtuiggeluid op de slaapkwaliteit.

Slaap is nodig voor het herstellen van de dagelijkse fysieke en mentale vermoeidheid. Met name de continuïteit en het patroon van de slaap is belangrijk voor het herstel. Uit onderzoek naar de hersenactiviteit en spierspanning tijdens de slaap blijkt dat de slaap uit verschillende stadia bestaat die cyclisch worden doorlopen. De slaap verloopt van lichte slaap (stadium 1) naar diepe slaap (stadium 4) en de zogenaamde REM-slaap (gekenmerkt door dromen en snelle oogbewegingen), om vervolgens deze cyclus weer opnieuw te doorlopen. De verschillende stadia zijn te onderscheiden aan de hand van EEG (Electro-Encefalogram) metingen. Er is geen eenduidige maat voor de slaapkwaliteit aan te geven. Wel is duidelijk dat de slaapkwaliteit en dus ook de slaapverstoring, bepaald wordt door het aantal en duur van de ontwaakreacties, het aandeel van de diepe slaap op de totale slaap, en door verschuivingen in het slaappatroon.

Waargenomen effecten van geluid op de slaap bestaan uit ontwaakreacties en problemen met inslapen en uit verstoringen van de slaapstructuur zonder dat het tot ontwaken komt. Tevens zijn hartritmeveranderingen, veranderingen in hormoonspiegels en het immuunsysteem en een verminderde subjectieve slaapkwaliteit waargenomen. Deze aspecten komen hieronder afzonderlijk aan de orde.

Ontwaakreacties

Er is veel onderzoek verricht naar het optreden van ontwaakreacties door geluid. De spreiding in het percentage ontwaakreacties bij een bepaalde maximale piekbelasting is zeer groot, zoals figuur 3.4 illustreert. Deze figuur is gebaseerd op een compilatiestudie van onderzoek in de woonomgeving en laboratoriumonderzoeken, aangevuld met de resultaten van een recent onderzoek bij omwonenden van vliegvelden in Engeland, uitgevoerd door de Civil Aviation Authority (Oll92). De grote spreiding in de resultaten kan deels verklaard worden door verschillen in geluidsbronnen, in de onderzoeksopzet, de omstandigheden (laboratorium- versus woonomstandigheden) en meetmethoden. Zo is bij het CAA-onderzoek als maat voor de ontwaakreacties het aantal polsbewegingen tijdens de slaap genomen, terwijl bij de meeste andere onderzoeken het aantal ontwakingen met behulp van EEG-metingen is vastgesteld.

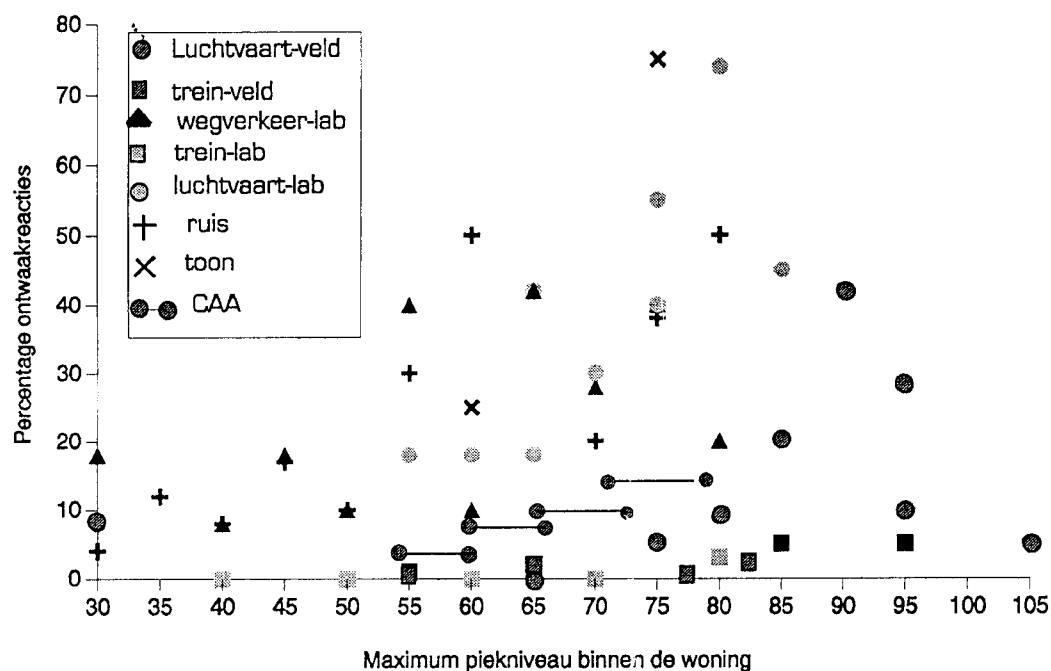
De weinige onderzoeken in de woonomgeving laten, bij hetzelfde maximum piekniveau, lagere percentages ontwaakreacties zien dan de laboratoriumonderzoeken. Het is niet duidelijk of dit een werkelijk verschil is of dat het gaat om een artefact, dat het gevolg is van het feit dat er verschillende methoden gehanteerd worden bij de laboratorium- en bevolkingsonderzoeken.

De resultaten van de verschillende onderzoeken komen op een aantal punten overeen (WNN93). Ten eerste treden ontwaakreacties waarschijnlijk niet op bij piekniveaus in de woning van minder dan 40 dB(A). Bij een maximaal piekniveau minder dan 50 dB(A) is het percentage waargenomen ontwaakreacties niet meer dan 10% per geluidsgebeurtenis. Het optreden van ontwaakreacties is in doorsnee bevolkingsgroepen aantoonbaar bij maximale geluidsniveaus van ongeveer 55 dB(A) en hoger in de slaapkamer (Hof91, Oll92). Dat wil niet zeggen dat bij blootstelling aan lagere niveaus de slaap niet wordt verstoord. Sommige mensen worden al wakker bij piekniveaus van 45 dB(A) (GR91). Bij zeer hoge piekniveaus (80-90 dB(A)) tenslotte is het effect onduidelijk, zowel 5% als 80% ontwaakreacties worden gevonden. Ook de relatie tussen het aantal geluidsgebeurtenissen en het percentage ontwaakreacties is onduidelijk.

Het is aannemelijk dat ontwaakreacties samenhangen met de hoogte van de piekniveaus, het aantal geluidsgebeurtenissen en de spreiding van de gebeurtenissen in de tijd. De hierboven beschreven kwalitatieve relatie is hoofdzakelijk gebaseerd op onderzoeken per geluidsgebeurtenis en geldt daarom waarschijnlijk alleen in het geval dat er weinig geluidsgebeurtenissen per nacht voorkomen met een voldoende lange periode daartussen. Bij meerdere geluidsgebeurtenissen vlak achter elkaar zijn er verschillende effecten mogelijk. Men kan bijvoorbeeld bij de tweede gebeurtenis nog wakker zijn van de eerste of juist makkelijk wakker worden omdat door de eerste gebeurtenis een verschuiving in slaapstadia heeft plaatsgevonden. Dit kan tot zowel een onder- als overschatting van het effect leiden. Bij herhaalde blootstelling aan geluid neemt het aantal ontwaakreacties (per gebeurtenis) snel af. Dit kan komen doordat men al wakker is door een eerdere geluidsgebeurtenis en er dus geen nieuwe ontwaakreactie kan optreden (Hof93).

Griefahn heeft een zogenaamde wekdrempelcurve afgeleid. Dit is een curve die aangeeft bij welke geluidsniveaus en -gebeurtenissen, 10% van de bevolking ontwaakreacties kan vertonen. Deze curve suggereert echter een grotere nauwkeurigheid dan uit de wetenschappelijke gegevens valt af te leiden (GR91).

Uit een recent verschenen overzichtsrapport blijkt dat er op dit moment te weinig gegevens zijn om een goed onderbouwde uitspraak over de relatie tussen de ontwaakkans en het aantal geluidsgebeurtenissen te doen (Hof93).



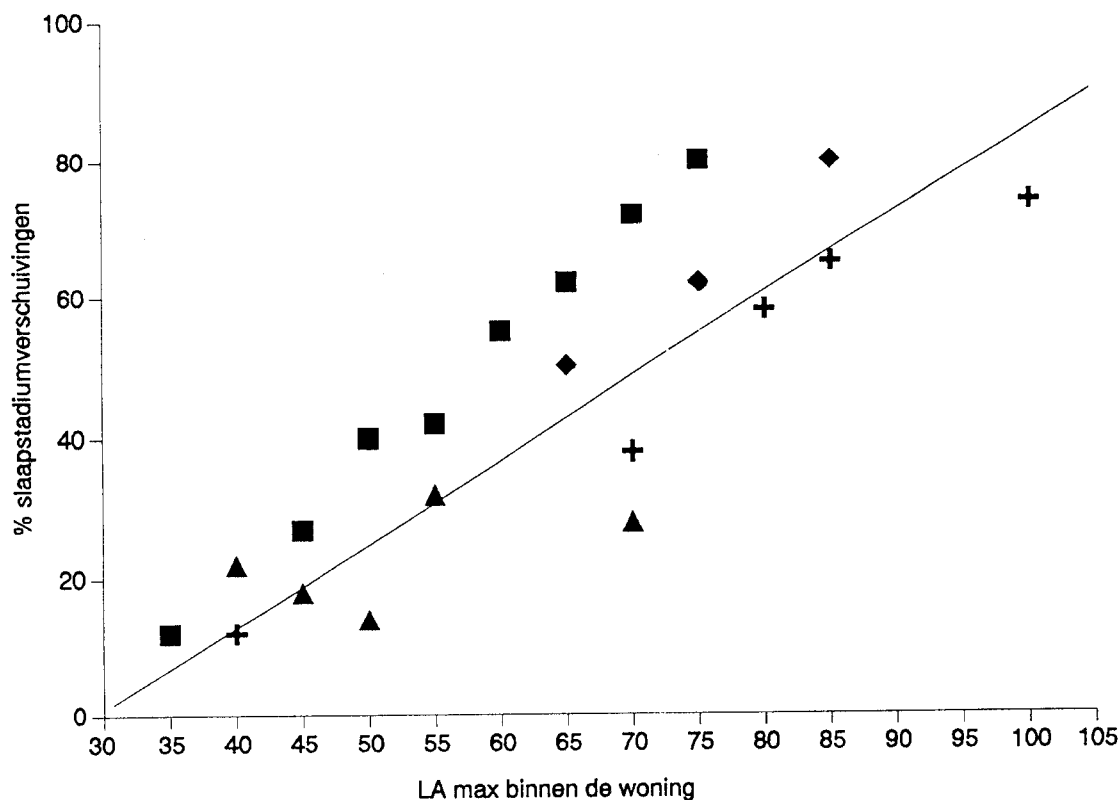
Figuur 3.4 Percentage ontwaakreacties bij maximum piekniveau in de slaapkamer (Bron: WNN93)

De figuur is gebaseerd op gegevens van Pearsons (Pea90) en de CAA (Oll92). Een aantal onderzoeken zijn weggelaten, namelijk een onderzoek bij jonge militairen met geluidsknallen en een studie waarbij een afwijkende methode om ontwaken te definiëren is gehanteerd. Omdat bij de CAA-studie slechts buitenniveaus zijn vermeld, is per punt een range van 20-30 dB(A) in geluidsbelaasting als gevolg van geluidswering aangenomen. Wegens de grote spreiding in de resultaten is afgezien van het trekken van een regressielijn.

Slaapstadiaverschuivingen

Door geluid kunnen extra verschuivingen in het slaappatroon optreden. Deze verschuivingen beginnen op te treden bij piekniveaus in het slaapvertrek vanaf 30-35 dB(A). In figuur 3.5 zijn de resultaten van verschillende onderzoeken samengevat. De spreiding in resultaten is niet zo groot als bij ontwaakreacties. De overeenkomst tussen onderzoek in de woonomgeving en laboratoriumonderzoeken is redelijk goed, met name bij de lage piekniveaus. Er is geen relatie met het aantal geluidsgebeurtenissen te leggen (WNN93).

De kans op slaapverstoring is kleiner tijdens de periodes van de diepe slaap die vooral in het begin van de nacht vaker voorkomen. De resultaten van het CAA-onderzoek bevestigen dat er in het begin van de nacht minder kans op slaapverstoring is dan in de tweede helft (Oll92). Bij herhaalde blootstelling aan geluid treedt niet zo snel gewenning op (Jur83). Een recent onderzoek duidt op een verband tussen slaapstadiaverschuivingen door geluid en een toename van de uitscheiding van catecholamines (stresshormonen) (Mas92).



Figuur 3.5 Percentage slaapstadiaverschuivingen bij maximum piekniveaus in het slaapvertrek (Bron: WNN93, Pea90). De verschillende symbolen stellen resultaten van verschillende onderzoeken voor

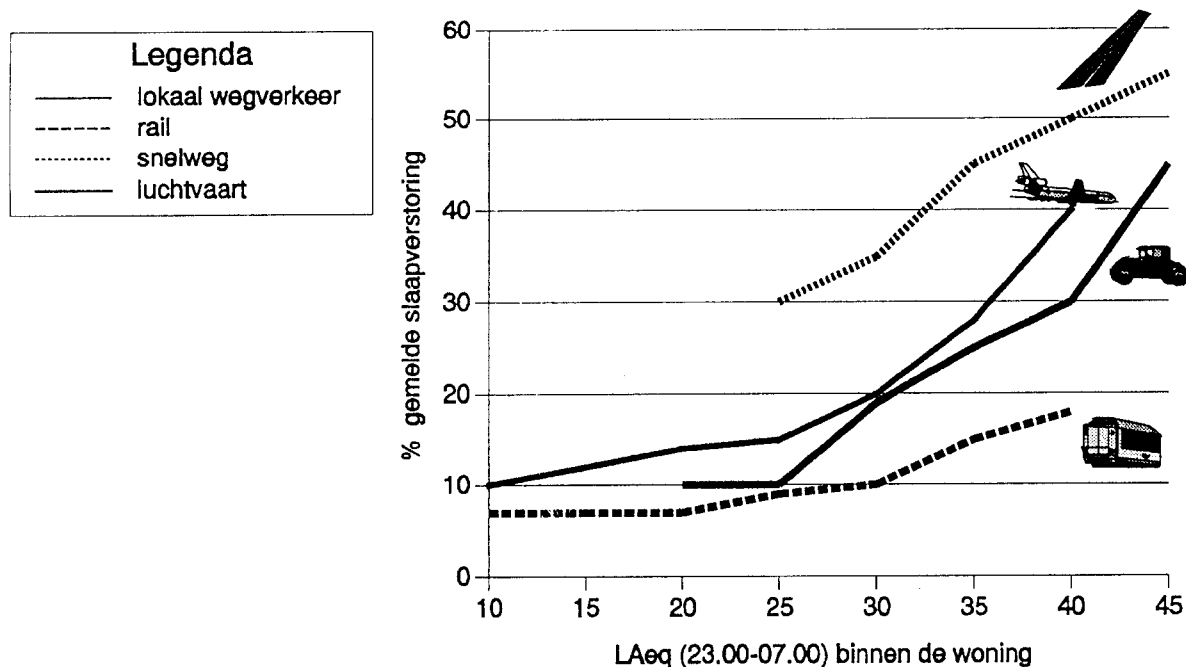
Hartritmeveranderingen

Uit een recente analyse van 11 onderzoeken blijkt dat geluid tijdens de slaap tot een aantoonbare verhoging van de hartslagfrequentie leidt (Hof91). Een toename van de hartslag is waargenomen vanaf piekniveaus van 30 tot 40 dB(A) (WHO93). Ook bij langdurige blootstelling blijft dit effect waarneembaar, er treedt geen gewenning op.

Ervaren slaapkwaliteit

Een eenvoudige methode om de slaapkwaliteit te onderzoeken is de mensen te vragen naar hun eigen oordeel over hoe ze geslapen hebben na een geluidbelaste nacht. In veel hinderonderzoek is de vraag opgenomen of men bij het slapen wel eens wordt gestoord door lawaai. In gezamenlijke onderzoeken naar verkeerslawaai in de woonomgeving in vier Europese landen, zijn de verschillen in de ervaren slaapkwaliteit tussen nachten met veel of weinig verkeerslawaai bestudeerd (Jur83). De subjectief ervaren slaapkwaliteit bleek duidelijk lager te zijn na de nachten gedurende welke men aan meer verkeersgeluid was blootgesteld. Jurriëns concludeert dat, ook al hebben mensen jarenlang in een omgeving met vrij veel verkeerslawaai gewoond, ze over het algemeen toch het gevoel hebben dat ze relatief slechter slapen en dat ze 's morgens minder uitgerust zijn. Uit meer recent onderzoek in de woonomgeving (Öhr90, Sch90) is gebleken dat deze effecten optreden bij equivalente geluidsniveaus gedurende de nacht van meer dan 60 dB(A), gemeten aan de

buitengevel. Op grond van een onderzoek waarbij de resultaten van vergelijkbare hinderenquêtes zijn gecompileerd is de relatie tussen de L_{Aeq} (voor de nacht) en het percentage gemelde slaapverstoringen afgeleid (Mie92, WNN93, zie figuur 3.6). Miedema komt tot de voorlopige conclusie dat vanaf een equivalent geluidsniveau van 40 dB(A), gemeten buiten aan de gevel gedurende de nacht, de (ernstige) slaapverstoring begint toe te nemen. Op dit moment is volgens Miedema nog niet aan te geven hoe het verband tussen subjectieve slaapkwaliteit en het equivalent geluidsniveau gedurende de nacht er precies uitziet.



Figuur 3.6 Gerapporteerde slaapverstoring bij verschillende geluidsbronnen (Bron: WNN93)

Conclusie

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat door de grote spreiding in de dosis-effect relaties het niet mogelijk is om een kwantitatieve uitspraak te doen over de mate waarin slaapstadia-verschuivingen en ontwaakreacties door geluid kunnen optreden. Wel is een globale relatie tussen vliegtuiggeluid en het percentage gemelde slaapverstoringen af te leiden. Ook kan gesteld worden dat bij een maximaal piekniveau van minder dan 40 dB(A) waarschijnlijk geen ontwaakreacties optreden, dat bij niveaus van 40-50 dB(A) de ontwaakkans klein is en dat bij niveaus groter dan 50 dB(A) sprake is van een aantoonbare ontwaakkans (WNN93). Effecten op het slaappatroon kunnen al vanaf een piekniveau van 30 tot 35 dB(A) in de woning optreden.

Personen die mogelijk gevoelig zijn voor slaapverstoring door geluid (risicogroepen) zijn ouderen (hebben een lage wekdrempel), kinderen (hebben een hoge wekdrempel, maar slapen langer waardoor de blootstelling aan geluid tijdens de slaap groter is) en mensen met slaapproblemen of psychische problemen (Hof91).

3.5.6 Medische consumptie

Geluid en psychische stoornissen

Bij een deel van de bevolking kan psychologische stress leiden tot een situatie waarbij opname in een psychiatrische inrichting noodzakelijk is. Opname is van vele factoren afhankelijk. Een van deze factoren is mogelijk een hoog geluidsniveau in de woonomgeving.

In de afgelopen 20 jaar is een serie epidemiologische onderzoeken uitgevoerd naar het verband tussen geluidsbelasting en de opnames in psychiatrische inrichtingen rond het vliegveld Heathrow (Abe69, Gat73, Tar78). In deze onderzoeken is geen significant verschil gevonden in het aantal opnames in psychiatrische ziekenhuizen tussen gebieden met een hoge en een lage geluidsbelasting. Uit de meest recente analyse van deze gegevens blijkt dat het percentage mensen dat in psychiatrische inrichtingen is opgenomen, toeneemt met de geluidsbelasting door vliegtuigen (Kry85). In het gebied met een door vliegtuiglawaai veroorzaakt equivalent geluidsniveau over een etmaal van 65 tot 75 dB(A) ligt het aantal opnames per 1 000 personen in psychiatrische inrichtingen 2 keer zo hoog dan in gebieden met geluidsbelastingen door vliegtuigen van minder dan 55 dB(A). Uitgaande van de bevindingen van Tamopolsky zijn beneden een geluidsbelasting van 60 dB(A) (L_{dn}), overeenkomend met 35 Ke, geen extra opnames in psychiatrische ziekenhuizen te verwachten. Ander onderzoek duidt erop dat geluid een effect op de geestelijke gezondheid kan hebben, al vertonen de meeste onderzoeken methodologische tekortkomingen, waaronder een gebrek aan duidelijke diagnosecriteria (WHO93).

Geluid en medicijngebruik

Er zijn 13 bevolkingsonderzoeken verricht waarbij het gebruik van medicijnen is gerelateerd aan omgevingslawaai (Abb93). De resultaten duiden op een toename van het medicijngebruik bij hogere geluidsniveaus. Een beperking van deze onderzoeken is echter dat de meeste studies niet primair gericht zijn op de invloed van geluid op het medicijngebruik. Meestal is medicijngebruik slechts één van de vele parameters die gemeten wordt. De verrichte studies zijn over het algemeen methodologisch zwak, vaak betreft het kleine aantallen of niet-representatieve steekproeven.

Het vaststellen van het medicijngebruik vindt meestal plaats met behulp van vragenlijsten. Uitzonderingen hierop zijn het onderzoek van Knipschild en Vallet (Kni77, Val86). Knipschild maakt gebruik van apotheekinkoopcijfers en cijfers verkregen uit huisartsenbezoek. Vallet heeft gebruik gemaakt van voorschriftgegevens zoals die geregistreerd staan bij de sociale verzekering.

Conclusie

Een belangrijke beperking van het onderzoek naar het voorkomen van psychische stoornissen rond Heathrow is het gebruik van het totale aantal opnames voor psychische stoornissen, wat een vrij grove maat is. Naar verwachting leidt geluid tot psychische effecten zoals stress, spanning en neurosen die niet direct tot opname in een psychiatrisch ziekenhuis leiden. Hier zijn echter geen kwantitatieve gegevens over bekend. Het overige onderzoek naar psychische stoornissen biedt evenmin aanknopingspunten voor het afleiden van een kwantitatieve relatie.

Beschouwt men de resultaten van het onderzoek naar medicijngebruik dan blijkt dat, ondanks vele methodologische tekortkomingen, er een tendens is die wijst in de richting van een hoger medicijngebruik bij hogere geluidsniveaus. Het is op grond van de huidige kennis echter niet mogelijk een uitspraak te doen over de kwantitatieve relatie tussen geluid en medicijngebruik.

3.5.7 Geluid en prestatie

Geluid kan de prestatie zowel direct als indirect (via slaapverstoring) beïnvloeden. De precieze aard van het effect hangt af van het type geluid en het soort taak (Smi89).

Directe effecten van geluidsbelasting op het functioneren van de mens zijn veelal afkomstig van laboratoriumonderzoek, waarbij geluid aan de proefpersoon wordt aangeboden terwijl deze een takenbatterij afwerkt. Hiermee worden functies zoals het concentratie- en leervermogen, het geheugen, de perceptuele verwerking en motorische vaardigheden en een aantal fysiologische parameters (hartslag, bloeddruk) onderzocht. Extrapolatie van onderzoeksresultaten naar de 'woonsituatie' is evenwel moeilijk te maken. Effecten van verstoring van de nachtrust door omgevingslawaai, en meer specifiek door geluidsbelasting van vliegtuigen in de omgeving van een luchthaven, zijn minder frequent onderwerp van onderzoek geweest.

Directe effecten

Het spreekt vanzelf dat, als een taak het horen van bepaalde geluidssignalen met zich meebrengt en dit horen wordt gemaskeerd door andere geluiden, dit de taakuitvoering negatief beïnvloedt.

Uit de vele laboratoriumonderzoeken blijkt dat geluid de alertheid kan verhogen, de wijze van uitvoeren van een taak kan veranderen en de aandacht voor de taak kan doen afnemen, doordat men afgeleid wordt of doordat men zich richt op aspecten die niet van belang zijn voor de taakuitvoering. Zelfs relatief lage geluidsniveaus kunnen een negatief effect op het uitvoeren van een taak hebben. Aan de andere kant kan geluid, zoals muziek, ook de taakuitvoering positief beïnvloeden. Dit geldt vooral voor monotone motorische taken (Pas93).

Hofman concludeert uit een analyse van de literatuur dat bij 9 van de 17 bestudeerde onderzoeken naar geluid en prestatie een significante vermindering van de prestatie is aangetoond. Van de overige 8 onderzoeken is bij 7 ervan geen effect en in 1 onderzoek een tegengesteld effect aangetoond. Vier van deze onderzoeken betroffen vliegtuiglawaai in de woonomgeving, waarvan twee bij kinderen (Smi86, Kar68, Sim80, Coh80).

Smith vergeleek het optreden van fouten in de dagelijkse prestatie (niet getest, maar gebaseerd op zelfrapportage) bij onderzoekspersonen die in een gebied met veel vliegtuiglawaai wonen, met die afkomstig uit een gebied met weinig lawaai. De hoogbelaste groep rapporteerde een hogere frequentie van fouten in vragen betreffende de attentie en het geheugen (Smi86).

Uit onderzoek op school komt naar voren dat geluid een negatieve invloed op de concentratie en prestatie van kinderen heeft (Coh80, Kar68, Sim80). Bij jongere kinderen blijkt het effect het grootst te zijn. Het ging hierbij om kinderen die een aantal jaren een school in een lawaaiige omgeving bezochten. Kinderen op scholen in een gebied met veel vliegtuiglawaai hadden, vergeleken met kinderen in een rustig gebied, een hogere bloeddruk, gaven sneller op bij een taak, werden sneller afgeleid en presteerden minder op een leer- of geheugentaak (Coh80). Bij dit onderzoek is gecorrigeerd voor sociaal-economische status. Onlangs rapporteerden Hygge en medewerkers ondermeer nadelige verschillen bij de uitvoering van leer- en leestaken tussen kinderen woonachtig nabij het (inmiddels gesloten) oude vliegveld van München (gemiddelde geluidsintensiteit 80 dB(A)) in vergelijking met kinderen uit een 'controlegebied' (60 dB(A)) (Hyg93). De leesvaardigheid blijkt verminderd te worden door lawaai met een geluidsniveau, buiten de woning, van 60 dB(A) (Kyzar in NIPG92).

Indirecte effecten

Het functioneren overdag wordt in relatie tot blootstelling aan geluid gedurende de voorgaande nacht in diverse onderzoeken veelal gemeten met subjectieve maten voor slaperigheid of reactietijdtesten. Uit gezamenlijk Europees onderzoek in vier landen (Engeland, Nederland, Frankrijk en Duitsland) blijkt dat bewoners die al jarenlang 's nachts aan wegverkeersgeluid zijn blootgesteld, langzamer reageren op bepaalde prikkels als men de voorgaande nacht aan verkeersgeluid is blootgesteld (Jur83). Öhrström en Rylander toonden vergelijkbare resultaten aan na blootstelling van proefpersonen aan op de band opgenomen intermitterend verkeersgeluid (Öhr82).

Conclusie

De resultaten van het laboratoriumonderzoek en het kleine aantal bevolkingsonderzoeken naar de effecten van geluid op de prestatie zijn niet eenduidig. Om deze reden is er geen dosis-effect relatie afgeleid. Er zijn naast geluid, vele andere variabelen die mede het effect op de taakuitvoering bepalen. Bovendien treedt, zelfs in laboratoriumexperimenten, een hoge mate van gewenning op. Ouderen, zieken (alsmede personen in stress-situaties) en kinderen zijn als mogelijk gevoelige of risicogroepen te beschouwen.

3.5.8 Effect van geluid op het ongeboren kind

Blootstelling van de aanstaande moeder aan geluid kan op twee manieren op het ongeboren kind inwerken: rechtstreeks via de buikwand van de aanstaande moeder en de vloeistof in de baarmoeder naar het gehoor van de foetus en indirect door het optreden van hormonale en hoge bloeddruk bij de aanstaande moeder. In het eerste geval zou gehoorschade bij de ongeboren baby kunnen ontstaan en in het laatste geval zou dit kunnen leiden tot vroeggeboorte en een verlaagd geboortegewicht.

Uit onderzoek bij zwangere werkneemsters is geen duidelijk verband tussen lawaai en een verlaagd geboortegewicht af te leiden. Twee onderzoeken wijzen erop dat zwangere werkneemsters die blootstaan aan lawaai, een grotere kans op een hoge bloeddruk hebben (Sch93).

Het is op basis van de drie beschikbare onderzoeken naar effecten van vliegtuiggeluid niet uit te sluiten dat hoge geluidsbelastingen (L_{dn} van meer dan 62 dB(A), overeenkomend met 50 Ke) van aanstaande moeders door vliegtuiglawaai in de woonomgeving een effect hebben op het geboortegewicht van baby's. Het zou dan gaan om een relatief risico van ten hoogste 1,2 à 1,3, bij een geluidsbelasting van 50 Ke (Kni79, And73, Reh78). Elk van de drie onderzoeken heeft echter methodologische tekortkomingen. Zo is bijvoorbeeld onvoldoende rekening gehouden met versturende variabelen, is de geluidsbelasting onnauwkeurig geschat en is een onconventionele definitie van laag geboortegewicht gehanteerd.

Conclusie

Hoewel de resultaten van de drie bestudeerde onderzoeken over dit onderwerp wijzen op een verminderd geboortegewicht bij een hoge geluidsbelasting is een definitieve conclusie niet te geven door de beperkingen van het onderzoek. Om deze reden kan er geen kwantitatieve uitspraak gedaan worden over het verband tussen geluid en een verlaagd geboortegewicht.

3.6 Evaluatie gezondheidseffecten door vliegtuiglawaai rond Schiphol

3.6.1 Inleiding

In de vorige paragraaf zijn de mogelijke effecten van blootstelling aan geluid in de woonomgeving beschreven. In deze paragraaf worden globale schattingen gemaakt van de mate waarin deze effecten bij de bevolking rond Schiphol, als gevolg van vliegtuiggeluid, zouden kunnen optreden. Op basis van de in de literatuur beschreven effecten van geluid zijn alleen voor het voorkomen van hoge bloeddruk en ernstige geluidhinder kwantitatieve schattingen gemaakt. Voor de overige mogelijke effecten van geluid, die zijn beschreven in paragraaf 3.5, kunnen slechts kwalitatieve uitspraken gedaan worden, om verschillende redenen. De gevonden effecten zijn niet eenduidig, er ontbreken studies die specifiek betrekking hebben op effecten van vliegtuiglawaai of er bestaan onzekerheden in de dosis-effect relaties omdat deze gebaseerd zijn op een beperkt aantal studies (vaak slechts één). Bij de meeste onderzoeken ontbreken gegevens over effecten bij lage blootstellingsniveaus. Ook blijken geen geschikte referentiecijfers beschikbaar te zijn om een schatting te kunnen maken van het optreden van ischemische hartziekten door geluid.

Op het moment van schrijven worden rond Schiphol bij woningen met een hoge geluidsbelasting geluidwerende voorzieningen getroffen, waaronder het aanbrengen van extra beglazing. Woningen met een gevelbelasting van meer dan 65 Ke worden gesloopt. Bij een hogere geluidsbelasting op de gevel wordt meer geïsoleerd en is de reductie van het geluidsniveau binnen de woning groter dan bij een lagere gevelbelasting. De effectieve geluidsbelasting bij huizen met geluidwerende voorzieningen is 5 dB(A), dat wil zeggen 10 Ke, lager dan wanneer de huizen niet geïsoleerd zijn. Aangenomen wordt dat eind 1993 bij ongeveer 50% van de woningen rond Schiphol met een geluidsbelasting van meer dan 40 Ke, geluidwerende voorzieningen zijn getroffen. In 1995 zullen naar verwachting ongeveer 80 à 90 % van de woningen geluidwering hebben. Dit zal de geluidhinder mogelijk verder verminderen. Zowel voor een situatie waarbij alle woningen geen geluidwerende voorzieningen hebben als voor de situatie waarbij de helft van de woningen met 40 Ke of meer geluidwerende voorzieningen (waaronder dubbele beglazing) heeft, zijn schattingen gemaakt. De gepresenteerde aantallen personen voor de situatie met geluidwerende voorzieningen betreffen niet het werkelijk aantal inwoners per geluidsklasse, maar geven het aantal personen met een bepaalde effectieve geluidsbelasting weer (voor uitleg zie tabel 3.3).

Alvorens de schattingen te presenteren (paragraaf 3.6.3) wordt in paragraaf 3.6.2 de huidige blootstelling aan vliegtuiggeluid rond Schiphol beschreven.

3.6.2 Huidige blootstelling aan vliegtuiggeluid rond Schiphol

De geluidsbelasting rond Schiphol in 1991 is weergegeven in figuur 3.7. In deze figuur zijn contouren aangegeven van punten met dezelfde geluidsbelasting, uitgedrukt in Ke. Deze kaart is het resultaat van berekeningen gebaseerd op het aantal vliegbewegingen rond Schiphol geregistreerd met behulp van een radarsysteem (FANOMOS). Bij de berekening worden een aantal aannames gehanteerd over onder meer het vermogen en de lawaaiemissie van de motoren en de vlieghoogte.

Figuur 3.7 Geluidsbelastingscontouren rond Schiphol in 1991 (NLR92)

De resultaten van een meting van de geluidsbelasting op twee meetpunten langs de oostelijke aanvliegeroute van Schiphol (Buitenveldertbaan) in 1991 en 1992 geven enkele aanvullingen op deze berekeningen. De geluidsbelasting uitgedrukt in etmaalwaarden bedroeg op deze punten 58 en 61 dB(A). De gemeten geluidsbelasting bleek na omrekening naar Ke aanmerkelijk hoger te zijn dan de berekende belasting (38 en 42 Ke vergeleken met respectievelijk 34 en 36 Ke). In 1992 werd gedurende de nacht (tussen 0.00 en 6.00 uur) een piekniveau van 80 dB(A) op het ene meetpunt 350 maal en op het nadere punt 750 maal overschreden (Muc93). In Zwanenburg is in 1991 in 4 niet-geïsoleerde woningen de geluidsbelasting gemeten. Gedurende

4 meetnachten is in totaal 41 keer een geluidsbelasting van meer dan 55 dB(A) gemeten en zijn geluidspieken tot 72 dB(A) waargenomen. In vervolg hierop is de geluidsbelasting in één van deze woningen na isolatie gemeten. Er is in deze woningen geen overschrijding van de geluidsbelasting van 55 dB(A) waargenomen. De gemiddelde reductie van de geluidsbelasting door isolatie bedroeg 17 dB(A) (Som92, Kro93).

Ten behoeve van de schattingen is de geluidsbelasting ingedeeld in geluidsklassen van 5 Ke. Het aantal inwoners per 5 Ke-klasse is geschat aan de hand van een bevolkingsbestand van het RIVM met het aantal inwoners naar leeftijd per 'postcodegebied' per 1 januari 1991. Hierbij is rekening gehouden met de locatie van de woningen in het gebied met behulp van het woningenbestand van ADECS. Uit de berekeningen blijkt dat ruim 35 000 omwonenden van de luchthaven aan een geluidsbelasting van meer dan 35 Ke blootstaan (zie tabel 3.2). Omdat de gebiedszones van het RIVM bevolkingsbestand niet precies overeenkomen met die van het woningenbestand kan niet gegarandeerd worden dat de schatting van het aantal mensen woonachtig in de gebieden met een geluidsbelasting van <20 Ke geheel correct is.

Tabel 3.2 Aantal inwoners per 5 Ke-klasse

Ke-klasse	Aantal inwoners in het MER- studiegebied (alle leeftijden)
< 20	1 199 435
20-24	521 379
25-29	270 719
30-34	92 914
35-39	20 200
40-44	9 111
45-49	4 780
50-54	418
55-59	409
60-64	95
> 65	122
totaal	2 119 582

3.6.3 Schatting gezondheidseffecten

Bij het afleiden van de relatieve risico's voor de verschillende geluidsbelastingsklassen is uitgegaan van een logaritmisch verband. Gegevens over de mate van hinder en het voorkomen van hoge bloeddruk hebben alleen betrekking op volwassenen. Vandaar dat bij de schattingen is uitgegaan van de leeftijdsgroep van 20 jaar en ouder, ongeveer 77% van de bevolking rondom Schiphol. De laagste geluidsbelastingsklasse bij de schatting van de toename van hoge bloeddruk is 30 Ke en die voor de mate waarin ernstige geluidhinder optreedt, 20 Ke.

Naast geluid hebben ook vele andere risicofactoren (een veelal grotere) invloed op de gezondheidstoestand. In de berekeningen kon echter geen rekening gehouden worden met deze factoren, met uitzondering van leeftijd en geslacht. In de volgende berekeningen wordt evenmin speciaal rekening gehouden met gevoelige groepen. Ten eerste laten de gegevens over de bevolking rond Schiphol dit niet toe. Ten tweede hebben de in het vorige hoofdstuk gegeven relaties tussen effecten en geluid betrekking op 'doorsnee-populaties', dat wil zeggen inclusief, overigens veelal niet geïdentificeerde, gevoelige groepen. De vraag is daarbij wel of deze 'doorsnee-populaties' vergelijkbaar zijn met de bevolking rond Schiphol.

Een aantal factoren is van invloed op de betrouwbaarheid van de schattingen die in deze paragraaf gepresenteerd worden. Ten eerste bestaan er onzekerheden in de gebruikte dosis-effect relaties. Bovendien zijn er maar weinig onderzoeken beschikbaar die specifiek betrekking hebben op vliegtuiglawaai. Waar mogelijk is getracht deze onzekerheden in de tekst weer te geven. Er is geen uitspraak te doen over de termijn waarbinnen effecten zullen optreden.

3.6.3.1 Hart- en vaatziekten

Voor het schatten van het aantal hart- en vaatziekten veroorzaakt door vliegtuiglawaai afkomstig van Schiphol is het voorkomen van hoge bloeddruk als indicator genomen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gegevens uit het Peilstationsproject Hart- en Vaatziekten van het RIVM. Het Peilstationsproject is gebaseerd op een steekproef uit de inwoners van drie Nederlandse gemeenten (Kro92).

Hoge bloeddruk

Voor het maken van een schatting is het allereerst nodig inzicht te hebben in het aantal personen met hoge bloeddruk in de regio dat voor zou komen, indien er géén sprake van geluidsbelasting zou zijn. Het voorkomen van hoge bloeddruk is leeftijds- en geslachtsafhankelijk. Voor de schatting van het percentage mensen met hoge bloeddruk per leeftijdscategorie en geslacht bij afwezigheid van vliegtuiglawaai is gebruik gemaakt van de resultaten van bloeddrukmetingen uit het Peilstationsproject (Kro92). Per geluidsklasse is het percentage hypertensieven berekend, waarbij rekening is gehouden met de leeftijdsopbouw per klasse en het percentage hypertensieven per leeftijdscategorie.

Vervolgens is het aantal extra gevallen van hoge bloeddruk (bij personen van 20 jaar en ouder) als gevolg van vliegtuiglawaai geschat (zie tabel 3.3). Hierbij is gebruik gemaakt van het relatieve risico op hoge bloeddruk afgeleid uit de studie van Knipschild, omdat deze betrekking heeft op zowel de juiste blootstelling (vliegtuiglawaai) als de juiste populatie (omwonenden van Schiphol). Hierbij moet de kanttekening worden geplaatst dat de studie 20 jaren geleden is uitgevoerd en een lage respons had (40%). Er wordt een puntschatting gepresenteerd. Om een indruk te geven van de marges waarbinnen effecten kunnen optreden, is ook een schatting van het aantal extra gevallen van hoge bloeddruk gemaakt aan de hand van de gegevens uit onderzoek naar wegverkeerslawaai. Zoals in paragraaf 3.5.3 al werd aangegeven beginnen effecten op het hart- en vaatstelsel (waaronder hoge bloeddruk) als gevolg van blootstelling aan wegverkeerslawaai waarschijnlijk op te treden vanaf een geluidsniveau van 66-70 dB(A). Het relatieve risico ligt vermoedelijk tussen de 1,0 en 1,5. Bij deze schatting wordt daarom ook uitgegaan van een relatief risico van 1,3.

Uit tabel 3.4 blijkt dat naar schatting ongeveer 1 500 extra gevallen van hoge bloeddruk door vliegtuiglawaai te verwachten zijn onder volwassenen in het hele studiegebied, uitgaande van een situatie zonder geluidwerende voorzieningen. Het aantal extra gevallen bij een geluidsbelasting van meer dan 35 Ke bedraagt ongeveer 1 000. In de situatie van 50% geluidwerende voorzieningen is het aantal extra gevallen bij een geluidsbelasting van 35 Ke of meer naar verwachting ongeveer 700. Vanwege het grote aantal woningen in de 30-35 Ke-klasse is de toename van het aantal gevallen van hoge bloeddruk in deze categorie het hoogst.

Wanneer bovenstaande berekening wordt uitgevoerd uitgaande van een relatief risico van 1,3, dan blijkt dat voor de situatie zonder geluidwerende voorzieningen, de toename van het aantal volwassenen met hoge bloeddruk in gebieden met een geluidsbelasting van meer dan 30 Ke ongeveer 700 bedraagt. Dit is meer dan een factor 2 lager dan wanneer een relatief risico van 1,7 gehanteerd wordt.

Tabel 3.3 Berekening van de geschatte toename van het aantal mensen met hoge bloeddruk, door blootstelling aan vliegtuiglawaai in het MER-studiegebied

Geluidsbelasting (Ke)	Totaal aantal inwoners (≥ 20 jaar) *	Aantal hypertensieven; geen vliegtuig-lawaai	Relatief risico	Aantal hypertensieven; vliegtuiglawaai	Toename aantal hypertensieven door vliegtuiglawaai
Gegevens voor situatie zonder geluidwerende voorzieningen					
< 30	1 540 930	149 700	1,00	149 700	0
30 - 35	71 160	7 640	1,07	8 170	530
35 - 40	15 370	1 670	1,22	2 040	370
40 - 45	7 170	780	1,39	1 090	310
45 - 50	3 770	410	1,59	650	240
> 50	800	80	1,70	140	60
totaal	1 639 200	160 280		161 790	1 510
Gegevens bij 50% geluidwerende voorzieningen					
< 30	1 540 930	149 700	1,00	149 700	0
30 - 35	74 740	8 030	1,07	8 590	560
35 - 40	17 250**	1 870	1,22	2 280	410
40 - 45	3 740	410	1,39	570	160
45 - 50	2 040	220	1,59	350	130
> 50	480	50	1,70	80	30
totaal	1 639 280	160 283		161 570	1 290

* De inwonertotalen voor beide situaties komen niet geheel overeen omdat is afgerond op tientallen.

** Ter verduidelijking: dit is het aantal mensen dat woonachtig is in het gebied met deze geluidsbelasting plus het aantal mensen met een effectieve geluidsbelasting (door geluidwering) van hetzelfde niveau. Rekenvoorbeeld: totaal aantal mensen in kolom 2 in de klasse 35-40 Ke met 50% geluidwerende voorzieningen is de helft van het aantal personen in de klasse 45-50 Ke opgeteld bij het aantal personen in de klasse 35-40 Ke zonder geluidwerende voorzieningen ($3\,770/2 + 15\,370 = 17\,255$).

3.6.3.2 Ernstige geluidhinder

Het percentage gehinderden is berekend aan de hand van een relatie tussen de geluidsbelasting in Ke en de mate van hinder, die is afgeleid uit eerder belevingsonderzoek rond Schiphol (NIPG92). Hierbij is het percentage gehinderden beneden de 30 Ke geëxtrapoleerd op basis van de resultaten van Bitter uit 1980 en 1963 (Bit80). Deze percentages zijn dus niet op werkelijke waarnemingen gebaseerd. In tabel 3.4 zijn het aantal inwoners, het verwachte percentage gehinderden en het geschatte aantal gehinderden van 20 jaar en ouder weergegeven. De schattingen zijn uitgevoerd voor een situatie zonder geluidweringen en op de situatie met 50% en 80% geluidwerende voorzieningen.

Tabel 3.4 Geschatte ernstige geluidhinder rond Schiphol *

Effectieve geluidsbelasting (Ke)	% ernstig gehinderden	Totaal aantal en aantal door vliegtuiglawaai ernstig gehinderde personen van ≥ 20 jaar in het MER- studiegebied			
		Situatie zonder geluidwerende voorzieningen		Met 50% geluidwerende voorzieningen	
		aantal personen ≥ 20 jaar	aantal ernstig gehinderden	aantal personen ≥ 20 jaar	aantal ernstig gehinderden
< 20	5	927 790	46 390	927 790	46 390
20 - 24	10-15	406 390	50 800	406 390	50 800
25 - 29	15-20	206 750	36 180	206 750	36 180
30 - 34	20-25	71 160	16 010	74 740	16 820
35 - 39	30	15 370	4 610	17 250	5 180
40 - 44	45	7 170	3 230	3 740	1 690
45 - 49	45	3 770	1 700	2 040	920
50 - 54	45	320	140	200	90
55 - 59	50-55	310	170	200	110
60 - 64	60	70	40	40	20
> 65	65-75	90	70	50	30
totaal		1 639 190	159 340	1 639 190	158 200

* De gepresenteerde getallen zijn afgerond op tientallen.

In de gebieden met een geluidsbelasting van 35 Ke of meer bedraagt het aantal door vliegtuiglawaai ernstig gehinderden van 20 jaar en ouder in de situatie zonder geluidwerende voorzieningen 9 960 en in het geval met geluidwerende voorzieningen 8 040. In een situatie waarbij 80% van de woningen in het gebied met een geluidsbelasting van meer dan 35 Ke geluidwerende voorzieningen heeft, bedraagt het totaal aantal ernstig gehinderden naar schatting 5 770. Het aantal ernstig gehinderden in deze gebieden is ook bepaald voor alle leeftijden (inclusief het aantal personen jonger dan 20 jaar), onder de aanname dat de percentages ernstig gehinderden identiek zijn voor de leeftijdsgroep beneden de 20 jaar. Het aantal gehinderden boven de 35 Ke is dan voor de beide situaties respectievelijk 29% (33 780) en 25% (32 350) hoger. Ook hier blijkt, net als bij de schattingen voor hoge bloeddruk, dat het grootste aantal ernstig gehinderden voorkomt in de lagere Ke-klassen (tot 35 Ke), omdat hier ook de meeste woningen liggen.

Wanneer de meer recent afgeleide relatie tussen geluidsbelasting en het aantal gehinderden afgeleid uit het onderzoek van Miedema gebruikt wordt, bedraagt het totaal aantal ernstig gehinderden naar schatting 75 000. Dit getal is waarschijnlijk aan de lage kant. De omrekening van de hier gehanteerde geluidsbelastingsmaat (L_{dn}) naar Ke leidt bij geluidsniveaus beneden de 30 Ke namelijk tot een onderschatting.

Uit berekeningen van het adviesbureau DGMR, gebaseerd op L_{Aeq} -contouren, blijkt dat het aantal ernstig gehinderden door luchtvaartlawaai in een deel van het studiegebied (circa 24x27 km) in 1990 ongeveer 112 000 bedraagt. Ook dit getal is een onderschatting omdat uit is gegaan van een kleiner studiegebied. Op basis van de verschillende benaderingen is af te leiden dat het aantal ernstig gehinderden gemiddeld ongeveer honderdduizend bedraagt.

Tot slot heeft DGMR het aantal ernstig gehinderden als gevolg van cumulatie van vliegverkeer, railverkeer en industriellawaai berekend. Het aantal ernstig gehinderden door cumulatie van geluid bedraagt 126 000. Het vliegverkeer is hierbij de dominante factor. Daar de $L_{Aeq,etmaal}$ -contouren van 50 dB(A) zich buiten het gekozen gebied voortzetten, geven deze cijfers een zekere mate van onderschatting (Ran93).

3.6.7 Resultaat schattingen

Het resultaat van de schattingen van ernstige geluidhinder en hoge bloeddruk is in tabel 3.5 samengevat.

Tabel 3.5 Schatting aantal gehinderden en gevallen van hoge bloeddruk door vliegtuiglawaai

Effect	Hoge bloeddruk		Ernstige geluidhinder	
	situatie zonder geluidwerende voorzieningen	50% geluidwerende voorzieningen	situatie zonder geluidwerende voorzieningen	50% geluidwerende voorzieningen
Toename door vliegtuiglawaai	> 30 Ke: 1 510	> 30 Ke: 1 290	> 20 Ke: 112 950	> 20 Ke: 111 810
	> 35 Ke: 980	> 35 Ke: 730	> 30 Ke: 25 970	> 30 Ke: 24 830
			> 35 Ke: 9 960	> 35 Ke: 8 040
			> 40 Ke: 5 350	> 40 Ke: 2 860

3.7 Conclusies

Geluid is als een stressor te beschouwen. De mate waarin iemand reageert op geluid wordt niet alleen door het geluid (niveau, duur) bepaald. De eigenschappen van de persoon, zijn gezondheidstoestand en de houding ten opzichte van de veroorzaker van het geluid spelen ook een belangrijke rol hierbij. Daarnaast zijn bepaalde mensen gevoeliger voor geluid dan anderen. Het is niet duidelijk wat de oorzaak van deze gevoeligheid is. Dit alles is bepalend voor de mate waarin gezondheidseffecten optreden door blootstelling aan geluid. Hierdoor lopen de reacties op geluid sterk uiteen en vertonen de resultaten van onderzoek naar gezondheidseffecten van geluid een grote spreiding.

Aan de hand van de beschikbare gegevens uit de literatuur over gezondheidseffecten en (beperkte) gegevens over de huidige blootstelling aan geluid is geschat in hoeverre nadelige effecten op de gezondheid van de bevolking woonachtig rond Schiphol door vliegtuiglawaai te verwachten zijn. Deze schattingen gaan met een aantal onzekerheden gepaard en zijn niet volledig genoeg voor een gefundeerde evaluatie. Benadrukt moet daarom worden dat onderstaande bevindingen alleen aanknopingspunten bieden voor welke effecten verder onderzocht moeten worden. De bevindingen zijn ruwe schattingen en geven niet de daadwerkelijke gezondheidstoestand weer.

Bij een geluidsbelasting van minder dan 65 dB(A) is noch bij volwassenen, noch bij kinderen *gehoorschade* te verwachten. De ondergrens voor gehoorschade ligt voor volwassenen rond de 75 en voor kinderen rond de 65 Ke. Dergelijke blootstellingsniveaus komen niet in woonsituaties buiten het luchtvaartterrein voor, er is dus geen gehoorschade door vliegtuiggeluid te verwachten.

Het meest voorkomende effect van geluid is *hinder*. Ernstige specifieke hinder door vliegtuiggeluid begint op te treden vanaf een etmaalwaarde van 45-50 dB(A). Ernstige verstoring van bezigheden door geluid (specifieke hinder) neemt toe vanaf 45 dB(A). Het aantal ernstig gehinderden woonachtig in gebieden rondom Schiphol met een geluidsbelasting boven de 20 Ke, loopt, afhankelijk van de gebruikte dosis-effect relatie, uiteen van ongeveer 75 000 tot 110 000. Dit geldt zowel voor de situatie zonder en als voor die met geluidwerende voorzieningen.

Er zijn aanwijzingen dat boven een, over 24 uur gemiddeld, equivalent geluidsniveau van 65-70

dB(A) de kans op een *hoge bloeddruk en een hartinfarct* begint toe te nemen. Deze conclusie is echter gebaseerd op dwarsdoorsnede-onderzoeken, prospectieve studies ontbreken geheel. Gebaseerd op de gegevens uit de studie van Knipschild is geschat dat ongeveer 1 500 extra gevallen van hoge bloeddruk door vliegtuiglawaai te verwachten zijn onder volwassenen woonachtig in gebieden rond Schiphol met een geluidsbelasting boven de 30 Ke. Wanneer de schatting herhaald wordt met het risico op hart- en vaatziekten dat volgt uit studies naar wegverkeerslawaai, dan is de toename van het aantal gevallen van hoge bloeddruk ruim een factor 2 lager (ongeveer 700). Het is niet mogelijk om aan te geven bij welke geluidsniveaus veranderingen in de *samenstelling van het bloed* en effecten op het *afweersysteem* optreden.

Voor beoordeling van de *slaapkwaliteit* zijn niet alleen ontwaakreacties belangrijk, maar ook de hoeveelheid diepe slaap, het slaappatroon en de subjectieve beleving van de slaap. Blootstelling aan geluid leidt tot meetbare slaapverstoringseffecten zoals hartritmeveranderingen, ontwaakreacties en slaapstadiaveranderingen, vanaf piekniveaus in de woning van 35-40 dB(A). De exacte grens waaronder de slaapkwaliteit niet wordt beïnvloed, is niet aan te geven.

Het is niet duidelijk hoe deze effecten samenhangen met het aantal geluidsgebeurtenissen. Wel is duidelijk dat de ervaren slaapkwaliteit en slaapverstoringseffecten niet alleen het gevolg zijn van een enkele geluidsgebeurtenis gedurende de nacht, maar de resultante van blootstelling aan vliegtuiggeluid gedurende de nacht én dag over een lange periode. Omdat een niet onderbroken slaap van belang is voor het herstel van het lichaam, betekent dit dat slaapverstoring door geluid als een nadelig gezondheidseffect te beschouwen is. Ouderen, kinderen en chronisch zieken vormen een mogelijke risicogroep. Op grond van bovenstaande bevindingen is te verwachten dat slaapverstoring veroorzaakt door vliegtuiggeluid bij omwonenden van Schiphol zal optreden. Over de mate waarin dit effect optreedt is nog geen uitspraak te doen.

De resultaten van onderzoek naar het effect van geluid op de uitvoering van taken (*prestatie*) zijn niet eenduidig. Wel is er een tendens af te leiden uit het beperkte bevolkingsonderzoek die wijst op een verminderde concentratie en prestatie op leer- en geheugentaken bij een toename van de geluidsbelasting. Kinderen vormen een mogelijke risicogroep.

Uit de bestudeerde studies blijkt dat bij geluidsniveaus van 60 dB(A), die ongeveer overeenkomen met 35 Ke, deze effecten in toenemende mate kunnen gaan optreden. Dit betekent dat deze effecten wellicht bij omwonenden rondom Schiphol te verwachten zijn.

Bij het onderzoek naar *medicijngebruik* is een consistente tendens waar te nemen in de richting van een verhoogd medicijngebruik bij toenemende geluidsbelasting. Op basis van deze trend is een verhoogd gebruik van medicijnen als gevolg van blootstelling aan vliegtuiglawaai door omwonenden van Schiphol niet uit te sluiten.

Onderzoek naar de relatie tussen geluid en *psychische stoornissen* is meestal gebaseerd op gegevens over het totaal aantal opnames in psychiatrische inrichtingen, wat een vrij grove maat is. Uit de bevindingen van dit onderzoek, dat een aantal beperkingen kent, blijkt dat beneden een geluidsbelasting van 35 Ke, geen extra opnames in psychiatrische ziekenhuizen te verwachten zijn. Ongeveer 99% van het aantal inwoners in de regio Schiphol is woonachtig in gebieden met een geluidsbelasting beneden de 35 Ke. Er zijn dus nauwelijks extra opnames in psychiatrische inrichtingen, veroorzaakt door blootstelling aan vliegtuiglawaai te verwachten bij omwonenden van de luchthaven. Naar verwachting leidt geluid tot psychische effecten zoals stress, spanning en neurosen die niet direct tot opname in een psychiatrisch ziekenhuis leiden. Over deze effecten zijn echter geen kwantitatieve gegevens bekend en valt dus geen uitspraak te doen. Het is niet uit te sluiten dat een hoge geluidsbelasting van aanstaande moeders door vliegtuiglawaai een effect heeft op het *geboortegewicht* van baby's. Een definitieve conclusie is echter niet te

geven, omdat de betreffende onderzoeken methodologisch gezien de nodige beperkingen hebben. Op grond van de bevindingen van deze studies is een geringe verhoging in het aantal baby's met een verlaagd geboortegewicht als gevolg van blootstelling van de moeder aan vliegtuiggeluid boven de 50 Ke in de regio Schiphol, niet uit te sluiten.

Leemten in kennis

De kennis over de mogelijke gezondheidseffecten van (vliegtuig)geluid is zeer fragmentarisch. Er ontbreekt op dit moment een goed opgezet bevolkingsonderzoek waarbij het verband tussen de geluidsbelasting en gezondheidseffecten gedurende langere tijd is onderzocht, en tegelijkertijd gegevens verzameld zijn over andere factoren die van invloed zijn op de gezondheid en de beleving van geluid. Het gebrek aan kennis, zowel over dosis-effect-relaties als over de huidige geluidsbelasting (op het moment van schrijven waren alleen geluidscontouren in Kosteneenheden beschikbaar), bemoeilijkt het beoordelen van de gezondheidkundige gevolgen van de geluidsbelasting door vliegverkeer en andere luchthavenactiviteiten. Zo is niet in te schatten in welke mate ernstige effecten zoals slaapstoornissen en verminderde prestatie bij omwonenden zullen optreden. Verder onderzoek is gewenst om de voorspellingen over het aantal gehinderden en extra gevallen van hart- en vaatziekten (hoge bloeddruk) te valideren. Daarnaast is onderzoek nodig naar het voorkomen van slaapverstoring. Hier is geen voorspelling over mogelijk wegens het ontbreken van geschikte geluidsgegevens.

Er zijn geen getalsmatige voorspellingen te doen over andere mogelijk belangrijke effecten zoals verhoogd medicijngebruik en verlaagd geboortegewicht. Verder onderzoek is nodig om het verband tussen de geluidsbelasting en deze effecten beter vast te stellen. De aanbevelingen voor verder onderzoek zijn uitgewerkt in hoofdstuk 10.

Literatuur

- Abb93 Abbink F., Franssen, E.A.M. (1993). Protocol: effecten van vliegtuiglawaai op geneesmiddelengebruik (in concept). RIVM, Bilthoven.
- Abe69 Abey-Wickrama, I., A'Brook, M.F., Gattoni, F.E.G., et.al. (1969). Mental hospital admissions and aircraft noise. *Lancet*; 2: 1275-1277.
- And73 Ando, Y., Hattori, H. (1973). Statistical studies on the effects of intense noise during human fetal life. *J. Sound and Vibr.*; 27: 101-110.
- Bab90 Babisch, W., Ising, H., Gallacher, J.E.J. et.al. (1990). Traffic noise, work noise and cardiovascular risk factors: the Caerphilly and Speedwell Collaborative Heart Disease Studies. *Environ. Int.*; 16: 425-535.
- Bab91 Babisch, W. (1991). Verkehrslärm als Risikofaktor für Herzinfarkt. Symposium Noise and Disease, september 1991, Berlijn.
- Bab93 Babisch, W., Elwood, P.C., Ising, H., et.al. (1993). Verkehrslärm als Risikofaktor für Herzinfarkt. In: Ising and Kruppa (ed). *Schriftenreihe 88, für Wasser-, Boden- und Lufthygiene*: 135-166. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Bit80 Bitter, C., Willigers, L.H.J. (1980). Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen vliegtuiglawaai in de woonsituatie - een vergelijkende studie. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiene, ICG-LL-HR-14-03, Leidschendam.

- Bly93 Bly, S. (1993). A review of the effect of noise on the immune system. In: Noise as a Public Health Problem. Proceedings of the 6th International Congress, Nice; 2: 509-512.
- Coh80 Cohen, S., Evans, G.W., Krantz, D.S., et.al. (1980). Psychological, motivational and cognitive effects of aircraft noise on children: moving from the laboratory to the field. *Am. Psychol.*; 35: 231-243.
- EEG91 Commission of the European Communities (1991). Workshop on the effects of noise, Brussels.
- Gat73 Gattoni, F.E.G., Tarnopolsky, A. (1973). Aircraft noise and psychiatric morbidity. *Psychol. Med.*; 3: 516-520.
- GR91 Gezondheidsraad. Commissie Slaapverstoring en Vliegtuiglawaai. (1991). Vliegtuiglawaai en slaap. Gezondheidsraad: 1991/05, Den Haag.
- Hof91 Hofman, W.F. (1991). Vliegtuiglawaai, slaap en gezondheid. Achtergrondstudie in opdracht van de Gezondheidsraad. Gezondheidsraad: A91/1, Den Haag.
- Hof93 Hofman, W.G., de Jong, R.G. (1993). De rol van aantallen passages bij gezondheidseffecten van nachtvluchten. NIPG/TNO, Leiden.
- Hyg93 Hygge, S., Evans, G.W., Bullinger, M. (1993). The Munich airport noise study: psychological, cognitive and quality of life effects on children. Invited paper. Noise and man 1993, Nice, France.
- Isi80 Ising, H., Markert, B., Günther T., et.al. (1980). Zur Gesundheitsgefährdung durch Verkehrslärm. *Z. Lärmbekämpfung*; 27: 1-8.
- Jur81 Jurriëns, A.A. (1981). Slaapverstoring door lawaai. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, ICG-VL-DR-24-02, Leidschendam.
- Jur83 Jurriëns, A.A., Griefahn B., Kumar A, et.al. (1983). An essay on European research collaboration: common results from the project on traffic noise and sleep in the home. In: Rossi, G. (red). Proceedings 4th International Congress on Noise as a Public Health Problem: volume 2. Centro Ricercha E Studi Amplifon, Milan.
- Kar68 Karsdorf, G., Klappach, H. (1968). Einflüsse des Verkehrslärms auf Gesundheit und Leistung bei Oberschülern einer Großstadt. *Z. Gesamte Hyg.*; 14-1: 52-54.
- Kni76 Knipschild, P. (1976). Medische gevolgen van vliegtuiglawaai. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- Kni77 Knipschild, P., Sallé, H. (1977). Verkeerslawaaai en hartvaatziekte, een bevolkingsonderzoek in Doetinchem. *T. Soc. Geneeskunde*; 55: 334-337.

- Kni79 Knipschild, P., Sallé, H. (1979). Road traffic noise and cardiovascular disease: a population study in the Netherlands. *Int. Arch. of Occ. and Environm. Health*; 44: 55-59.
- Kro92 Kromhout, D. Oberman-de Boer, G.L., Blokstra, A. (1992). Peilstationsproject Hart- en Vaatziekten. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 528901007.
- Kro93 Kropman, M., Blanchaert, H. (1993). Vliegtuiglawaai in Zwanenburg II. Wetenschapswinkel Natuurkunde, Utrecht.
- Kry85 Kryter, K.D. (1985). The effects of noise on man. 2nd edition. Academic Press, Orlando.
- Lan88 Langeweg, F. (ed). (1988). Zorgen voor Morgen. Nationale Milieuverkenningen, 1985-2010. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene. Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen a/d Rijn.
- Mas92 Maschke, C. (1992). Der Einfluß von Nachtfluglärm auf den Schlafverlauf und die Katecholaminausscheidung. Dissertation. Technische Universität Berlin, Berlin.
- MBL93 Ministerieel Besluit Luchtvaartwet. (1993). Regeling geluidwerende voorzieningen. Nederlandse Staatscourant; 100.
- Mie92 Miedema, H.M.E. (1992). Response functions for environmental noise in residential areas. NIPG-TNO: 92/021, Leiden.
- Mie93 Miedema, H.M.E. (1993). Geluidmaten voor vliegverkeer. NIPG-TNO, Leiden. Concept rapport.
- NIPG92 Geluidhinder in relatie tot gezondheid. De gezondheidkundige betekenis van de geluidsaspecten van het Integraal Plan Noordrand Rotterdam. Milieu Effect Rapport, IPNR, deelrapport 10. NIPG-TNO in samenwerking met Gezondheidsdienst voor Rotterdam e.o., Rotterdam.
- Öhr82 Öhrström, E., Rylander, R. (1982). Sleep disturbance effects of traffic noise: a laboratory study on after effects. *J. Sound Vibr.*; 84: 87-103.
- Öhr90 Öhrström, E., Rylander, R. (1990). Sleep disturbance by road traffic noise. A laboratory study on number of noise events. *J. Sound Vibr.*; 1: 143.
- Oll92 Ollerhead, J.B., Jones G.J., Cadoux, R.E., et.al. (1992). Report of a field study of aircraft noise and sleep disturbance. Civil Aviation Authority, London.
- Muc93 Muchall, R.C. (1993). Akoestisch onderzoek naar de geluidsbelasting vanwege de luchtvaart op woningen langs de oostelijke aanvliegeroute van Schiphol door middel van metingen. Omegam, Amsterdam.
- Pas93 Passchier-Vermeer, W., de Jong, R.G., Miedema, H.M.E. (1993). Geluid en gezondheid (in concept). NIPG-TNO, Leiden.
- Pea90 Pearsons, K.S. (1990). Analysis of the predictability of noise-induced sleep disturbance. US Air Force.
- Rab89 Rabinowitz, J. (1989). Effects du bruit des avions sur l'homme. *Med. Hyg.*; 47: 3752-3770.
- Ran93 Van Rangelrooij, P. (1993). Cumulatie van geluid rond Schiphol. DGMR, Den Haag, rapportnr.

R92.536.A2.

- Reh78 Reh, S., Jansen G. (1978). Aircraft noise and premature birth. *J. Sound Vibr*; 59-1: 133-135.
- RIVM93 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene. (1993). Milieuverkenning 3, 1993-2015. RIVM, Bilthoven.
- Sch90 Schulze, B., Woelke, G., Moersted, R., et.al. (1990). Straßenverkehrslärm und Belästigungs-erlebnis. *Z. Gesamte Hyg.*; 36-4: 201-203.
- Sch93 Schwarze, S., Thompson, S.J. (1993). Research on non-auditory psychological effects of noise since 1988; review and perspectives. Invited paper. *Noise and Man 1993*, Nice, France.
- Sim80 Simeonova, G. (1980). A study of the effects of traffic noise at 60 dB(A) equivalent level on certain mental working capacity indications at various age groups. *Folia Med.*; 22-3: 24-29.
- Smi86 Smith, A., Stansfeld, S. (1986). Aircraft noise exposure, noise sensitivity, and everyday errors. *Environ. Behav.*; 18-2: 214-226.
- Smi89 Smith, A. (1989). A review of the effects of noise on human performance. *Scand. J. Psychol.*; 30: 185-206.
- Som92 Someren, B. van, Buis, E.J., Blom, H. (1992). Vliegtuiglawaai in Zwanenburg. Wetenschapswinkel Natuurkunde, Utrecht.
- Tar78 Tarnopolsky, A., Barker, S.M., Wiggins, R.D., et.al. (1978). The effect of aircraft noise on the mental health of a community sample: a pilot study. *Psychol. Med.*; 8: 219-233.
- Tay87 Taylor, S.M. (1987). Chapter 4: Health effects. In: Nelson, P.M. (ed). *Transportation noise reference book*. London.
- Val86 Vallet, M., Champelovier, P., Charlot, B. (1986). La consommation de somnifères et de médicaments destinés aux troubles cardiovasculaires, par les riverains de grandes routes et d'aéroports. *Med. Hyg.*; 44: 3150-3153.
- Val93 Vallet, M. (ed). (1993). Noise as a public health problem. Proceeding of the 6th international congress, Nice.
- WHO 92 Berglund, B., Lindvall, T. (1992). WHO criteria document. (draft 1992-10-13).
- WHO93 World Health Organization. (1993). Community noise. Environmental criteria document. External review draft. WHO, Geneva.
- WNN93 Werkgroep Nachtnormering. (1993). Geluidnormering nachtelijk vliegverkeer. Rapportage van de Werkgroep Nachtnormering. VROM, Den Haag.

4 LUCHTVERONTREINIGING

4.1 Algemeen

De belangrijkste emissiebronnen van luchtverontreiniging door het vliegverkeer zijn het starten, stijgen, naderen en taxiën. De belangrijkste stoffen die vrijkomen bij het taxiën zijn koolmonoxyde (CO), zwaveldioxide (SO₂), koolwaterstoffen (C_xH_y) en geur. Bij de overige fasen komen met name stikstofoxiden (NO en NO₂), zwaveldioxide (SO₂), kooldioxide (CO₂) en roetdeeltjes vrij. De emissies ten gevolge van de landingsfase zijn gering in vergelijking met de emissies van de andere fasen (Huy93).

Koolwaterstoffen komen zowel in gasvorm als in deeltjesvorm voor. Koolwaterstoffen zijn de belangrijkste oorzaak van geurhinder door vliegverkeer. Een deel van de gasvormige koolwaterstoffen wordt gegroepeerd als 'vluchtige organische componenten' (VOC). Een voorbeeld hiervan is benzeen. De Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) kunnen zowel in de gas- als deeltjesfase voorkomen.

Dit hoofdstuk geeft allereerst een korte beschrijving van de gezondheidseffecten en grenswaarden voor de buitenlucht van de stoffen die vrijkomen uit vliegtuigmotoren (paragraaf 4.2). Aan de hand van de beschikbare gegevens over de huidige blootstelling aan luchtverontreiniging door vliegverkeer rond Schiphol wordt beoordeeld of er gezondheidseffecten te verwachten zijn (paragraaf 4.3). Vanwege de vele onzekerheden in de blootstellings-effectrelaties worden geen uitspraken gedaan over mogelijke effecten bij uitbreiding van de luchthaven. Voor het literatuuroverzicht is gebruik gemaakt van een overzichtsrapport van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO87) en rapporten van het RIVM en Gezondheidsraad over de afzonderlijke stoffen (GR87, GR90, Slo88, Slo89).

4.2 Gezondheidseffecten

Hieronder worden per stof de mogelijke gezondheidseffecten beschreven van de stoffen die vrijkomen uit vliegtuigmotoren, gebaseerd op literatuurgegevens. In tabel 4.1 worden de grens-, richt-, en eventuele streefwaarden voor de genoemde stoffen weergegeven.

Koolmonoxyde (CO) kan de binding van zuurstof aan hemoglobine, het eiwit dat voor het zuurstoftransport in het bloed zorgdraagt, verstoren. Bij blootstelling aan hoge concentraties kunnen effecten op het hartvaatstelsel en bewustzijnsstoornissen (verstikking) optreden. In relatief lage concentraties kan het leiden tot hoofdpijnlachten.

De biologisch relevante blootstellingsvariabele is het percentage hemoglobine dat is omgezet in koolmonoxyde-hemoglobine (COHb). Rokers hebben een hoger percentage COHb dan niet-rokers. De WHO heeft voor de bescherming van de algemene bevolking, inclusief de mogelijke risicogroepen, als grenswaarde een maximaal CoHb niveau in het bloed van 2,5-3,0% voorgesteld. De Nederlandse grenswaarden voor CO in de buitenlucht zijn in tabel 4.1 vermeld.

Bij blootstelling aan verhoogde concentraties *stikstofdioxide* (NO₂) kunnen luchtwegklachten ontstaan of verergeren. Tevens kunnen deze stoffen de weerstand tegen (bacteriële) luchtweginfecties verminderen. Het laagste niveau waarbij effecten zijn waargenomen bij astmatici is 560 µg/m³ bij een blootstelduur van 30 minuten.

Zwavel dioxide (SO_2) kan een daling van de longfunctie en klachten bij sommige CARA-patiënten veroorzaken. Het laagste niveau waarbij effecten zijn waargenomen is voor kortdurende blootstelling $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24-uurs gemiddelde). Voor langdurige blootstelling is dit $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jaargemiddelde).

Zwarte rook en *fijn stof* (PM_{10}) zijn maten voor de hoeveelheid zwevende deeltjes (zwevend aerosol) in de atmosfeer. Deze deeltjes kunnen bij inademing een direct effect hebben op de luchtwegen. Afhankelijk van de samenstelling van de deeltjes kunnen ook effecten optreden die pas later merkbaar worden. De grenswaarde voor zwarte rook ligt bij $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jaargemiddelde). De huidige grenswaarde voor fijn stof ligt bij $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (24-uurs waarde). Deze grenswaarde staat momenteel ter discussie. Op basis van de huidige gegevens kan voor fijn stof geen concentratie aangegeven worden waar beneden geen effecten meer optreden (Ann93).

Benzeen wordt beschouwd als een kankerverwekkende stof. Het kan leukemie (bloedkanker) bij de mens veroorzaken. Omdat ook zeer lage doses al als kankerverwekkend beschouwd worden, is geen veilige dosis aan te geven. Men heeft daarom als grenswaarde een niveau afgeleid waarbij de kans op kanker aanvaardbaar wordt geacht. De grenswaarde of het maximaal toelaatbaar risiconiveau bedraagt $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen zijn een groep van verschillende verbindingen waarvan sommige in meer of minder mate kankerverwekkend zijn. Benzo(a)pyreen (BaP) is de meest bekende vertegenwoordiger van deze groep en heeft een hoge kankerverwekkende potentie. PAK kunnen zowel via inademing als via het voedsel (na depositie van deze verbinding op gewassen) gezondheidseffecten veroorzaken. Zowel uit dierproeven als gegevens over werknemers die blootgesteld zijn aan BaP blijkt dat deze stof longkanker (na inademing) en maagdarmkanker (na inname via het voedsel) kan veroorzaken. BaP wordt ook wel als indicator genomen voor het totaal-PAK zoals dat gemiddeld in de buitenlucht voorkomt (Slo89).

Gebaseerd op onderzoek bij werknemers die hebben blootgestaan aan mengsels van PAK met BaP als gidsstof, is afgeleid dat bij een levenslange blootstelling van $0,01 \text{ ng}/\text{m}^3$ het extra risico op het krijgen van kanker 1 geval per miljoen blootgestelden bedraagt (Slo89).

Uit proefdiergegevens is afgeleid dat de dagelijkse inname van 20 tot 40 ng BaP (per kg lichaamsgewicht) via de voeding correspondeert met een kankerrisico van 1×10^{-6} (kans op een extra kanker geval per miljoen blootgestelden) over het gehele leven (Slo89).

Tabel 4.1 Kwaliteitseisen gesteld aan de buitenlucht in Nederland per 1-4-1989 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Bron: WHO87, NMP89, Ano91, RIVM91, DGM91)

		(ontwerp)- Grenswaarde ¹	(ontwerp)- Richtwaarde ²	Streefwaarde ³	LO-effect L ⁴
Anorganische componenten					
CO	- 98-percentiel (8 uur) -> tijdelijk verhoogd ⁵ tot (1987 tot 1992) -> tijdelijk verhoogd tot (1992 tot 1995)	6 000 15 000 12 750	geen	geen	< 2-3 % COHb
NO ₂	- 98-percentiel (1 uur) -> tijdelijk verhoogd tot (tot 1992) -> tijdelijk verhoogd tot (1992 tot 2000)	135 160 150	80	geen	560 (CARA)
SO ₂	- jaargemiddelde - 98-percentiel (24 uur)	75 250	30 100	geen	kort 250 lang 100
zwarte rook	- jaargemiddelde - 98-percentiel (24 uur)	30 90	geen	geen	kort 250 lang 100
fijn stof	- jaargemiddelde - 24-uursgemiddelde	40 140	geen	geen	?
Vluchtige organische componenten (VOC)					
benzeen	- jaargemiddelde -> tijdelijk verhoogd tot (tot 1995)	10 20	5	1	geen
1.3/1.4 dimethylbenzeen		geen	geen	geen	geen
1.2/1.4 trimethylbenzeen		geen	geen	geen	geen
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)					
benzo(a)pyreen	- jaargemiddelde	0,005	0,0005	geen	geen
antraceen					
benzo(b)fluoranteen					
benzo(k)fluoranteen					
fenantreen		geen	geen	geen	geen
fluoranteen					
indeno(1,2,3-cd)pyreen					
pyreen					

¹ Grenswaarde: betreft eisen (in kader Wet inzake luchtverontreiniging) waaraan de luchtkwaliteit minimaal moet voldoen.

² Richtwaarde: betreft een kwaliteitsniveau van de buitenlucht dat bij voorkeur moet worden gehandhaafd.

³ Streefwaarde: beneden deze waarde worden de risico's voor nadelig gewaardeerde effecten verwaarloosbaar geacht.

⁴ LO-Effect L: Lowest-Observed-Effect Level (laagst waargenomen effectniveau), zie begrippenlijst.

⁵ Tijdelijke verhoging: In verband met de te verwachten emissievermindering per autokilometer door het gebruik van katalysatoren zijn tijdelijk (tot 2000) voor benzeen, CO en NO₂ nabij drukke verkeerswegen, hogere concentraties toegestaan.

4.3 Onderzoek gericht op kanker in de regio Schiphol

In de regio Schiphol zijn enkele onderzoeken naar het voorkomen van kanker verricht. De gebruikte onderzoeksmethoden laten het niet toe om een verband tussen luchtverontreiniging in de regio en het voorkomen van kanker af te leiden. Omdat onder de bevolking veel ongerustheid over een eventueel verhoogd voorkomen van kanker bestaat worden de resultaten van deze onderzoeken

niettemin kort besproken.

De sterfte- en ziektecijfers voor bloedkanker (leukemie) in Aalsmeer, de Haarlemmermeer en drie tuinbouwgemeenten zijn vergeleken met die van Nederland. Daaruit kwam naar voren dat in de periode 1980-1985 leukemiegevallen relatief vaker voorkwamen in Aalsmeer. Ook werden aanwijzingen gevonden dat de enigszins aan bloedkanker verwante non-Hodgkin lymfomen relatief vaker voorkwamen (Mul89). Naar aanleiding van deze bevindingen werden kenmerken van 14 patiënten met bloed- en lymfekanker vergeleken met kenmerken van 56 gezonde personen (controles). Na controle voor, uit de literatuur bekende, algemene risicofactoren zoals het doormaken van infectieziekten, bleken nog een aantal andere kenmerken vaker voor te komen bij de patiënten dan bij controles, zoals bijvoorbeeld zwemmen in verontreinigd water en frequente blootstelling aan bestrijdingsmiddelen en olieprodukten. De gebruikte onderzoeksopzet voldeed echter niet om de vraag te beantwoorden of luchtverontreiniging afkomstig van Schiphol bij heeft gedragen aan deze kankergevallen. Ook de onderzoekers zijn zeer voorzichtig met de interpretatie van hun bevindingen. De resultaten zijn zeer onzeker, met name door het kleine aantal patiënten.

Door de GGD Amsterdam is in 1988 een onderzoek verricht naar de kankersterfte in de Haarlemmermeer, naar aanleiding van bezorgdheid over de uitstoot van uitlaatgassen door vliegtuigen. Hiertoe zijn kankersterftegegevens van 1981-1986 van het CBS gebruikt. Een uitspraak over een mogelijk verband tussen de kankersterfte in deze gemeente en de buitenluchtkwaliteit rond Schiphol kon niet gegeven worden omdat over een aantal belangrijke variabelen van invloed op deze ziekte (woonduur, beroep en rookgewoonten) geen gegevens beschikbaar waren. Het onderzoek beperkte zich daarom tot een vergelijking van gegevens over de kankersterfte in de Haarlemmermeer met die van gemeenten, elders in Nederland, met dezelfde urbanisatiegraad (verstedelijkte plattelandsgemeenten). De totale kankersterfte, de sterfte aan longkanker en de sterfte aan 'overige tumoren lymfoid weefsel' in de gemeente Haarlemmermeer over de periode 1981-1986 bleek meer overeen te komen met de sterfte aan deze diagnoses in stedelijk gebied dan met de sterfte hieraan in de verstedelijkte plattelandsgemeenten of Nederland als geheel. Het patroon van de kankersterfte in de Haarlemmermeer vertoont dus een overeenkomst met dat van dichtbevolkte gebieden (Bru89).

4.4 Evaluatie effecten luchtverontreiniging rond Schiphol

4.4.1 Concentratie luchtverontreinigende stoffen

De emissie van stoffen wordt meestal uitgedrukt in massa per tijdseenheid. De concentratie aan luchtverontreinigende stoffen is te meten of te berekenen met behulp van verspreidingsmodellen en emissiegegevens. Een maat voor het voorkomen van piekconcentraties is bijvoorbeeld de 98-percentielwaarde. Dit is de concentratie waar beneden 98% van alle waarnemingen ligt. Aan percentielwaarden is een tijdsfactor gekoppeld. Zo kan de waarde worden weergegeven per uur of als jaargemiddelde.

In 1989 heeft het RIVM oriënterende metingen op de luchthaven uitgevoerd. Aan de hand van emissiegegevens en met behulp van het Operationeel Prioritaire Stoffen (OPS) model zijn de jaargemiddelde concentraties berekend en de percentielen geschat en vervolgens vergeleken met de metingen. Uit deze berekeningen blijkt dat de niveaus van luchtverontreiniging rondom Schiphol overeenkomen met de niveaus in een stedelijk gebied, maar lager zijn dan die in drukke straten. Deze bevindingen zijn bevestigd in later onderzoek van TNO (Huy90). Bij dit onderzoek, evenals in de latere evaluatie in het kader van het iMER, is de bijdrage van de luchthaven aan de huidige

luchtverontreiniging en aan de toekomstige luchtkwaliteit in de regio berekend. Daarbij is uitgegaan van verschillende ontwikkelingsscenario's van de luchthaven en één voor het verkeer. Het doel van dit onderzoek was het vergelijken van de luchtverontreiniging bij de verschillende uitbreidingsvarianten. Het ging meer om de bijdrage van de luchthaven aan de totale luchtverontreiniging dan om het bepalen van de absolute niveaus.

De berekeningen werden uitgevoerd voor die componenten waarvoor emissiefactoren bekend zijn (CO , NO_x , SO_2 , C_xH_y en zwarte rook). Daarnaast is, minder kwantitatief, onderzoek gedaan naar de depositie van PAK. Om een totaalbeeld van de luchtverontreiniging te verkrijgen is de emissie van het wegverkeer in de berekeningen meegenomen. De verspreidingsberekeningen werden uitgevoerd met het 'Nationaal Model' waarbij rekening is gehouden met de windafhankelijkheid van het baangebruik en het dagpatroon van de emissies. Voor de gemaakte aannames en berekeningswijze wordt verwezen naar de betreffende bijlagen van het Plan van Aanpak en het iMER (Huy90, Huy93).

Tabel 4.2 *Berekende bijdrage aan de huidige totale luchtverontreiniging van Schiphol en wegverkeer in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemiddeld over het modelgebied (10x10 km rondom Schiphol) (Bron: Huy90)*

		Wegverkeer	Schiphol	Achtergrond
CO	98-percentiel (8 uur)	100	26	2000
NO ₂	98-percentiel (1 uur)	8	0,8	100
NO _x	jaargemiddelde	30	2,7	80
C _x H _y	jaargemiddelde	7,7	3,7	-
SO ₂	98-percentiel (1 uur)	2,2	0,6	90
zwarte rook	jaargemiddelde	0,9	0,1	18

Uit tabel 4.2 blijkt dat de bijdrage van het wegverkeer groter is dan die van vliegverkeer. De onzekerheid in de berekende jaargemiddelde concentraties is ongeveer een factor 2. De onzekerheid in de percentielwaarden bedraagt een factor 5-10. De bijdrage van de emissie van de luchthaven aan de totale luchtverontreiniging is moeilijk te berekenen omdat deze bijdrage ruimtelijk sterk varieert en de berekening sterk afhangt van de gekozen werkwijze. De bevinding van TNO dat deze bijdrage slechts enkele procenten bedraagt, komt wel overeen met de resultaten van buitenlands onderzoek en het onderzoek van het RIVM (Huy90, Ank89).

Voor een groter modelgebied van 20 bij 20 km rond Schiphol zijn de concentraties NO₂, CO, benzeen, SO₂ en zwarte rook opnieuw berekend. In tabel 4.2 zijn de berekende concentraties voor 15 woongebieden weergegeven. De concentraties liggen voor alle stoffen onder het landelijk gemiddelde, behalve die voor benzeen (RIVM92). De bijdrage van de luchthaven aan de concentratie BaP is voor alle onderzochte woonlocaties minder dan 0,0001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en draagt in zeer geringe mate bij aan de achtergrondconcentratie van BaP van 0,0004 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Huy93). Uit een vergelijking van cijfers over de emissie van de belangrijkste bronnen in het gebied blijkt dat de bijdrage van de luchthaven aan de totale PAK-verontreiniging in het studiegebied naar schatting 12% bedraagt. Voor alle overige componenten is het aandeel van de luchthaven ten opzichte van de totale uitstoot van alle bronnen in het studiegebied minder dan 10%. De bijdrage van de luchthaven aan de luchtverontreiniging in de woongebieden is klein ten opzichte van de bijdrage van het wegverkeer (Huy93).

Tabel 4.3 *Berekende concentraties luchtverontreinigende stoffen in woongebieden rond Schiphol (Bron: Huy93)*

	NO ₂ 98-percentiel	CO 98-percentiel	Benzeen jaargemiddelde	SO ₂ 98-percentiel	Zwarte rook 98-percentiel
Grenswaarde in µg/m ³	135	6000	10	250	90
Richtwaarde in µg/m ³	80	-	1	100	-
Achtergrond in µg/m ³	90	1000	2	50	40
Berekende concentraties					
Zwanenburg	96,5	1050	2,1	51,2	41,2
Lijnden	103,7	1126	2,1	53,1	43,0
A'dam Osdorp	98,1	1065	2,1	51,7	41,6
A'dam Slotervaart	95,2	1052	2,1	51,4	41,3
Badhoevedorp	110,8	1194	2,2	54,8	44,6
A'dam Buitenveldert	92,0	1046	2,1	51,2	41,1
Amstelveen	91,2	1045	2,1	51,2	41,1
Oudemeer	91,9	1062	2,1	51,7	41,5
Aalsmeer	90,8	1037	2,1	51,0	40,9
Rozenburg	107,1	1214	2,3	56,4	46,4
Rijsenhout	92,9	1049	2,1	51,1	41,1
De Hoek	105,7	1108	2,2	53,0	43,0
Hoofddorp	97,7	1015	2,1	50,4	40,4
Vijfhuizen	94,6	1007	2,1	50,2	40,2
Boesinghelieden	111,7	1116	2,1	52,3	42,4
Totale maximum concentraties in woongebieden	112	1214	2,3	56,4	46,4

4.4.2 Risico-evaluatie van luchtverontreiniging

Voor het maken van een schatting van te verwachten gezondheidseffecten zijn de huidige niveaus van luchtverontreiniging in de regio (tabel 4.3) vergeleken met de huidige luchtkwaliteitseisen voor de onderzochte stoffen (tabel 4.1). De luchtkwaliteitseisen of grenswaarden corresponderen met het maximaal toelaatbaar risiconiveau. Zoals al werd opgemerkt in paragraaf 2.3 wil het niet overschrijden van normen niet zeggen dat er geen gezondheidseffecten optreden.

De grenswaarden worden voor geen van de onderzochte stoffen overschreden. De grenswaarde van *stikstofdioxide* wordt thans benaderd en de richtwaarde overschreden in de hele regio. Dit is hoofdzakelijk het gevolg van de hoge achtergrondconcentratie. Door de bijdrage van het wegverkeer kan vlakbij snelwegen de concentratie NO₂ tot overschrijding van de grenswaarden leiden (Huy93). De concentratie *zwaveldioxide* ligt ruim onder de grenswaarde en richtwaarde. De jaargemiddelde concentratie *zwarte rook* ligt ruim onder de grenswaarde. De blootstellingsniveaus van deze stoffen liggen onder het niveau waarboven luchtwegklachten of irritatie van de slijmvliezen te verwachten zijn. Dit alles betekent dat geen verhoogd optreden van luchtwegklachten als gevolg van deze stoffen te verwachten is.

Ook de concentratie *koolmonoxyde* ligt ruim onder de grenswaarde. De concentratie *benzeen* is gemiddeld 2 µg/m³ in het studiegebied. Ook deze concentratie wordt voornamelijk door de achtergrondconcentratie bepaald. De concentratie benzeen ligt onder de grenswaarde, maar de richtwaarde wordt overschreden. Dit betekent dat het blootstellingsniveau iets boven het verwaarloosbaar risiconiveau uitkomt. De bijdrage van Schiphol aan dit risico is verwaarloosbaar. *Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen* (PAK) kunnen zowel via inademing als via het voedsel (na depositie van deze verbindingen op gewassen) kanker veroorzaken. Voor elke

blootstellingsroute afzonderlijk is onderzocht of de risiconiveaus overschreden worden. De wijze waarop deze schattingen tot stand zijn gekomen, is vermeld in bijlage 3.

Een zeer ruwe schatting gebaseerd op beperkte, sterk gedateerde, gegevens duidt erop dat het kankerrisico door blootstelling aan PAK via de lucht en depositie op de bodem zeer laag is. De concentratie BaP in het studiegebied in de buitenlucht ligt ruim onder het maximaal toelaatbaar risiconiveau. De bijdrage van Schiphol aan de regionale blootstelling aan PAK is bovendien zeer gering.

4.5 Conclusies

In het algemeen liggen de huidige niveaus voor stoffen die vrijkomen bij vliegverkeer in de woongebieden rond Schiphol ruim onder de grenswaarden en onder de landelijke gemiddelden. De bijdrage van de luchthaven aan de totale achtergrondconcentratie in het gebied is zeer gering. Een verhoogd voorkomen van luchtwegklachten door luchtverontreiniging van de luchthaven is niet te verwachten. Het kankerrisico door blootstelling aan benzeen en PAK in het studiegebied is verwaarloosbaar klein.

Een onzekerheid bij bovenstaande conclusies is dat de beschikbare cijfers over de blootstelling aan PAK via de lucht en de voeding zeer beperkt zijn. Tevens ontbreken gegevens over de blootstelling aan fijn stof.

Er wordt geen uitspraak gedaan over effecten die mogelijk kunnen optreden in de toekomstige situatie, bij uitbreiding van de luchthaven. Daarvoor bestaan er te veel onzekerheden in de relaties tussen de blootstelling aan bepaalde luchtverontreinigende stoffen en de effecten daarvan.

Op basis van deze risicoschattingen lijkt verder onderzoek naar het voorkomen van luchtwegaandoeningen niet nodig. Gezien de onzekerheden in de risicoschatting van PAK wordt nader onderzoek naar de blootstelling aan deze stoffen aanbevolen.

Literatuur

- Ann93 Annema, J.A., Booij, H., Hesse, J.M. (1993). Werkdocument fijn stof. RIVM, Bilthoven.
- Ank89 van den Anker, S.M., van Velze, K., Onderdelinden, D. (1989). Luchtverontreiniging door de luchthaven Schiphol. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 228702020.
- Ano91 Anoniem. (1991). Modeldraaiboek smog, 1991. VROM, Den Haag.
- Bru89 van Bruggen, M., van Wijnen, J. (1989). De kankersterfte in de gemeente Haarlemmermeer (1981-1986); een oriënterend descriptief onderzoek. Bureau Medische Milieukunde Amsterdam, Amstelland en Meerlanden, de Zaanstreek en Waterland, Gooi- en Vechtstreek.
- DGM91 Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordeing en Milieuhygiene. Nota Stankbeleid. Tweede kamer, vergaderjaar 1991-1992, 22715, nr. 2. VROM, Den Haag.
- GR87 Gezondheidsraad. (1987). Benzeen. Toetsing van een basisdocument en voorstel risico-evaluatie. Gezondheidsraad: 1987/14, Den Haag.
- GR90 Gezondheidsraad. Beraadsgroep Toxicologie en Ecologie. (1990). Polycyclische Aromatische

- Koolwaterstoffen (PAK). Toetsing van een basisdocument. Gezondheidsraad: 1990/23, Den Haag.
- Huy90 Huygen, C. (1990). Plan van aanpak Schiphol en omgeving. Lokale luchtverontreiniging. Stuurgroep Plan van aanpak Schiphol en omgeving, Den Haag.
- Huy93 Huygen, C., den Tonkelaar, W.A.M., den Boeft, J. (1993). Luchtverontreiniging en geur (Integrale Milieu Effectrapportage Schiphol). TNO-Milieu en Energie, Delft.
- Mul89 Mulder, Y., Drijver, M. (1989). Leefgewoonten, gezondheid en woonomgeving. Een milieu-epidemiologisch onderzoek naar de relatie tussen omgevingsfactoren en kanker bij jongeren in de gemeente Aalsmeer. Basisgezondheidsdienst Amstelland-de Meerlanden, Amstelveen.
- NMP89 Ministerie van Vokshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Nationaal Milieubeleidsplan (NMP): kiezen of verliezen. Tweede kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21 137, nrs. 1-2. VROM, Den Haag.
- RIVM91 Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit: meetresultaten 1991. Steden. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 222101021.
- RIVM92 Laboratorium voor Luchtonderzoek. (1992). Milieudiagnose 1991. II Luchtkwaliteit. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 222101022.
- Slo89 Slooff, W., Janus, J.A., Matthijsen, A.J.C.M. et.al. (1989). Basisdocument PAK. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 758474007.
- Slo88 Slooff, W. (1988). Basisdocument benzeen (en advies Gezondheidsraad). RIVM, Bilthoven.
- WHO87 World Health Organization. (1987). Air quality guideliness for the European region. WHO, Regional Office for Europe, Copenhagen.

5 GEUR

5.1 Inleiding

De relatie tussen langdurige blootstelling aan geur en hinder is inmiddels redelijk duidelijk vastgelegd. De relatie tussen momentane blootstelling en hinder is nog onduidelijk. Het onderzoek naar zowel de mate van blootstelling aan geur als naar de mate van hinder gaat met veel moeilijkheden gepaard, vooral doordat (nog) niet duidelijk is wat de meest geschikte blootstellings- of effectindicatoren zijn. Een andere oorzaak is dat de blootstelling aan geur sterk kan wisselen in tijd en plaats. Geurstoffen kunnen naast hinder ook andere gezondheidseffecten veroorzaken. Die effecten die niet het gevolg zijn van prikkeling van de geurzenuwen maar optreden na inademing van de stoffen of contact met de slijmvliezen, zijn in hoofdstuk 4 aan de orde gekomen.

Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht van het onderzoek dat uitgevoerd is naar geur in relatie tot het optreden van geurhinder en effecten op de lichamelijke gezondheid. Na een korte beschrijving van de meetmethoden, volgt een bespreking van de effecten van geur, gevolgd door een beschrijving van de blootstelling aan geur rond Schiphol en een evaluatie van de mogelijke gezondheidseffecten hiervan. Omdat er nauwelijks gegevens over vliegverkeer als geurbron beschikbaar zijn, is voornamelijk literatuur over onderzoek bij andere geurbronnen gebruikt. Voor het literatuuroverzicht is gebruik gemaakt van overzichtspublicaties van Fast, Cavalini, Miedema en het ministerie van VROM (Fas90, Cav92, Mie92, DGM91).

5.2 Gezondheidseffecten van geur

5.2.1 Blootstellingsmaten

Voor veel geurstoffen zijn geen chemische meetmethoden voor het bepalen van de blootstelling beschikbaar, en ook al is dit wel het geval, dan blijkt de menselijke neus vaak veel gevoeliger te zijn dan deze meetmethoden. Bij het uitvoeren van blootstellingsmetingen is men dus aangewezen op de menselijke neus, waarbij proefpersonen de geur van een luchtmonster beoordelen. De volgende blootstellingsmaten worden gehanteerd: geurconcentratie, frequentie waarin de geur voorkomt, intensiteit en aangenaamheid (hedonische waarde) van de geur.

Voor het bepalen van de geurconcentratie van een luchtmonster zijn zogenaamde olfactometers beschikbaar waarmee verdunningen van een luchtmonster met geurvrije lucht worden gemaakt en aangeboden aan een groep proefpersonen. De verdunning die de helft van het geurpanel niet meer van geurvrije lucht kan onderscheiden wordt gedefinieerd als 1 geureenheid per kubieke meter (ge/m^3) lucht. De hiervoor benodigde verdunningsfactor geeft de maat voor de geurconcentratie in aantal ge/m^3 weer. Het berekenen van geurconcentraties is mogelijk door het olfactometrisch bepalen van de emissiesterkte te combineren met verspreidingsmodellen.

Een andere meetmethode bestaat uit het bepalen van de geurfrequentie en -intensiteit met snuffelploegen. Een snuffelploeg bestaat uit een aantal personen die direct een beoordeling van de opgesnoven buitenlucht op een bepaald meetpunt geven. Meestal wordt de waarneembaarheid en de

intensiteit van de geur genoteerd, soms ook de aard of aangenaamheid. De methode geeft goede resultaten bij het toetsen van verspreidingsberekeningen en schatting van de emissiesterkte, maar de resultaten kunnen worden beïnvloed door meteorologische omstandigheden en de motivatie van het panel (Fas90).

De manier van normstelling voor geur is afwijkend van die voor specifieke stoffen. De huidige normstelling is gebaseerd op schattingen uit olfactometrisch bepaalde geurconcentraties en berekening met een verspreidingsmodel. De bevindingen van een snuffelploeg zijn dus (nog) niet te relateren aan een norm.

Als blootstellingsmaat voor de voorspelling van de hinder lijkt geurconcentratie voorlopig het meest geschikt. Snuffelploegmetingen lijken meer geschikt voor identificatie van geurbronnen en de omvang van een belast gebied.

5.2.2 Gezondheidseffecten

Prikkeling van de reukzenuwen heeft tot gevolg dat een geur waargenomen wordt. Na enige tijd treedt gewenning op. Als de geur verdwijnt herstelt de gevoeligheid van de neus zich vrijwel onmiddellijk. De neus reageert dus vooral op veranderingen in de ingeademde lucht. Overmatige prikkeling van de reukzenuwen leidt tot misselijkheid en hoofdpijn. Stimulatie van de drieling-zenuw, een van de reukzenuwen, door geur kan leiden tot een prikkelend, irriterend of branderig gevoel van de neus of ogen.

De gevolgen voor de gezondheid van een overmatige prikkeling van de reukzenuwen zijn niet duidelijk. In dierexperimenten zijn effecten zoals een afname van de ademhalingsnelheid, verhoging van de bloeddruk, afname van het hartminuutvolume, vaatvernauwing in de huidspieren en afname van de bloedstroom in het vaatbed van darmen en nieren waargenomen. Bij de beschrijving van deze gegevens ontbreken echter vaak kwantitatieve blootstellingsgegevens. Gegevens over experimenten bij mensen zijn er nauwelijks.

De meeste onderzoekers beschouwen hinder als gevolg van de geurwaarneming als een direct en het meest relevante gezondheidseffect. Door geurhinder kunnen indirect ook andere lichamelijke gezondheidseffecten optreden. De meeste onderzoeken naar de gevolgen van geur zijn dan ook gericht geweest op het bepalen van de mate van hinder.

5.2.3 Methoden voor de bepaling van hinder

Bij onderzoek naar geurhinder wordt vaak gebruik gemaakt van vragenlijsten met algemene vragen over de waarneming en hinderlijkheid van geuren en mogelijke gezondheidseffecten hiervan. Een in Duitsland door Winneke en Kastka ontwikkelde en gestandaardiseerde vragenlijst is door Janse vertaald en wordt ook in Nederland gebruikt (WKJ-vragenlijst). Het NIPG-TNO gebruikt eenzelfde vragenlijst (Mie88). Kernvraag hierbij is de vraag naar de mate van hinder. Het antwoord wordt uitgedrukt in een glijdende schaal, beginnend bij 'erg hinderlijk' en eindigend bij 'niet hinderlijk'. Pulles heeft gebruik gemaakt van de Vragenlijst Onderzoek Ervaren Gezondheid (VOEG) van het CBS om het voorkomen van gezondheidsklachten te onderzoeken (Pul89). Vragenlijsten geven een beschrijving over de afgelopen maanden en daarom een beeld van de lange termijn beoordeling.

Punter en collega's hebben een momentane meting van de geurhinder ontwikkeld. Eerst wordt gevraagd of een geur waargenomen wordt en, bij een bevestigend antwoord, hoe hinderlijk deze

geur is. De Stankhinderindex (SHI) is het gemiddelde van de ervaren mate van hinder van het bevolkingspanel waarbij geen of een niet-hinderlijke geur als 0 en een erg hinderlijke geur als 4 gescoord wordt. Het gemiddelde wordt weergegeven als het percentage van de maximaal mogelijke hinderlijkheidsscore. De SHI is een combinatie van het percentage van de bewoners dat een geur heeft waargenomen en de hinderlijkheid van de waargenomen geuren.

5.2.4 Factoren van invloed op geurwaarneming en hinder

Het is nodig de factoren van invloed op de geurwaarneming en hinder te identificeren omdat deze de resultaten van onderzoek naar de relatie tussen blootstelling aan geur en hinder kunnen vertekenen. De aanwezigheid van deze factoren kan immers per te onderzoeken groep verschillen.

De *geurwaarneming* is onder andere afhankelijk van de geurintensiteit en het geurkarakter. Het verband tussen de aangenaamheid van de geur en concentratie is echter niet eenduidig. Het geurkarakter is afhankelijk van de context waarin de geur geroken wordt. Zodra de blootstelling aan een geur gedwongen is wordt die geur als onaangenaam ervaren. Het geurkarakter is waarschijnlijk verantwoordelijk voor de mate van geurhinder. Bij gelijke geurconcentratie bleken verschillende bronnen, verschillende niveaus van hinder te veroorzaken (Win87). Bij hoge geurconcentraties is elke geur, ongeacht het type, onaangenaam.

De gevoeligheid van de neus voor geuren verschilt van persoon tot persoon. De geurgevoeligheid neemt af boven een leeftijd van vijftig jaar.

De *ervaren hinder* wordt beïnvloed door de wijze van blootstelling, persoonsgebonden eigenschappen, en sociaal-economische factoren zoals de relatie met de bron van hinder.

Pulles en Cavalini hanteren een stressmodel analoog aan dat bij geluidhinder. Zij gaan ervan uit dat de individuele strategie om met het geurprobleem om te gaan en de effectiviteit hiervan belangrijk zijn voor de mate van gehinderd zijn. Uit hun onderzoek bij omwonenden van suikerfabrieken blijkt dat bewoners met een probleemgeoriënteerde strategie (ramen sluiten, melden van klachten) en een geruststellende strategie (andere problemen zijn belangrijker) minder gehinderd zijn dan degenen met een ontkenningsstrategie. In een later onderzoek concluderen dezelfde auteurs echter dat ook een probleemgerichte strategie tot meer hinder leidt (Cav90). Zowel Pulles en Cavalini als Miedema vonden dat leeftijd een rol speelt bij de ervaren hinder (Pul89, Mie92). In een aantal onderzoeken is aangetoond dat de mate van 'milieumachteloosheid', de attitude ten opzichte van geur en de bezorgdheid voor het milieu medebepalend zijn voor de mate van ervaren hinder (Fas90). De attitude wordt voor een deel bepaald door de economische afhankelijkheid ten opzichte van de geurbron. De hinder is minder wanneer men economisch afhankelijk is van de veroorzaker van de geur of luchtverontreiniging (Cav90). Sommige onderzoekers concluderen dat de persoonlijke mening over de effecten van luchtverontreiniging op de gezondheid een belangrijke voorspeller van geurhinder is (Eva88).

De spreiding in ervaren hinder wordt deels veroorzaakt door het gebruik van een antwoordschaal. Omwonenden blijken bij een gelijke blootstelling verschillende responscriteria te hanteren. Sommige personen kiezen consistent het hoge deel van de schaal, andere consistent het lage deel.

5.3 Resultaten onderzoek naar relatie blootstelling geur en effecten

Bij Amerikaans onderzoek naar geurhinder rondom papierfabrieken, raffinaderijen en petrochemische industrie is een verband tussen de afstand van de geurbron en hinder, maar niet tussen geur en gezondheidseffecten aangetoond (Dea77, Dea78).

Onderzoek in Duitsland had tot doel de relatie tussen de blootstelling aan geur en geurhinder vast te stellen. Een samenvoeging van de resultaten van zowel transversaal als longitudinaal onderzoek leverde geen duidelijk beeld op. Het verband tussen geurconcentraties en hinderbeleving was zwak (Kas86). Dit was waarschijnlijk te wijten aan tekortkomingen in het bepalen van de blootstelling. De afstand was als indirecte maat voor de blootstelling genomen. Winneke en Kastka hebben vervolgens de relatie tussen geur en effecten verder onderzocht bij vier verschillende bronnen: een brouwerij, raffinaderij, verbrandingsinstallatie en een chocoladefabriek. De onderzoekers konden geen algemene relatie tussen hinderfactoren en afstand van de bron aantonen. Een conclusie over de relatie met gezondheidsklachten is niet te trekken, onder andere door het ontbreken van een controlegroep.

In Nederland heeft Matser bij onderzoek rond een composteringsbedrijf verschillende methoden toegepast. Hij bepaalde met behulp van olfactometrie en met een snuffelploeg de geurconcentratie. De hinderbeleving (SHI) werd zowel schriftelijk als telefonisch (tijdens belaste perioden) vastgesteld. Het optreden van gezondheidseffecten werd zowel met de WKJ-vragenlijst als met een telefonische vragenlijst (met controle door vragen over niet aan geur gerelateerde gezondheidsklachten) onderzocht. Matser heeft geen verband tussen de geurfrequentie en -intensiteit en de SHI aangetoond. Met de windrichting als blootstellingsmaat is wel een relatie met hinderbeleving gevonden. Er is geen duidelijke relatie met gezondheidsklachten aangetoond (Matser in Fas90).

Cavalini en Pulles hebben de geurhinder rondom suikerfabrieken onderzocht. De blootstelling werd geschat aan de hand van emissiegegevens en het Gaussisch Pluimmodel. Effecten zijn onderzocht met de geurhinderindex, de WKJ-vragenlijst en de VOEG-score. Er is een significante relatie tussen geurconcentratie en geurhinder aangetoond. De onderzoekers vonden tevens een positief verband tussen de mate van hinder en gedragsbeïnvloedende factoren en met gezondheidseffecten. De verbanden zijn echter niet sterk (Cav90).

Miedema heeft de resultaten van een aantal Nederlandse onderzoeken gecompileerd en geanalyseerd met als doel een algemene relatie tussen langdurige blootstelling aan geur afkomstig van verschillende bronnen en geurhinder af te leiden. De onderzochte bronnen waren een zaadoliebedrijf, een varkensmesterij, producenten van electriciteitskabels en voedingsprodukten en een chemisch bedrijf. De dosis voor de lange termijn is bepaald met behulp van het Lange Termijn Frequentie Distributie Model na meting van de geuruitworp door een geurpanel (olfactometrie). De geurhinder is onderzocht met behulp van vragenlijsten.

De belangrijkste conclusie is dat er voor vijf van de zes bronnen een rechtlijnig verband is af te leiden tussen de geurconcentratie en de *hinderscore*, afgeleid uit de antwoorden op de vraag naar de mate van geurhinder. Voor één bron wijkt de relatie af. In figuur 5.1 is het verband tussen de geurconcentratie en het percentage gehinderden weergegeven. Uit de resultaten van de compilatiestudie blijkt dat de 99,5-percentielcurve het meest geschikt is om het percentage gehinderden bij een bepaalde blootstelling te voorspellen (Mie92).

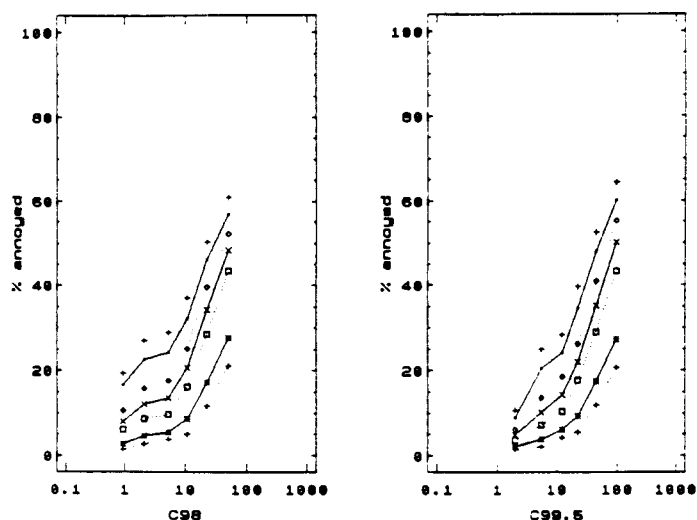
De relatie tussen uurgemiddelde geurconcentraties en de momentane geurhinder is zwak, mogelijk doordat geur van moment tot moment sterk in concentratie kan wisselen (Ver91).

Conclusies

Het is mogelijk het verband tussen langdurige geurconcentraties en geurhinder te kwantificeren, met name bij fabrieken en andere vaste bronnen. Wanneer de hinder niet op individueel maar op groepsniveau met deze geurconcentraties in verband wordt gebracht is de correlatie redelijk goed, ongeacht het type bron (Mie92). Uit andere onderzoeken blijkt de relatie tussen geurconcentratie en hinder afhankelijk te zijn van het geurtype of de geurbron.

Het verband tussen de momentane geurhinder en de door middel van olfactometrie bepaalde geurconcentratie is niet eenduidig. Mogelijke verklaringen voor deze discrepantie zijn het gebrek aan standaardisering, validering en calibrering van meetmethoden, verschillen in reukgevoeligheid en in de individuele beoordeling van geuren.

In geen van de hiervoor beschreven onderzoeken is een duidelijk verband tussen de blootstelling aan geur en gezondheidseffecten anders dan hinder, aangetoond.



Figuur 5.1 Verband tussen geurconcentratie (98 en 99,5-percentielwaarde, weergegeven in logaritmische schaal) en het percentage gehinderden bij vijf verschillende geurbronnen (Bron: Mie92)

De getrokken lijnen geven respectievelijk het percentage erg gehinderden, gehinderden en matig gehinderden weer.

5.4 Evaluatie effecten geur rond Schiphol

5.4.1 Blootstelling

Mogelijke geurbronnen op en rond de luchthaven zijn landende en opstijgende vliegtuigen, brandstofoverslag naar vliegtuigen en depot, proefdraaien van vliegtuigen, verkeer, voedselbereiding, waterzuiveringsinstallaties en onderhouds- en schoonmaakwerkzaamheden (Cle92). Vluchtige koolwaterstoffen zijn de belangrijkste oorzaak van de geurbelasting (kerosinegeur) door vliegverkeer.

Om de geurbelasting (alleen kerosinegeur) rond Schiphol in kaart te brengen zijn in 1992 gedurende vijftien dagen op een tweetal afstanden tot de luchthaven metingen met een snuffelploeg van 14 tot 16 panelleden verricht (Cle92). De panelleden zijn op verschillende afstanden aan de benedenwindse zijde van Schiphol opgesteld. Er is gemeten in reeksen van 6 meetruns, waarbij elke meetrun 10 minuten duurde en om de 10 seconden een waarneming werd verricht. Zowel de sterkte van de geur als het type geur werd genoteerd. In tabel 5.1 is de hoogst gemeten

geurfrequentie van kerosine (het percentage van een meetrun dat de geur waarneembaar was, ongeacht de intensiteit) per meetrun op verschillende afstanden tot de luchthaven, weergegeven.

Tabel 5.1 Frequentie waarneming kerosinegeur per meetrun (Bron: Cle92)

Afstand tot verkeerstoren (km)	Hoogst gemeten geurfrequentie (kerosine) in %
4	84
5	80
6	79
7	38
8	31

Uit de snuffelploegmetingen blijkt dat kerosinegeuren tot op relatief grote afstand van de luchthaven (in ieder geval tot op 8 km) duidelijk waarneembaar zijn. Dit komt overeen met systematische observaties van het Platform Leefmilieu Schiphol waaruit blijkt dat, afhankelijk van de windrichting en het weertype geur wordt waargenomen in onder andere Aalsmeer (3 km), Hoofddorp/Badhoevedorp (3 km), Zwanenburg (8 km) en Spaarndam (12 km) (Eyk in Huy90). De spreiding in de resultaten van de snuffelploegmetingen is echter groot. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de variatie in bronnen en in windrichting. Tevens is de frequentie van andere geuren hoog, waardoor de metingen mogelijk beïnvloed zijn. De kerosinegeur is echter zeer specifiek en goed te onderscheiden van overige geuren.

In de meeste gevallen blijken de hoogste geurfrequenties op te treden benedenwinds van de in gebruik zijnde start- en landingsbanen. In enkele gevallen zijn echter pieken waargenomen op plaatsen waar ze gezien de windrichting niet verwacht worden. Het is onduidelijk of dit op waarnemingsfouten berust of veroorzaakt wordt door emissie van vertrekkende of landende vliegtuigen op grotere hoogte. Op kortere afstanden tot de luchthaven (tot 2 à 3 km van de verkeerstoren) was ook regelmatig kerosine te ruiken wanneer er geen vliegtuigen landden of opstegen, wat mogelijk te wijten is aan emissies van laagbelaste motoren, bijvoorbeeld tijdens het taxiën.

Er is geen duidelijke relatie aangetoond tussen de waarneembaarheid van de geuren benedenwinds en de mate van activiteit (opstijgen en landen) op de luchthaven. Dit heeft waarschijnlijk te maken met het feit dat de activiteiten sterk wisselen qua plaats en tijd.

Om een inschatting te kunnen maken van de langdurige blootstelling aan geur veroorzaakt door vliegtuigbewegingen rond Schiphol heeft TNO de geuremissie van een door de KLM veel gebruikte type straalmotor (CF6-50C) bij verschillende motorbelastingen bepaald. De uitstoot varieerde van 3 100 tot 27 000 geureenheden/m³. Op basis van de uitstoot van vluchtige koolwaterstoffen door vliegverkeer (zie hoofdstuk 4) en een experimenteel bepaalde relatie tussen vluchtige koolwaterstoffen en geureenheden is de geurconcentratie in het studiegebied berekend (Huy93).

De geurconcentratienorm is vastgesteld op een concentratie van maximaal 1 geureenheid per kubieke meter lucht, die in bestaande situaties in 2% van de tijd mag worden overschreden (98-percentiel waarde, 1-uursgemiddelde). Deze waarde geldt voor bestaande situaties en heeft betrekking op de industrie en de intensieve veehouderij. Voor de overige broncategorieën (zoals het

verkeer, huishoudens en luchthavens) is nog geen norm opgesteld (DGM91).

In tabel 5.2 is het aantal inwoners in het studiegebied (20 x 20 km) weergegeven dat is blootgesteld aan meer dan 1 geureenheid per m³. Het aantal inwoners binnen de geurcontouren is berekend aan de hand van het RIVM bevolkingsbestand, rekening houdend met de locatie van de woningen in het gebied. Het is duidelijk dat de geurconcentratienorm in een groot gebied rond Schiphol overschreden wordt. Met name in de gemeenten Amstelveen, Aalsmeer, Badhoevedorp, Hoofddorp en Amsterdam-Osdorp overschrijdt de geurbelasting de grenswaarde.

Tabel 5.2 Aantal inwoners van het studiegebied binnen geurcontouren van 1 en 10 geureenheden per m³ (98 en 99,5-percentielen van 1-uursgemiddelden (Bron geurcontouren: TNO))

Geureenheid/m ³	98-percentage		99,5-percentage	
	1-10	>10	1-10	>10
Totaal aantal inwoners	107 570	10	552 690	160
Oppervlakte in km ²	110	7	275	17

5.4.2 Schatting van het aantal gehinderden door geur

Problemen als waarneming in mengsels en verschillen tussen personen in gevoeligheid voor de aard en de intensiteit van geur maken het moeilijk geurhinder te beoordelen aan de hand van grenswaarden. Niettemin kan er een ruwe schatting gemaakt worden. In tabel 5.2 is weergegeven hoeveel omwonenden van Schiphol zijn blootgesteld aan een geurconcentratie boven de grenswaarde. Uit het in figuur 5.1 weergegeven verband tussen de geurconcentratie (99,5-percentage-waarde) en het aantal gehinderden valt af te leiden dat bij een concentratie van 10 geureenheden ongeveer 10% van de blootgestelden erg gehinderd zal zijn, en bij 1 geureenheid ongeveer 3%. Dit zou betekenen dat er in de regio Schiphol bij 10 geureenheden ongeveer 55 300 mensen en bij 1 geureenheid ongeveer 16 600 omwonenden erg gehinderd door geur zullen zijn. Gemiddeld genomen zijn dit ongeveer 36 000 omwonenden. Het is echter niet zeker of de gebruikte dosis-effect relatie ook geldt voor de geurbelasting door vliegverkeer.

5.4.3 Conclusies

Het aantal inwoners dat is blootgesteld aan een geurbelasting hoger dan de geurconcentratienorm is groot. Het aantal gehinderden door geur zal naar schatting enkele tienduizenden bedragen. De schattingen van het aantal blootgestelden en gehinderden zijn echter zeer globaal. Ze zijn immers gebaseerd op beperkte geurmetingen bij een beperkt aantal typen vliegtuigmotoren. Bovendien heeft de geurconcentratienorm en de gehanteerde dosis-effect relatie betrekking op puntbronnen en dus niet op vliegtuigen. Om deze reden is verder (olfactometrisch) onderzoek gewenst om de berekende geurconcentratie rond Schiphol te verifiëren. Daarnaast is vragenlijstonderzoek naar stankhinder nodig ter validering van de conclusies over het aantal gehinderden in de regio Schiphol. Bij dit onderzoek dienen ook andere factoren die medebepalend voor de ervaren hinder zijn, onderzocht te worden, zoals persoonlijke factoren (bijvoorbeeld leeftijd) en sociaal-economische factoren.

Literatuur

- Cav90 Cavalini, P.M., Pulles, M.P.J. (1990). Belasting en hinder door stank. Milieu; 3: 74.
- Cav92 Cavalini, P.M. (1992). It's an ill wind that brings no good. Academisch Proefschrift, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- Cle92 Cleveringa, O.J., Harssema, H. (1992). Snuffelploegmetingen rond de luchthaven Schiphol. Landbouwwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Luchthygiene en -verontreiniging, rapportnr. R-590, Wageningen.
- Dea77 Deane, M., Sanders, G., Johnsson, E. (1977). Trends and community annoyance reaction to odors from pulp mills Eureka, California. Environ. Res.; 14: 232-244.
- Dea78 Deane, M., Sanders, G. (1978). Annoyance and health reactions to odor from refineries and other industries in Carson, 1972. Environ. Res.; 15: 119-132.
- DGM91 Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordeing en Milieuhygiene. Nota Stankbeleid. Tweede kamer, vergaderjaar 1991-1992, 22715, nr. 2. VROM, Den Haag.
- Eva88 Evans, G.W., Jacobs, S.V., Dooley, D. et.al. (1988). Psychological reactions to air pollution. Environmental Research; 45: 1-15.
- Fas90 Fast, T., Landman, G., Harssema, H., et.al. (1990). Stankhinder in Amsterdam-Noord als gevolg van bedrijfsactiviteiten in het Westelijk Havengebied. Gemeentelijke Geneeskundige en Gezondheidskundige Dienst, Amsterdam.
- Huy90 Huygen, C. (1990). Plan van aanpak Schiphol en omgeving. Lokale luchtverontreiniging. Stuurgroep Plan van aanpak Schiphol en omgeving, Den Haag.
- Kas86 Kastka, J., Noack, J. Man, U. (1986). Längs und Querschnitten zur Geruchsbelastung beid Katasterhebungen des Landes Nordtrhein-Westfalen. In: VD1-Geruchstoffe, VD1-Berichte 561. VD1 Verlag, Düsseldorf.
- Mie88 Miedema, H.M.E., Ham, J.M. (1988). Odour annoyance in residential areas. Atmosph. Environ.; 22: 2501-2507.
- Mie92 Miedema, H.M.E. (1992). Response function for environmental odour in residential areas. NIPG-TNO: 92/021, Leiden.
- Pul89 Pulles, M.P.J., Cavalini, P.M. (1989). Odour concentrations and odour annoyance: a study around sugar refineries. In: Brasser, L.J. and Mulder, W.C. Man and his ecosystem. Proceedings of the 8th World Clean Air Congress, Volume 1, 11-15. The Hague, The Netherlands.
- Ver91 Vershut, C., Miedema, H.M.E., Blaauwbroek, J. et.al. (1991). Koppeling stankconcentratie en stankbeleving. VROM, Directie Lucht, Den Haag.
- Win87 Winneke, G., Kastka, J. (1987). Comparison of odour annoyance data from different industrial sources: problems and implications. In: Koelega, H.S. Environmental annoyance: characterization, measurement and control. Elsevier Science Publishers.

6 RADIOGOLVEN

Een mogelijke bron van milieubelasting zijn de radars op en nabij de luchthaven. In dit hoofdstuk komt de blootstelling aan elektromagnetische straling van radiogolven afkomstig van de radars op Schiphol aan de orde. Bestudeerd is of de huidige niveaus van blootstelling aan radiogolven op korte termijn tot gezondheidseffecten bij omwonenden van de luchthaven kunnen leiden.

Hiertoe is de afstand berekend vanaf de radars waarbinnen de stralingsniveaus risicovol voor hieraan blootgestelde personen kunnen zijn. In tabel 6.1 is weergegeven om welke radars het gaat. Aan de hand van gegevens over de precieze locatie, frequentie, piekvermogen en rotatiesnelheid van deze radars (LVB93) is de afstand berekend waarop het stralingsniveau P (vermogensdichtheid) gelijk is aan de gezondheidkundige grenswaarde (P_{limiet}). Op grotere afstand neemt het stralingsniveau af. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de methode beschreven in een advies van de Gezondheidsraad (GR74). De grenswaarden zijn afkomstig uit de richtlijnen van de INIRC-IRPA voor blootstelling aan elektromagnetische straling afkomstig van radiogolven (INIRC88). De gehanteerde grenswaarden gelden voor blootstelling van de algemene bevolking. De berekeningen zijn opgenomen in bijlage 4. De waarden in tabel 6.1 gelden bij het in werking zijn van de radars (roteren).

Tabel 6.1 Veilige afstand van radars op en nabij luchthaventerrein

Locatie radar	Frequentie	Piekvermogen	Afstand $P = P_{\text{limiet}}$
Grondradar Schiphol, verkeerstoren	16 175 Ghz	60 kW	69 m
Naderingsradar Amsterdamse Bos, primaire radar	2 725/2 845 MHz	2 x 650 kW	194 m
Naderingsradar Amsterdamse Bos, secundaire radar	1 030 MHz	400 W	1 m
Naderingsradar Schiphol, midden op luchtvaartterrein	1 030 MHz	400 W	1 m
Weerradar, vrachtgebouw luchthaven Schiphol	5 620 MHz	200 kW	126 m
Grondradar Schiphol bij baan 09-27	9 410 MHz	20 kW	29 m
Grondradar Schiphol bij baan 06-24	9 410 MHz	20 kW	29 m

Uit de tabel blijkt dat de grenswaarden in alle gevallen, behoudens de primaire radar in het Amsterdamse Bos, pas dicht tot zeer dicht in de buurt van de radarantenne overschreden worden of in sommige gevallen helemaal niet overschreden worden. De primaire radar in het Amsterdamse Bos zou een risico kunnen opleveren, wanneer in de buurt hiervan woningen zouden staan. Dit is echter niet het geval. De overige radars leveren geen noemenswaardig risico op. Dit betekent dat er voor omwonenden geen acute gezondheidseffecten te verwachten zijn door blootstelling aan elektromagnetische straling van radiogolven.

Literatuur

- GR75 Gezondheidsraad. (1975). Advies inzake de gevaren van micro-golfstraling en de daaruit afgeleide aanvaardbare stralingsniveaus. Gezondheidsraad: 658/69, Rijswijk.
- HVM90 Hoofdinspectie van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiene. (1990). Richtlijnen voor radiofrequente straling bij zendingen. Publikatie 90-01, Den Haag.
- INIRC88 INIRC-IRPA. (1988). Guidelines on limits of exposure to radio-frequency electromagnetic fields in the frequency range from 100 kHz to 300 kHz. Health Physics; 54: 115-123.

7 RISICOBELLEVING

7.1 Inleiding

De beleving en beoordeling van risicodragende activiteiten spelen een belangrijke rol bij het welzijn en dus de gezondheid van de bevolking. Daarnaast kan risicobelewing belangrijk zijn bij het stellen van prioriteiten voor onderzoek naar risico's van milieuverontreiniging. Het is daarom nodig inzicht te krijgen in hoe de algemene bevolking de risico's van vliegverkeer beleeft en waardeert. Hiertoe is als eerste een literatuuronderzoek uitgevoerd, waarvan in dit hoofdstuk de hoofdlijnen beschreven worden (Boe93). Tevens is een belevingsonderzoek verricht, waarvan de resultaten in hoofdstuk 9 beschreven worden.

Dit hoofdstuk schetst een beeld van de ongerustheid en angstgevoelens in relatie tot vliegverkeer die bij omwonenden van Schiphol te verwachten zijn. Het gaat hierbij om zowel angst voor acute gezondheidsschade door vliegtuigongevallen als angst voor gezondheidsschade op de lange termijn door milieuverontreiniging gerelateerd aan vliegverkeer, waaronder geluid. Ook wordt beschreven welke factoren een rol kunnen spelen bij het ontstaan van ongerustheid en angstgevoelens door vliegverkeer. Een derde punt van aandacht vormt de mogelijke invloed van een ramp zoals de Bijlmermeerramp op de risicobelewing van die omwonenden, die niet direct hierbij betrokken zijn geweest. Tot slot komt nog de invloed van informatievoorziening aan de orde.

Het hier gepresenteerde overzicht biedt aanknopingspunten voor verder onderzoek (zie hoofdstuk 9 en 10) en eventuele voorlichting over gezondheids- en veiligheidsrisico's aan omwonenden.

Paragraaf 7.2 geeft een overzicht van de literatuur over de beleving en beoordeling van risico's van gevaarlijke activiteiten door de algemene bevolking, toegespitst op vliegverkeer en de situatie rond Schiphol. In paragraaf 7.3 komt onderzoek naar angstgevoelens voor vliegverkeer aan de orde. Er zijn weinig onderzoeken verricht naar angstgevoelens bij omwonenden van vliegvelden in relatie tot mogelijke gezondheidsschade. Wel is literatuur beschikbaar over geluidhinder door vliegverkeer, waarbij enige aandacht is gewijd aan de vrees voor het neerstorten van vliegtuigen (paragraaf 7.3). De conclusies zijn vermeld in paragraaf 7.4.

7.2 Tot stand komen van risicobelewing

Risicobelewing hangt samen met zowel individuele gevoelens en oordelen, als met sociale waarde-oordelen over risicodragende activiteiten en hun voor- en nadelen. Men kan het tot stand komen van risico-oordelen en -beleving analyseren aan de hand van onderzoek naar *individuele* psychologische processen en dat naar *sociale* processen (Mid93).

Individuele processen

Bij de individuele beleving spelen zowel emotionele als verstandelijke (cognitieve) processen een rol.

Bij onderzoek gericht op *emotionele processen* staan begrippen als vrees en bezorgdheid centraal. Vrees en bezorgdheid zijn in meer of mindere mate uitingen van angstgevoelens. Vaak worden hiervoor in de literatuur geen eenduidige begrippen gehanteerd. In dit rapport wordt onder vrees sterke emotionele angstgevoelens verstaan die te onderscheiden zijn van bezorgdheid of ongerustheid. Gevoelens zoals bezorgdheid en ongerustheid zijn minder emotioneel en hebben een meer verstandelijk karakter. De grenzen tussen bezorgdheid en vrees zijn vaag; deze gevoelens

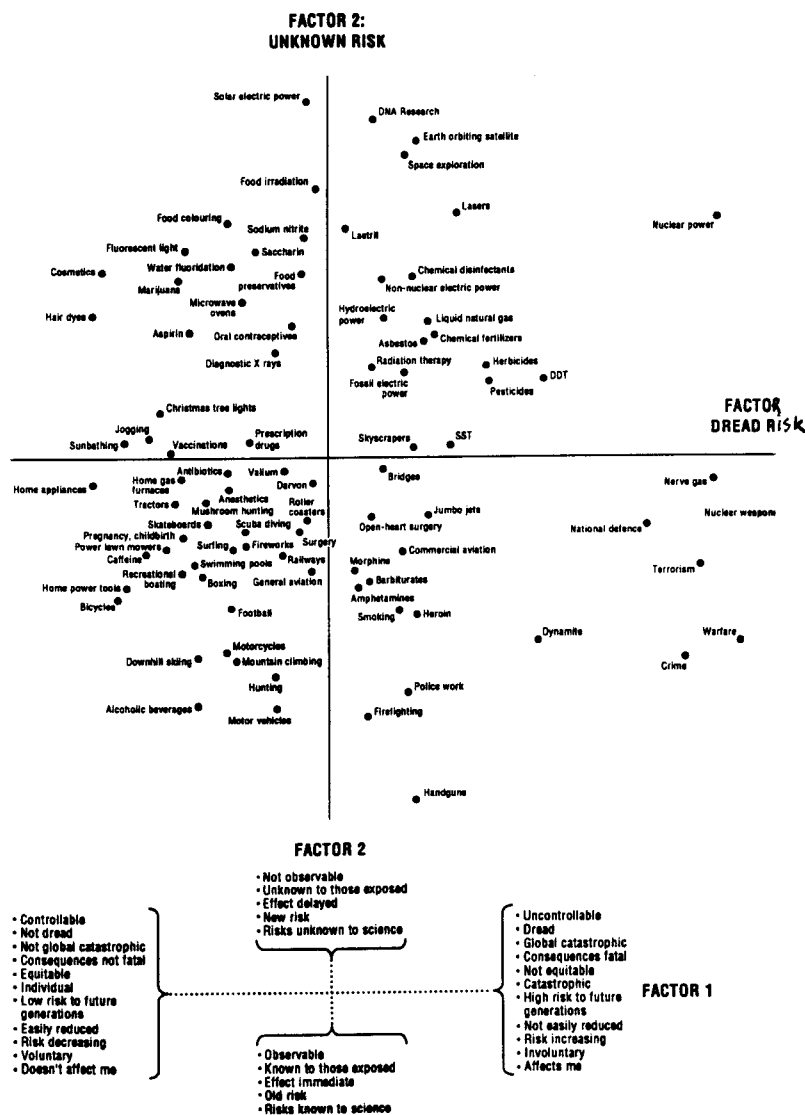
gaan in elkaar over. Relatief sterke of langdurige vreesreacties zijn als vormen van stress te beschouwen (Laz84).

Bezorgdheid en vrees kunnen negatieve en positieve gevolgen hebben. Deze gevoelens kunnen tot stress leiden of tot actie. Een meer algemene bezorgdheid over de risico's van vliegverkeer kan op een bepaald moment overgaan in de vrees dat een vliegtuig in de nabije omgeving zal neerstorten. Evenzo kan een meer algemene bezorgdheid over de toestand van het milieu door bepaalde omstandigheden overgaan in de vrees dat dit nadelig voor de gezondheid zal zijn.

In onderzoek dat meer gericht is op *cognitieve* processen, wordt nagegaan welke dimensies of kenmerken bij de risico-oordelen van burgers een rol spelen (Fis78, Slo87, Vle79). De risicobeoordeling is hierbij onderzocht door grote aantallen proefpersonen een aantal risicovolle activiteiten te laten vergelijken. Dit soort onderzoek is met name geschikt om overeenkomsten en verschillen tussen groepen vast te stellen. Zo blijkt uit een vergelijking van leken en deskundigen, dat deskundigen risico's beoordelen aan de hand van overlijdingskansen, terwijl bij leken de invloed van andere kenmerken groter is. De kenmerken die een rol spelen bij de oordelen van diverse groepen proefpersonen over tamelijk uiteenlopende risico's kunnen in een aantal dimensies worden samengevat. Onder de eerste dimensie die te omschrijven is als de 'mate van angstwekkendheid' vallen kenmerken als bedreigendheid of angstwekkendheid, beheersbaarheid en de catastrofaliteit van de activiteit, onvrijwilligheid van blootstelling en onrechtvaardige verdeling van voordelen en risico's. De tweede dimensie is de 'mate van onbekendheid'. Hieronder vallen kenmerken zoals de onbekendheid en nieuwheid van risico's en de uitgesteldheid van effecten (effecten op lange termijn). Hoe sterker activiteiten scoren op de beide dimensies, hoe ernstiger het risico beoordeeld wordt. De twee dimensies zijn bij Amerikaanse en Nederlandse onderzoeken over grote sets van risicodragende activiteiten steeds teruggevonden. Naast deze twee dimensies (weergegeven door de twee assen in figuur 7.1) zijn ook nog andere dimensies te onderscheiden zoals het aantal blootgestelden en mate van persoonlijke blootstelling (Slo80, Slo87).

De risico's van commerciële luchtvaart werden in het onderzoek met Amerikaanse proefpersonen als matig angstwekkend beoordeeld (minder afschrikwekkend dan die van kerncentrales en petrochemische industrie) en als relatief bekend (Slo87).

Bij onderzoek naar de reacties op milieurisico's wordt vaak uitgegaan van een stressmodel (Kam90, Laz66, Fol88). Volgens dit model spelen er twee verstandelijke processen op grond waarvan een individu beoordeelt of een situatie bedreigend is voor zijn of haar welbevinden. Mensen reageren op een mogelijk gevaar enerzijds met een beoordeling van de aard en omvang van de dreiging en anderzijds met een beoordeling van de mogelijkheden om die dreiging het hoofd te bieden. Men kan vervolgens proberen iets aan een als bedreigend of schadelijk beoordeelde situatie te doen (probleemoplossend gedrag, bijvoorbeeld ramen sluiten bij geuroverlast) of men kan proberen het risico te bagatelliseren of te ontkennen (probleemvermijndend of emotiegericht gedrag). Stress ontstaat indien de mogelijkheden om een bepaalde dreiging het hoofd te bieden onvoldoende zijn. Als de bedreiging wel herkend wordt maar niet te vermijden of op te lossen is, kan er stress optreden.



Figuur 7.1 Karakterisering van risicodragende activiteiten in twee dimensies (Bron: Slo80)

Er is een wisselwerking tussen de beoordeling van situaties en de emoties die ermee verbonden zijn. Iemand die negatieve emoties ervaart, is gemotiveerd om deze te verminderen of onder controle te brengen. Uit vragenlijstonderzoek blijkt dat degenen die emotionele gevoelens hebben bij een risicodragende activiteit meer bereid zijn tot gedrag om deze dreiging te voorkomen. Onderzoek na het ongeval met de kernreactor in Three Mile Island in Pennsylvania in 1979 geeft aanwijzingen dat de wijze van omgaan met een bedreiging van invloed is op het ontstaan van stress. Omwonenden van deze kernreactor bleken aanvankelijk meer stress-symptomen te vertonen dan omwonenden in de buurt van een intacte kerncentrale of andere elektriciteitscentrales. Bij een klein percentage mensen, die hun aandacht vooral richtten op de gevaaraspecten bleven stressverschijnselen langer aanwezig. Omwonenden die de aandacht richtten op mogelijkheden om de situatie te veranderen (probleemoplossend gedrag), maar zich machteloos voelden, vertoonden meer stress dan personen die probeerden hun emoties in goede banen te leiden (emotiegericht of probleemvermijndend gedrag). Daarnaast blijkt uit dit onderzoek dat mensen met gevoelens van angst, vervreemding en neerslachtigheid meer klaagden over gebrek aan sociale steun (Baum in Gut92).

Het idee dat mensen iets kunnen doen aan de situatie vermindert het gevoel van onveiligheid. De beoordeling van de eigen mogelijkheden die men heeft om een bedreiging aan te pakken, blijkt een belangrijke voorspeller te zijn van het gedrag om de dreiging te voorkomen (Gut92). Onderzoek in het Rijnmondgebied wees uit dat met name de verwachte beheersmogelijkheden in het geval van een calamiteit bepalend zijn voor de reacties op chronische blootstelling aan industriële risico's (Vle79).

Sociale processen

Naast individuele beleving is de beleving van risicodragende activiteiten ook een sociaal verschijnsel. Het komt tot stand via sociale processen van informatieverbreiding en meningsvorming. Bovendien gaat het vaak om activiteiten die een effect kunnen hebben op de gehele maatschappij (Mid93).

In onderstaande tekst komt eerst de rol van informatie over verspreiding en vervolgens die van andere kenmerken, die van invloed kunnen zijn op de risicobeleving in de regio Schiphol, aan de orde.

De meeste mensen doen ervaring op met milieurisico's via berichten in de massamedia of via kleinschalige sociale activiteiten (geruchten). Slechts weinigen hebben directe ervaringen met de gevolgen van milieuverontreiniging of een calamiteit. Nederlands onderzoek wijst erop dat frequente media-aandacht aan milieurisico's, tot een toename van de onveiligheidsgevoelens en de bezorgdheid over de toestand van het milieu kan leiden (Gut91). Het verloop van deze processen is moeilijk te voorspellen, maar aangenomen wordt dat de bezorgdheid van het publiek na enkele jaren weer afneemt. Omdat de Bijlmermeerramp zeer veel aandacht in de pers heeft gehad zal dit zeker tot een toename van de bezorgdheid in de regio Schiphol geleid hebben.

Voorlichting over risico's kan van invloed zijn op de bij de bevolking levende gevoelens en reacties. Uitspraken van deskundigen of bestuurders over gezondheidsrisico's en met name de manier waarop deze uitspraken verwoord zijn, kunnen de risicobeleving beïnvloeden. De geloofwaardigheid van de bron bepaalt mede de effectiviteit van de voorlichting. Bij wantrouwen ten opzichte van informatie van officiële instanties gaan lokale informatiebronnen en geruchten een belangrijke rol spelen in de persoonlijke beleving van de milieukwaliteit en de eigen gezondheid (Jag91). Wantrouwen ontstaat onder andere indien men het gevoel krijgt dat er informatie wordt achtergehouden. De daaruit voortkomende angsten over eventuele risico's voor de gezondheid en stress zouden in een aantal gevallen wel eens van grotere gezondheidskundige betekenis kunnen zijn dan de eventuele directe effecten van de blootstelling aan de milieuverontreinigingen zelf. De kennis over dergelijk indirecte gezondheidseffecten van milieuverontreiniging is echter zeer beperkt.

Het is niet duidelijk hoe de risicovoorlichting moet worden vormgegeven om het publiek op een adequate wijze te informeren. Van belang is in ieder geval om het informatie-aanbod zoveel mogelijk aan te laten sluiten bij de informatievraag (Gut92). Het gaat echter niet alleen om kennisoverdracht. Uit het voorgaande blijkt dat afwijkende oordelen van leken in vergelijking met die van deskundigen zijn terug te voeren op verschillen in waardering en in voorkeuren in plaats van op louter verschillen in kennis. Kennisoverdracht is dus een beperkt instrument om de risicobeoordeling te beïnvloeden (Mid93). Bovendien is over sommige risico's weinig kennis beschikbaar, met name over gezondheidseffecten na langdurige blootstelling aan milieuverontreiniging (chronische gezondheidsschade).

Uit verschillende onderzoeken komt naar voren dat risicodragende activiteiten, overeenkomstig de

bevindingen van onderzoek naar individuele belevingsprocessen, meer sociale respons oproepen als het risico onbekender, minder beheersbaar en meer angstwekkend is. Een ongeluk kan dus veel slachtoffers veroorzaken maar toch tot weinig reacties leiden omdat het een bekend gevaar is, zoals bijvoorbeeld een vliegtuig dat neerstort. Bewoners blijken positiever te oordelen over een risicovolle activiteit in hun woonomgeving wanneer ze hier zelf voordelen van ondervinden, wanneer er sprake is van een rechtvaardige maatschappelijke verdeling van risico's, en wanneer ze de aanwezigheid van die activiteit kunnen billijken (Boe91, Fit87, Kuy84, Vlek79). Ook blijken kenmerken zoals geslacht en politieke voorkeur belangrijke voorspellers van de beleving van milieurisico's te zijn (Gut92).

De woonlocatie en de locatie van een risicobron zijn in het algemeen niet van invloed op gevoelens van onveiligheid. Uit een onderzoek onder omwonenden van het chemisch bedrijf DSM in Limburg blijkt dat omwonenden de risico's van de industrie als minder bedreigend ervaren en minder gevoelens van onveiligheid hebben dan personen die verder weg wonen (Gut90). Deze verschillen zijn niet te verklaren door economische afhankelijkheid van omwonenden of een positieve houding ten opzichte van milieurisico's in het algemeen. Gutteling geeft als mogelijke verklaring dat omwonenden in vergelijking tot mensen die verder weg wonen minder beïnvloed worden door bedreigende berichtgeving in de massamedia. Hun eigen ervaringen zullen vaak minder negatief zijn dan de media voorspiegelen. Deze aanname wordt ondersteund door de bevinding dat omwonenden van een industrie de berichtgeving over milieurisico's als minder geloofwaardig beoordelen dan niet-omwonenden (Wie91).

Uit onderzoek meer toegespitst op *vliegverkeer* blijkt dat, zoals verwacht kan worden, bij het ontstaan of verergeren van angst voor acute gezondheidsschade door vliegtuigongevallen eerdere vliegcrashes of bijna-crashes in de nabije omgeving een rol spelen. Hierdoor krijgt de bevolking het gevoel dat men meer risico loopt dan men voordien had verwacht (Jan62). Aannemelijk is dat factoren als afstand en gelijkenis van de omstandigheden met de eigen situatie een rol spelen. Ook eerdere persoonlijke ervaringen zijn waarschijnlijk van belang. Zo kan het horen van vliegtuigen vreesreacties oproepen als gevolg van oorlogservaringen van de persoon in kwestie.

Er is weinig bekend over angst voor chronische gezondheidsschade door milieuverontreiniging specifiek gerelateerd aan vliegverkeer. Uit diverse onderzoeken naar de beleving van milieuverontreiniging, waaronder bodemverontreiniging, komt naar voren dat een aantal factoren bijdraagt aan het ontstaan van bezorgdheid over chronische gezondheidsschade door milieuverontreiniging. Als eerste is informatie van gezaghebbende personen (inclusief de media) over risico's voor de volksgezondheid van belang. Daarnaast kan het optreden van specifieke lichamelijke symptomen zoals hoofdpijn of duizeligheid, bij de persoon in kwestie, een rol spelen. Een belangrijke factor van invloed is een opvallende verhoging van bepaalde ziektegevallen (ziekteclusters) in de nabije omgeving. Bij ziektegevallen die qua aard of frequentie opvallen, wordt vaak naar een oorzaak in de omgeving gezocht. Een laatste factor van belang is de waarneming van geuren of andere verontreinigingen of het ondervinden van hinder hierdoor (Jag91, Cav92, Neu91).

Bijna al deze aspecten spelen in de regio rond Schiphol. Er zijn berichten van huisartsen geweest over een verhoogd voorkomen van kanker (zie hoofdstuk 4). Er is bezorgdheid ontstaan over een leukemiecluster in Aalsmeer. Nader onderzoek duidde niet op een bijdrage aan het ontstaan hiervan via verontreiniging van de luchthaven, maar niettemin is men toch gealarmeerd. Een zelfde effect is te verwachten van de publikatie van een rapport van de GGD Amsterdam waarin men geen verschillen in het voorkomen van kanker tussen de regio rond Schiphol en Amsterdam kon aantonen. Beide onderzoeken kunnen om methodologische redenen een verhoogd voorkomen van kanker echter niet geheel uitsluiten. Publikaties van lokale actiegroepen hebben bovendien (terecht)

duidelijk gemaakt dat er wat betreft chronische gezondheidsschade in relatie tot vliegverkeer nog weinig bekend is, iets wat de ongerustheid nog verder kan vergroten.

De waarneming en hinder van geur en geluid spelen ook een rol bij het ontstaan van bezorgdheid over gezondheidsschade en de beleving van de eigen gezondheid. In die gebieden rond de luchthaven waar veel geluids- en geuroverlast is, zal men daarom ook meer bezorgdheid kunnen verwachten.

7.3 Onderzoek rond vliegvelden

Er zijn weinig gegevens over risicobeleving rond vliegvelden beschikbaar. De meeste gegevens zijn bovendien afkomstig uit ouder onderzoek. Een belangrijke beperking van dit onderzoek is dat het vliegverkeer destijds minder frequent was, dat de toestellen meer geluid en trillingen produceerden, en dat er bij de bevolking in het algemeen minder bezorgdheid bestond over mogelijke invloeden van milieuverontreiniging op de gezondheid.

Vrees is in onderzoek naar geluidhinder door vliegverkeer vaak toegespitst op vragen naar schrik of het trillen van de woning. Bij een geluidhinderonderzoek rond Schiphol door Bitter in 1975 zei 25% van de 367 ondervraagden dat het trillen van hun huis door vliegverkeer een onveilig gevoel geeft. Verder zei 35% van de ondervraagden wel eens te schrikken van vliegtuiglawaai. Als oorzaak hiervoor noemt 58% de angst voor het neerstorten van een vliegtuig, 45% wijt dit aan harde geluiden en 17% verwijst naar herinneringen aan de oorlog. Opvallend is dat deze percentages niet het hoogst zijn in de woningen met de hoogste geluidsbelasting (55 Ke) waar de vliegtuigen volgens de bewoners recht overvliegen. Gelet op het kleine aantal (vijf) bezochte woningcomplexen moeten deze gegevens overigens voorzichtig geïnterpreteerd worden. Opvallend is volgens Bitter dat angstreacties in het onderzoek van 1975 minder prominent naar voren kwamen dan in een eerder onderzoek in 1963. Dit is waarschijnlijk te verklaren door een veel grotere bekendheid met vliegverkeer. Dezelfde conclusie werd eerder getrokken in een onderzoek bij omwonenden van het Londense Heathrow, waar over een periode van 5 jaar een afnemende vrees voor het neerstorten van vliegtuigen was geconstateerd (MIL71).

Borsky toonde een samenhang aan tussen vrees voor vliegtuigen en hinder, maar dit verband kan enigszins overschat zijn doordat schrikreacties gedeeltelijk in zijn hinderschaal waren opgenomen (Bor80). Uit onderzoek rond een aantal Australische vliegvelden blijkt dat de vrees bij omwonenden niet geheel te voorspellen is door hun antwoorden op hindervragen.

Naast deze vreesreacties is in veel geluidhinderonderzoek ook enige aandacht besteed aan bezorgdheid in die zin, dat aan omwonenden is gevraagd of ze denken dat het lawaai op den duur de geestelijke of lichamelijke gezondheid van hun gezin zal schaden. De antwoorden bleken sterk samen te hangen met de mate waarin men het vliegtuiglawaai als hinderlijk ervaart. Degenen die het vliegtuiglawaai niet hinderlijk vinden, menen eveneens dat het niet schadelijk is. Degenen die het erg hinderlijk vinden, menen deels dat het niet schadelijk is en deels dat het wel schadelijk is (Bul83, Bit80).

Onderzoek bij het internationale vliegveld van Toronto richtte zich op de vraag welke andere dan aan geluid gerelateerde factoren van invloed zijn op de vreesreacties van omwonenden op het vliegverkeer (Hal80). Omwonenden onder de vliegroute rapporteerden meer hinder dan anderen binnen dezelfde categorie van geluidsbelasting, maar dit kon niet aan een hogere mate van vrees worden toegeschreven. Het percentage omwonenden dat uit zichzelf zei bevreesd te zijn, was over het algemeen laag (12% tot 15% per geluidscategorie) en dit percentage hing niet samen met de

geluidsbelasting.

Tijdens het onderzoek in 1978 vond een vliegtuigongeval plaats met slechts geringe verwondingen bij de passagiers en zonder gevolgen voor de omwonenden. Opvallend is dat het ongeval geen aantoonbare invloed had op het voorkomen van vrees en hinder bij omwonenden. Er waren geen verschillen in vrees en hinder tussen omwonenden die vóór en zij die na dit ongeval werden ondervraagd. Hall en medewerkers concluderen dat vrees minder sterk met hinder door luchtvaart-lawaaï samenhangt dan in andere onderzoeken (Bor80) is gesuggereerd. Dat degenen die recht onder de vliegroute wonen wél meer hinder ervaren, zou te maken kunnen hebben met het feit dat het aantal vliegbewegingen waar zij aan worden blootgesteld, gedurende de dag sterk kan variëren. Omdat bij het onderzoek gebruik is gemaakt van open vragen moet men voorzichtig zijn met deze conclusie over het verband tussen vrees en hinder.

Bitter en Hall vonden geen ruimtelijke samenhang tussen het wonen onder vliegroutes en vrees voor vliegtuigongelukken (Bit80, Hal80). Een onderzoek bij Buffalo (New York) waarin dat wel werd gevonden (Har79), moet vanwege methodologische problemen met enige reserve worden besproken. Bewoners van nieuwbouwwoningen vlakbij de meest gebruikte aanvliegroute en met de hoogste geluidsbelasting rapporteerden vaker negatieve oordelen over het vliegverkeer, waaronder vrees voor ongevallen en nadelige gezondheidseffecten. Doordat het hierbij ging om mensen die zich recent hadden gevestigd in het gebied, mogelijk onbewust van het vliegtuiglawaaï, was er misschien sprake van een algemeen ongenoegen en kan men geen duidelijke conclusie trekken.

Een Amerikaans onderzoek biedt meer inzicht in de mogelijke invloed van een vliegtuigongeval op het voorkomen van vrees en hinder bij omwonenden (Van81). Het betrof een ongeval in 1972 bij Albany (New York) waar zowel onder passagiers als onder omwonenden slachtoffers waren gevallen, en een ongeval in 1975 bij Louisville (Kentucky) zonder slachtoffers, maar wel met aanzienlijke schade. In 1976 werd bij beide vliegvelden een vragenlijst afgenomen bij 50 personen woonachtig nabij de plaats van het ongeval en bij 50 bewoners van een andere buurt op ongeveer dezelfde afstand van het vliegveld. De vragenlijst bestond uit vragen over levensomstandigheden, waarbij terloops enkele vragen over vrees voor en hinder van vliegverkeer werden gesteld. In beide locaties bleek de vrees voor overkomende vliegtuigen en de geluidhinder door vliegverkeer veel groter te zijn bij omwonenden van de plaats van het ongeval dan bij de andere omwonenden van hetzelfde vliegveld. Onveiligheid van het vliegverkeer en geluidhinder gaven weliswaar aanleiding tot vrees en bezorgdheid, maar deze onderwerpen vormden bij géén van de groepen de grootste bron hiervan.

7.4 Conclusies

De beleving van risico's verbonden aan riskante activiteiten kan door allerlei factoren worden beïnvloed. Belangrijke factoren zijn de potentiële mate van schadelijkheid of dodelijkheid van de verontreiniging en het aantal personen dat tegelijkertijd getroffen kan worden door verontreiniging of een ongeval (catastrofaliteit). Daarnaast spelen ook kenmerken als de bekendheid met de gevolgen en effecten, de vrijwilligheid van blootstelling en risico, de belanghebbendheid bij de riskante activiteit of bron en de vermijdbaarheid of beheersbaarheid van de blootstelling een rol bij de risicobeoordeling. Andere factoren die een rol spelen, zijn de mate waarin omwonenden de bron van verontreiniging kunnen billijken vanwege bepaalde voordelen of rechten, een eventuele onrechtmatige verdeling van voordelen of risico's, de beslissings- en beheersmogelijkheden die men heeft en de (on)tevredenheid over andere kwaliteiten van de woonomgeving. Tot slot zijn de verspreiding van informatie via de massamedia, lokale informatiebronnen en sociale netwerken (geruchten) eveneens van invloed op de risicobeleving.

Voorlichting is een beperkt instrument om een reeds ontwikkelde negatieve houding of angstgevoelens te veranderen. Een negatieve houding ontstaat niet louter door gebrek aan kennis, maar is het gevolg van een sociaal proces dat aanleiding tot wantrouwen heeft gegeven. In de regio Schiphol zou onderzocht moeten worden in hoeverre er sprake is van wantrouwen ten aanzien van verantwoordelijke instanties. Herstel van het vertrouwen vergt meer dan alleen voorlichting.

Gelet op de beperkingen van de besproken literatuur moeten conclusies over de te verwachten risicobeleving rond Schiphol met de nodige voorzichtigheid worden gepresenteerd. Een aantal van de besproken punten is vooral van belang voor verder onderzoek of voor eventuele voorlichting. Toch zijn enkele belangrijke punten naar voren gekomen:

- Sinds de intensivering van het vliegverkeer in de jaren '60 zijn omwonenden van vliegvelden, meer vertrouwd geraakt met overkomende vliegtuigen en zijn ze minder bevreesd geworden voor het neerstorten ervan.
- Vrees voor vliegtuigongevallen blijkt niet samen te hangen met de geluidsbelasting en evenmin met het al dan niet wonen onder een vliegroute.
- Een ernstig ongeval kan leiden tot langdurige vreesreacties en meer hinder bij degenen die in de nabijheid van de plaats van het ongeval wonen.
- Uit Amerikaans onderzoek blijkt dat de risico's van de luchtvaart in vergelijking met die van andere technologische activiteiten niet extreem worden geacht, en dat ze minder afschrikwekkend worden gevonden dan de risico's van bijvoorbeeld kernenergie en petrochemische industrie.

Uit het literatuuroverzicht volgt dat bij omwonenden van Schiphol de vrees voor vliegtuigongevallen in de loop der jaren is afgenomen. Het is aannemelijk dat door de Bijlmermeerramp deze angst weer is toegenomen. Ook omwonenden van andere plaatsen werden op dat moment immers geconfronteerd met het feit dat ook in hun omgeving een ongeval kan plaatsvinden. Over de omvang van dit effect valt geen verantwoorde uitspraak te doen, maar voor zover op langere termijn effecten als verhoogde vrees en verhoogde hinder zullen optreden, zijn die te verwachten bij degenen die vrij dicht bij de plaats van de ramp wonen. Indien deze effecten optreden en er onvoldoende mogelijkheden zijn om dit het hoofd te bieden, kan stress optreden en zal men specifieke gezondheidsklachten eerder aan de luchthaven toeschrijven.

Over de beleving van risico's van chronische gezondheidsschade is in relatie met vliegverkeer weinig bekend. Naar verwachting zullen hierbij die factoren een rol spelen, die door omwonenden kunnen worden opgevat als concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van een verhoogd risico in hun omgeving (ziekteclusters, mediaberichten). In het bijzonder valt hierbij te denken aan uitspraken die in het recente verleden, onder andere door artsen, zijn gedaan over de kankerincidentie in bepaalde plaatsen rond Schiphol. Van belang hierbij is ook dat omwonenden vlakbij Schiphol vaker geluid of geur zullen waarnemen en hierdoor eerder bezorgd over mogelijke effecten van milieuverontreiniging zullen zijn. In hoeverre bewoners rond Schiphol werkelijk bezorgd zijn over chronische gezondheidsrisico's en wat de oorzaken hiervan zijn, zou nader moeten worden onderzocht.

Literatuur

- Bit80 Bitter, C. (1980). Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen vliegtuiglawaai in de woonsituatie. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, 's-Gravenhage.
- Boe91 Boer, J., van der Grijp, N.M. (1991). Veiligheid van het vervoer over water: oordelen van omwonenden, politici en journalisten. Vrije Universiteit, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam.
- Boe93 de Boer, J. (1993). Risicobeleving Schiphol: literatuurstudie en verkennend onderzoek. Vrije Universiteit, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam.
- Bor80 Borsky, P.N. (1980). Research on community response to noise since 1973. In: Tobias, J.V., Jansen, G., Ward, W.D. (eds). Proceedings of the 3rd International Congress on Noise as a Public Health Problem. American Speech Language-Hearing Association, Rockville MD.
- Bul83 Bullen, R.B., Hede, A.J. (1983). Reliability and validity of reaction variables in community noise research. In: Rossi G. (ed). Proceedings of the 4th International Congress on Noise as a Public Health Problem. Centro Ricerche e Studi Amplifon, Milano.
- Cav92 Cavalini, P.M. (1992). It's an ill wind that brings no good. Academisch Proefschrift. Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- Fis78 Fischhoff, B., Slovic, P., Lichtenstein, S., et.al. (1987). Acceptable Risk. Cambridge University Press, New York.
- Fit87 Fitchen, J.M., Heath, J.S., Fessenden-Raden, J. (1987). Risk perception in a community context: a case study. In: Johnson B.B., Covello, V.T. (eds). The social and cultural construction of risk. Reidel, Dordrecht.
- Fol88 Folkman, S., Lazarus, R.S. (1988). Coping as a mediator of emotion. J. of Person. and Soc. Psych.; 54: 466-475.
- Gut90 Gutteling, J.M., Wiegman, O., Boer, H. (1990). Woonafstand en de reacties op directe confrontatie met industrieel risico. Ned. Tijdschr. Psychol.; 45: 17-24.
- Gut91 Gutteling, J.M., Boer, H., Wiegman, O., et.al. (1991). Veranderingen in de berichtgeving over milieurisico's in vier Nederlandse dagbladen. Massacommunicatie; 19: 18-36.
- Gut92 Gutteling, J., Wiegman, O. (1992). Beoordeling en beleving van milieurisico's. Overzicht van onderzoek naar ruimtelijke, sociodemografische, culturele en informatiele determinanten. Ned. Tijdschr. Psychol.; 47: 97-114.
- Hal80 Hall, F.L., Taylor, S.M., Birnie, S.E. (1980). Spatial patterns in community response to aircraft noise associated with non-noise factors. J. Sound Vibr.; 71: 361-381.
- Har79 Harvey, M.E., Frazier, J.W., Matulionis, M. (1979). Cognition of a hazardous environment: reactions to Buffalo airport noise. Economic Geography; 55: 263-286.

- Jag91 Jager, W., Vlek, C.A.J. (1991). Gezondheidsperceptie en milieuverontreiniging. Een literatuuronderzoek naar de effecten van milieuverontreiniging op de waarneming van gezondheid. Rijksuniversiteit Groningen, Psychologisch instituut Heymans, Groningen.
- Jan62 Janis, I.L. (1962). Psychological effect of warnings. In: Baker, G.W., Chapman, D.W. (eds). Man and society in disaster. Basic Books, New York.
- Kam90 van Kamp, I. (1990). Coping with noise and its health consequences. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- Kuy84 Kuyper, H., Vlek, C. (1984). Contrasting risk judgements among interest groups. Acta Psychologica; 56: 205-218.
- Laz66 Lazarus, R.S., (1966). Psychological stress and the coping process. McGraw Hill, New York.
- Laz84 Lazarus, R.S., Folkman, S. (1984). Stress, appraisal and coping. Springer Verlag, New York.
- Mid93 Midden. C.H.J. (1993). Intreerede. Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven.
- MIL71 MIL Research Ltd. (1979). Second survey of aircraft noise annoyance around London (Heathrow) airport. Her Majesty's Stationary Office, London.
- Neu91 Neutra, R., Lipscomb, J., Satin, K., et.al. (1991). Hypotheses to explain the higher symptom rates observed around hazardous waste sites. Environm. Health Perspectives; 94: 31-38.
- Slo80 Slovic, P., Fisschhof, B., Lichtenstein, S. (1980). Facts and fears: understanding perceived risk. In: Schwing, R.C., Albers, W.A. Societal risk assessment: how safe is safe enough. Plenum Press, New York.,
- Slo87 Slovic, P. (1987). Perception of risk. Science; 236: 280-285.
- Van81 Vanderhei-Moran, S., Gunn, W.J., Loeb, M. (1981). Annoyance by aircraft noise and fear of overflying aircraft in relation to attitudes toward the environment and community. J. of Auditory Res.; 21: 217-225.
- Vle79 Vlek, C.A.J., Stallen, P.J.M. (1979). Persoonlijke beoordeling van risico's: over risico's, voordeligheid en aanvaardbaarheid van individuele, maatschappelijke en industriële activiteiten. Rijksuniversiteit Groningen, Instituut voor Experimentele Psychologie, Groningen.
- Wie91 Wiegman, O., Gutteling, J.M., Boer, H. (1991). Verification of information through direct experiences with an industrial hazard. Basic and Applied Social Psychology; 12: 325-339.

**DEEL II BESCHRIJVING HUIDIGE GEZONDHEIDSTOESTAND EN RICHTLIJNEN
VOOR VERDER ONDERZOEK**

8 OPZET GEZONDHEIDSKUNDIG ONDERZOEK MET GEGEVENS BESTAANDE REGISTRATIES

8.1 Inleiding

Voor het beschrijven van de huidige gezondheidstoestand van de omwonenden van Schiphol moet gebruik gemaakt worden van gegevens uit bestaande gezondheidsregistratiesystemen. In dit hoofdstuk worden eerst een aantal algemene indicatoren van de gezondheid beschreven, die routinematig in Nederland geregistreerd worden. Vervolgens wordt aan hand van de bevindingen uit de eerdere hoofdstukken (3-7) en een aantal criteria, een selectie gemaakt van indicatoren die gebruikt kunnen worden om de huidige gezondheidstoestand van de bevolking rondom Schiphol te kunnen beschrijven (paragraaf 8.2.2). Daarna wordt bekeken welke registratiesystemen geschikt zijn voor verder onderzoek rond Schiphol naar de geselecteerde indicatoren (8.3). Dit vormt de basis van het in 9.2 beschreven onderzoek. Om een volledig beeld te kunnen geven van de huidige gezondheidstoestand is echter ook informatie nodig over indicatoren die niet routinematig geregistreerd worden (bijvoorbeeld slaapstoornissen). In hoofdstuk 10 wordt aangegeven om welke indicatoren het gaat en op welke manier deze indicatoren verder onderzocht moeten worden.

8.2 Gezondheidsindicatoren

8.2.1 Algemene gezondheidsindicatoren

Gezondheid is een ruim begrip met vele dimensies. Uit hoofdstuk 2 blijkt dat het functioneren, de ervaren gezondheid, hinder en irritatie, het optreden van ziekten en sterfte belangrijke dimensies zijn. Voor slechts een beperkt deel van die dimensies zijn indicatoren beschikbaar, waarover landelijk systematisch en routinematig cijfers verzameld worden.

Gezondheidsindicatoren geven een kwantitatieve beschrijving van aspecten van de gezondheidstoestand van een populatie. Voorwaarden voor een geschikte indicator zijn de mogelijkheid om veranderingen in de loop van de tijd aan te geven en een goede vergelijkbaarheid met ander onderzoek of buitenlandse gegevens (Ede92).

De gezondheid van een populatie kan worden gemeten aan de hand van de *levensverwachting* (het gemiddeld aantal in de toekomst nog te verwachten levensjaren voor een man of vrouw van een bepaalde leeftijd) of de *kwaliteit van het leven* (het aantal levensjaren dat men doorbrengt zonder ziekte of invaliditeit).

De 'ongezondheid' wordt vaak gemeten in de vorm van sterfte, ziekten, handicaps, of beperkingen in het functioneren. Sterftecijfers worden landelijk verzameld.

Het voorkomen van ziekten is uit te drukken in het aantal nieuwe ziektegevallen per tijdseenheid (incidentie) of het totaal aantal aanwezige ziektegevallen op een bepaald tijdstip (prevalentie). Ziektelijfers worden niet landelijk verzameld. Indirect kan wel een indruk worden verkregen van het voorkomen van ziekten (morbiditeit) op basis van het gebruik van medische voorzieningen zoals gemeten aan de hand van ontslagdiagnoses na ziekenhuisopnames en het aantal consulten van huisartsen en specialisten of het gebruik van medicijnen. Dit alles wordt samengevat onder de indicator '*medische consumptie*'.

Maatstaven voor het *functioneren* van een persoon zijn het functioneren op school, op het werk en het psychisch welbevinden. Indicatoren hiervoor zijn *schoolverzuim*, *ziekteverzuim* en *arbeidsongeschiktheid*. Cijfers over schoolverzuim worden niet landelijk verzameld. Cijfers over het aantal arbeidsongeschikten (WAO-cijfers) worden wel gebruikt als indirecte maat voor de morbiditeit. Deze cijfers worden echter mede bepaald door de zogenoemde 'verborgen' werkloosheid en de vraag blijft open in hoeverre de WAO-cijfers werkelijk een goede maat voor de gezondheid van de beroepsbevolking zijn. Gegevens over het psychisch welbevinden worden niet landelijk (dekkend) verzameld.

Zoals reeds benadrukt in hoofdstuk 2 moeten voor een goed begrip van de betekenis van ziekte- en sterftecijfers als indicatoren van de gezondheid naast gegevens over milieuverontreiniging ook andere onderliggende determinanten van gezondheid (endogene en exogene factoren) in beschouwing worden genomen.

8.2.2 Selectie van indicatoren voor onderzoek rond Schiphol

In het advies 'Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol' is een lijst van potentieel te onderzoeken gezondheidsindicatoren opgenomen (GES91). Deze lijst is aangepast aan de hand van de bevindingen in hoofdstukken 3 tot en met 7. De lijst van potentieel te onderzoeken gezondheidsindicatoren is lang. Aan de hand van een aantal criteria is een selectie gemaakt van de indicatoren die relevant zijn om te onderzoeken aan de hand van bestaande registratiesystemen.

De gebruikte selectiecriteria zijn onder twee noemers te rangschikken. Enerzijds zijn er criteria die te maken hebben met de ernst van het effect. Een van de criteria is of er aanwijzingen in de literatuur bestaan voor een *dosis-effect relatie*. Het tweede criterium betreft de *omvang en duur van het effect*. Dit betekent dat de blootstelling zodanig is dat in een deel van de populatie een effect te verwachten is. Het derde betreft de *ernst en herstelbaarheid van het effect*. Dit criterium heeft te maken met de mate van beperking van het lichamelijk of geestelijk functioneren, de mate waarin een effect zich kan herstellen en de invloed op medische vooruitzichten. Of de *gezondheidsindicatoren specifiek voor de blootstelling* zijn is een volgend criterium. Het laatste criterium is de door omwonenden van Schiphol *geuite bezorgdheid over ziekten/klachten door milieuverontreiniging* (gebaseerd op onderzoek dat beschreven wordt in hoofdstuk 9).

Ook is de 'onderzoekbaarheid' meegewogen, dat wil zeggen de kans dat indien effecten optreden ze ook werkelijk aangetoond kunnen worden.

Naast bovengenoemde criteria zijn nog een aantal aspecten van belang bij de keuze van indicatoren die met bestaande registratiesystemen te onderzoeken zijn. Omdat de blootstelling aan milieuverontreiniging gerelateerd met vliegverkeer plaatselijk zeer sterk varieert is het nodig de gezondheidstoestand op kleine geografische schaal te beschrijven. Terwijl de gebieden enerzijds niet te groot moeten zijn, omdat anders interessante patronen verloren kunnen gaan, moeten ze anderzijds ook niet zo klein zijn dat de gegevens per gebied onstabiel zijn (dat wil zeggen geheel van het toeval afhankelijk). De keuze is op het gebruik van 4-cijferige postcodegebieden gevallen. Dit betekent dat de gegevens over de te selecteren indicatoren op postcodeniveau verzameld moeten worden.

Bij het gebruik van gegevens uit bestaande registratiesystemen is correctie voor verstoringe variabelen niet mogelijk. Met uitzondering van geslacht en leeftijd zijn gegevens over deze variabelen niet in de registraties opgenomen. Tenslotte is het van belang dat er mogelijkheden zijn voor het herhalen van metingen bij een onderzoek met een lange termijn opzet. Alle registratiesystemen voldoen aan deze voorwaarde.

In tabel 8.1 is een overzicht van indicatoren gegeven die te onderzoeken zijn met gegevens uit bestaande registratiesystemen, opgesplitst in globale en meer specifieke indicatoren. Globale indicatoren geven een beeld van de algemene gezondheidstoestand van de gehele bevolking, de specifieke indicatoren geven een beeld van aandoeningen die mogelijk samenhangen met milieu-verontreiniging. Sommige indicatoren kunnen zowel globaal zijn (totaal aantal ziekenhuisopnames) als specifiek (ziekenhuisopnames voor hart-en vaatziekten). Aangegeven is of deze indicatoren voldoen aan een aantal van bovengenoemde selectiecriteria.

Selectie van globale indicatoren

De indicatoren beschreven in tabel 8.1a geven een globale beschrijving van de gezondheids-toestand. De WAO-cijfers zijn indirecte indicatoren voor ziekte maar deze geven geen betrouwbaar beeld van de gezondheidstoestand van de beroepsbevolking. Omdat cijfers over deze indicatoren jaarlijks verzameld worden is herhaling van metingen mogelijk. Aan de hand van de gegevens vermeld in de tabel lijkt alleen de indicator 'medische consumptie' geschikt voor verder onderzoek.

Selectie van specifieke indicatoren

De indicatoren 'luchtwegaandoeningen' en 'kanker' in tabel 8.1b hangen mogelijk samen met luchtverontreiniging. De overige indicatoren in deze tabel kunnen door expositie aan geluid beïnvloed worden. Aan de hand van de gegevens vermeld in tabel 8.1.b zijn die indicatoren voor verder onderzoek geselecteerd die in verhoogde mate kunnen optreden of waarover omwonenden van de luchthaven zeer bezorgd zijn. De indicatoren 'medische consumptie', 'hart- en vaatziekten', 'kanker', 'luchtwegaandoeningen' en 'verlaagd geboortegewicht' dienen verder onderzocht te worden aan de hand van ziekenhuis- en apotheekgegevens. De indicatoren 'aangeboren afwijkingen' (te lage aantallen) en 'mortaliteit' (geen relatie met blootstelling) zijn niet geschikt voor verder onderzoek. Of de indicator psychische stoornissen (weinig specifiek) verder onderzocht kan worden, moet blijken uit de evaluatie van registratiesystemen (8.3).

Tabel 8.1.a Lijst potentieel te onderzoeken globale indicatoren voor de gezondheid met behulp van data registratiesystemen

Parameter	Aanwijzingen dosis-effect relatie	Effect verwacht bij huidige niveau van blootstelling	Operationalisatie variabele	Bron en aggregatie- niveau
Totale sterfte	-	-	totaal aantal overledenen voor alle doodsoorzaken	CBS: regio of gemeente (in toekomst evt postcode)
Medische consumptie totaal aantal opnames ziekenhuis	?	?	totaal aantal ziekenhuis ontslagen voor alle diag- noses	LMR: postcode (sinds 1991)
huisartsenbezoek	+/-	+/?	totaal aantal bezoeken bij huisarts alle diagnoses	niet beschikbaar
medicijngebruik	+	+/?	-	regionale afzonderlijke apotheken: postcode huisarts
Arbeidsongeschiktheid	?	?	totaal aantal arbeidsonge- schikten per totaal aantal werkenden	GMD: gemeente, data totaal aantal werkenden ontbreken

+ = voldoende aanwijzingen

? = onbekend

+/- = onduidelijk, zowel positieve als negatieve aanwijzingen

- = geen aanwijzingen

Tabel 8.1.b Lijst potentieel te onderzoeken ziekte-indicatoren met behulp van data registratiesystemen

Parameter	Aanwijzingen dosis-effect relatie	Effect verwacht bij huidige niveau blootstelling	Operationalisatie variabele	Beschikbaar aggregatieniveau	Bezorgdheid bevolking ¹
Luchtwegaandoeningen					
mortaliteit	+	-	aantal overledenen naar diagnose	CBS: gemeente	?
morbiditeit	+	-	aantal ontslagen ziekenhuis naar diagnose	LMR: postcode (sinds 1991)	+
Kanker (totaal + verschillende typen)					
mortaliteit	+/-	-	aantal overledenen naar diagnose	CBS: gemeente	+
morbiditeit	+/-	-	aantal gevallen naar diagnose	IKA: postcode (sinds 1989)	+
Hart- en vaatziekten					
mortaliteit	?	?	aantal overledenen naar diagnose	CBS: gemeente	-
morbiditeit	+	+	aantal ontslagen ziekenhuis naar diagnose	LMR: postcode (sinds 1991)	+
Medische consumptie					
huisartsenbezoek	+	+/?	aantal consulten naar diagnose	niet beschikbaar	+
medicijngebruik ²	+	+/?	dosis/1000 personen/dag ¹	regionale afzonderlijke apotheken: postcode huisarts	+
Psychische effecten	+/-	-	aantal ontslagen ziekenhuis naar diagnose aantal consulten RIAGG	PIGG: postcode (vanaf 1991) ?	-
Verlaagd geboortegewicht	+/?	+/-	aantal pasgeborenen <2500 gram	LVR: postcode (LVR-1 sinds 1985 LVR-2 sinds 1982)	-
Aangeboren afwijkingen	-/?	-	aantal baby's met aangeboren afwijkingen	Eurocat, LVR2	-

¹ = gebaseerd op vragenlijstonderzoek (zie 9.4)

² = gebruik van slaap-, kalmerings- en/of bloeddrukverlagende middelen

+ = voldoende aanwijzingen

? = onbekend

+/- = onduidelijk, zowel positieve als negatieve aanwijzingen

- = geen aanwijzingen

8.3 Beschikbaarheid en kwaliteit van gegevens: evaluatie van meetinstrumenten

8.3.1 Inleiding

Er bestaan tal van registratiesystemen in Nederland, waarin informatie over diverse ziekte-indicatoren wordt vastgelegd. Er is geïnventariseerd in welke bestaande registratiesystemen informatie wordt verzameld over de indicatoren die in paragraaf 8.2.2 zijn geselecteerd: geboortegewicht, psychische stoornissen, hart- en vaatziekten, kanker, luchtwegaandoeningen, medicijngebruik.

In paragraaf 8.3.2 wordt allereerst aangegeven bij welke instanties informatie over de hierboven genoemde gezondheidsindicatoren wordt verzameld en in welke registraties deze gegevens zijn vastgelegd. Daarbij moet worden aangetekend dat de inventarisatie van bestaande registratiesystemen niet uitputtend is. Alleen de landelijke instanties die registratiesystemen beheren zijn onderzocht (o.a. SIG Zorginformatie, het Nederlands Instituut voor onderzoek van de Eerstelijnsgezondheidszorg (NIVEL)). Daarnaast is geïnventariseerd of bij universiteiten, onderzoeksinstituten (o.a. de Vrije Universiteit en de Universiteit van Amsterdam, de Rijksuniversiteit Utrecht en de afdeling Integratie Gezondheidsmetingen van het RIVM) en instanties in de regio (o.a. Gemeentelijke Gezondheidskundige Diensten (GGD), Integrale Kankercentra (IKC) en Regionale Instituten voor Ambulante Geestelijke Gezondheidszorg (RIAGG)), gegevens over de geselecteerde indicatoren verzameld worden.

Er wordt kort aangegeven welke registratiesystemen *geschikt* zijn voor verder onderzoek naar de huidige gezondheidstoestand van de bevolking rondom Schiphol. Alleen deze registratiesystemen zijn in paragraaf 8.3.3 nader beschreven. Daarbij wordt gemotiveerd waarom ze geschikt zijn. Een uitgebreide beschrijving van *alle* geëvalueerde registratiesystemen is opgenomen in een achtergrondrapport (Fra93).

Omdat de blootstelling aan milieuverontreiniging gerelateerd met vliegverkeer plaatselijk sterk varieert is het nodig om de gezondheidstoestand op kleine geografische schaal (4-cijferige postcodegebieden) te beschrijven. Bij deze keuze voor een registratiesysteem is daarom rekening gehouden met de volgende voorwaarden:

- het aggregatieniveau van de gegevens is de postcode of lager;
- de dekkinggraad van de registratie in het onderzoeksgebied is meer dan 75%;
- de compleetheid van de gegevens is meer dan 75%;
- de gegevensverzameling is continu;
- de indicator is uniform gedefinieerd (bijvoorbeeld middels bestaande codelijsten zoals de International Classification of Diseases (ICD));
- de betrouwbaarheid van de registratie is hoog;
- de gegevens zijn geautomatiseerd opgeslagen.

8.3.2 Indicatoren en hun registratie

Gegevens omtrent het *geboortegewicht* worden geregistreerd door verloskundigen en gynaecologen in de Landelijke Verloskunde Registratie (LVR). Het is vooralsnog onduidelijk in hoeverre andere bronnen (consultatiebureau's en kraamcentra) deze gegevens registreren. Gegevens uit de LVR zijn geschikt voor verder onderzoek.

Het voorkomen van *hart- en vaatziekten, luchtwegaandoeningen en kanker* worden zowel in de

eerste lijn, bij de huisartsen als in de tweede lijn, bij de ziekenhuizen in de Landelijke Medische Registratie (LMR) geregistreerd. Alle nieuwe gevallen van kanker worden bovendien geregistreerd door de Integrale Kankercentra (IKC) in de Regionale Kankerregistratie (RKR). De LMR is geschikt voor onderzoek naar hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen. In de LMR worden ook nieuwvormingen geregistreerd. Het Antoni van Leeuwenhoekziekenhuis levert sinds 1991 echter geen gegevens meer aan de LMR. Wanneer LMR-gegevens gebruikt worden zal dit leiden tot een onderschatting van het aantal kankergevallen in het onderzoeksgebied, tenzij de LMR gegevens worden aangevuld met de gegevens van dit ziekenhuis. Voor onderzoek naar kanker is de RKR beter geschikt. De latentietijd voor de ontwikkeling van kanker is langer dan 1 jaar, en voor de meeste typen van kanker zelfs langer dan 10 jaar. Dit betekent dat voor een betrouwbaar beeld van de incidentie in relatie tot de blootstelling in feite een combinatie van gegevens over meerdere jaren nodig is. Bij patiënten met luchtwegaandoeningen zoals astma kunnen bij blootstelling aan prikkels snel klachten optreden. De latentietijd voor de ontwikkeling van luchtwegaandoeningen is echter ook langer dan 1 jaar.

Het *medicijngebruik* wordt op tal van manieren vastgelegd: bij apothekers, zorgverzekeraars, het Instituut voor Medische Statistiek (IMS) en de Ziekenfondsraad. Voor een onderzoek naar medicijngebruik zijn apotheekgegevens het meest geschikt bevonden.

Informatie over *psychische stoornissen* wordt verzameld bij de Psychiatrische Afdelingen Algemene Ziekenhuizen (PAAZ) in de LMR, bij psychiatrische instellingen in de Patiëntenregistratie Intramurale Geestelijke Gezondheidszorg (PIGG), bij huisartsen en bij de RIAGG's in het RIAGG Informatiesysteem (RIS) (NVAGG92). Van de psychische effecten die mogelijk gerelateerd kunnen zijn aan de blootstelling aan geluid (stress, neurosen) wordt verwacht dat ze vooral in de eerstelijns gezondheidszorg gepresenteerd zullen worden. Dit betekent dat de LMR en de PIGG niet geschikt zijn voor verder onderzoek, omdat hier gegevens van de tweede lijn geregistreerd worden. De registratie van het RIAGG is ongeschikt voor verder onderzoek omdat er geen diagnoses geregistreerd worden. Daarnaast is het omwille van de privacy waarschijnlijk niet mogelijk om gegevens op postcodeniveau te leveren. Tenslotte is onduidelijk of de kwaliteit en de betrouwbaarheid van de RIAGG gegevens voldoende zijn.

8.3.3 Registratiesystemen voor verder onderzoek

Huisartsenregistratie

Beschrijving: Hoewel bestaande huisartsenregistraties in hun huidige vorm niet geschikt zijn voor verder onderzoek wordt hier in deze paragraaf toch aandacht aan besteed omdat blijkt, dat bijna alle gezondheidsindicatoren die in het kader van de gezondheidkundige evaluatie Schiphol geselecteerd zijn (zie ook hoofdstuk 10), bij de huisarts geregistreerd worden. Dit is niet verwonderlijk; mensen met gezondheidsproblemen, zowel op geestelijk als op lichamelijk gebied, stappen in de regel in eerste instantie naar de huisarts met hun klachten. Uit onderzoek van het NIVEL is gebleken, dat de frequentie van het huisartsbezoek gemiddeld eens per drie maanden bedraagt (Foe92). De volgende huisartsenregistratiesystemen zijn op hun geschiktheid voor verder onderzoek onderzocht: de Continue Morbiditeitsregistratie Peilstations (CMR), enkele peilstationsprojecten in de regio rond Schiphol, het Reginaprojekt en het Transitieproject.

Inhoud: De registratie van gegevens in de huisartsenpraktijk zou een schat aan informatie over de geselecteerde indicatoren kunnen leveren. Nu hebben bestaande registraties echter nog te veel beperkingen. De gegevens zijn (nog) niet geautomatiseerd en een uniforme diagnosestelling (zoals bijvoorbeeld de International Classification of Primary Care, ICP) wordt niet algemeen gebruikt door alle huisartsen. De gegevens die bij de huisartsenpeilstations van het NIVEL (CMR) verzameld worden, zijn gebaseerd op een steekproef (Bar92). Ze zijn niet compleet en niet dekkend voor het onderzoeksgebied.

Conclusie: Om gegevens uit de huisartspraktijk te kunnen gebruiken voor verder onderzoek in de regio Schiphol zal een apart, voor het onderzoek ontwikkeld, registratiesysteem moeten worden opgezet daar geen van de onderzochte registratiesystemen geschikt is. Een dergelijk registratiesysteem zou moeten voldoen aan de in de inleiding beschreven eisen. Een registratiesysteem dat door de arts geïncorporeerd is in de praktijkuitvoering heeft de voorkeur boven een systeem dat dit niet is. Het is wellicht ook mogelijk om voor verder onderzoek aan te sluiten bij al bestaande registratievormen. In hoeverre dit onder de gestelde voorwaarden te realiseren is, moet worden uitgezocht.

Landelijke Verloskunde Registratie (LVR)

Beschrijving: De LVR is een continu informatiesysteem op landelijk niveau, waarin gegevens over de zorg verleend door verloskundigen en gynaecologen, geregistreerd worden (Ver91). Er wordt een onderscheid gemaakt in de registratie van bevallingen in de eerste lijn (LVR-1) en de tweede lijn (LVR-2). De LVR gegevens worden beheerd door SIG Zorginformatie. De gegevens zijn op postcodeniveau opgeslagen. Het is nog onduidelijk of deze gegevens vanwege privacy-aspecten ook op dit aggregatieniveau leverbaar zijn. In 1991 werd 77,1 % van het totaal aantal geboren in de provincie Noord-Holland geregistreerd in de LVR. Landelijk lag dit percentage iets lager (74,1%). De dekkingsgraad van de LVR in Noord-Holland, in 1991, was 64,3% voor de LVR-1 en 77,3% voor de LVR-2. De landelijke dekkingsgraad was respectievelijk 70% en 80% (SIG92).

Inhoud: De registratie bevat gegevens over de verloskundige en/of de gynaecoloog, de moeder, de zwangerschap, de baring en het kind. Gegevens worden per zorggeval geregistreerd. Een zorggeval betreft een zwangere vrouw en haar geboren kind(eren). Een zorggeval loopt vanaf het eerste consult bij de verloskundige (LVR-1) of vanaf het moment dat de gynaecoloog de verantwoordelijkheid voor de zorg neemt (LVR-2), totdat diens zorg beëindigd wordt. In de LVR wordt het geboortegewicht van het kind en de waarde van de (hoogste) bloeddruk van de moeder geregistreerd. Daarnaast geeft de LVR informatie over een aantal mogelijk versturende variabelen zoals de leeftijd, het geslacht en de etniciteit van de moeder. In 1985 is gestart met de registratie van eerstelijns bevallingen. De registratie van tweedelijns bevallingen bestaat sinds 1982.

Conclusie: De LVR is geschikt voor onderzoek naar een verlaagd geboortegewicht omdat de gegevens beschikbaar zijn op postcodeniveau en op een continue basis verzameld worden. Het is mogelijk om in de analyse rekening te houden met de invloed van een aantal mogelijk versturende variabelen omdat deze geregistreerd worden. De betrouwbaarheid van de gegevens varieert. Het registratieformulier wordt vaak niet volledig ingevuld. Door SIG Zorginformatie worden automatische kwaliteitscontroles uitgevoerd.

Nadelen van deze registratie zijn de onvolledige dekking van het onderzoeksgebied en het niet compleet zijn van de gegevens. Het niet registreren van de bevallingen door de huisarts in de LVR

betekent een gemis van 15% van het totaal aantal bevallingen, allen met weinig problemen. Daarnaast kan een verschillend deelnamepercentage van verloskundigen en gynaecologen inhouden, dat bij een hoger deelnamepercentage van gynaecologen er een verschuiving optreedt naar een hoger percentage probleembevallingen en dus naar verwachting een hoger aantal baby's met een laag geboortegewicht.

Landelijke Medische Registratie (LMR)

Beschrijving: In de LMR worden gegevens geregistreerd van patiënten, die opgenomen zijn geweest in een ziekenhuis. Gegevens van zowel klinisch behandelde patiënten als patiënten in de dagverpleging worden in de LMR opgenomen (Ver91). De LMR wordt beheerd door SIG Zorginformatie. De gegevens in de LMR worden op vrijwillige basis aangeleverd door de ziekenhuizen. Vanaf 1991 zijn de gegevens beschikbaar op postcodeniveau. In 1990 werd 99,1% van het totaal aantal klinische patiënten in Nederland geregistreerd in de LMR. De dekkingsgraad van de registratie is hoog, 97,3% in 1990 (SIG91). De registratie van gegevens is gestart in 1963. Sinds 1991 wordt ook de heropname geregistreerd. Dit is de opname van een patiënt na een eerdere opname in dezelfde instelling voor hetzelfde ziektegeval of een duidelijk aanwijsbaar gevolg daarvan, binnen twee jaar na de eerste opname. Hierdoor is het mogelijk om de eerste opname van patiënten in een bepaald ziekenhuis te selecteren. Dit is dan bij benadering de ziekenhuisincidentie.

Inhoud: Per opname worden zowel administratieve als medische gegevens van de patiënt vastgelegd door de medische administraties en registraties van ziekenhuizen. Sinds 1991 wordt de postcode van de patiënt in de LMR vastgelegd. Alleen de diagnose wordt vermeld en geen symptomen. De codelijst van diagnoses die door alle ziekenhuizen gehanteerd wordt is de Classificatie van Ziekten 1980. Dit is een vertaling van de International Classification of Diseases, 9th Revision, Clinical Modification (ICD-9CM) van de WHO.

Conclusie: De LMR is geschikt voor onderzoek naar de indicatoren luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten. De dekkingsgraad van de registratie is hoog, de gegevens zijn nagenoeg compleet en ze zijn betrouwbaar. SIG Zorginformatie past uitgebreide controles toe, waardoor verschillende typen fouten geïdentificeerd kunnen worden. Tevens vindt er steekproefsgewijs een terugkoppeling plaats.

Een nadeel van de LMR is dat het jaar waarin de ziekte wordt geregistreerd niet overeen hoeft te komen met het jaar waarin de ziekte zich manifesteert. Een ander nadeel is dat alleen de ernstige gevallen, die leiden tot een ziekenhuisopname, in de LMR geregistreerd worden. Wanneer men ook geïnteresseerd is in de minder ernstige gevallen van hart- en vaatziekten (bijvoorbeeld een hoge bloeddruk) en luchtwegaandoeningen moeten ook de gegevens bij de huisarts bestudeerd worden.

Regionale Kankerregistratie (RKR)

Beschrijving: Op regionaal niveau worden data verzameld door Integrale Kankercentra (IKC) in de RKR. Hierin worden (incidentie) gegevens van kankerpatiënten op een continue basis vastgelegd. Gegevens over alle voorkomende kwaadaardige nieuwvormingen in de betreffende regio worden geregistreerd. De belangrijkste gegevensbron zijn de pathologisch-anatomische laboratoria. Andere bronnen zijn de LMR en de hematologische laboratoria. De postcode en de woonplaats van de patiënt worden geregistreerd op het moment van diagnose. Dit betekent dat gegevens op postcode-niveau kunnen worden aangevraagd.

Vanaf 1989 zijn alle ziekenhuizen bij de kankerregistratie aangesloten, waardoor de compleetheid van de gegevens groter is dan 95%. Alleen de tumoren die bij de huisarts of in verpleeghuizen

gediagnostiseerd, maar verder niet behandeld worden, zijn niet in het registratiesysteem opgenomen (2-3%) (Win89). Er zijn in Nederland negen IKC's. Drie centra zijn van belang voor de regio rond Schiphol: het Integraal Kankercentrum Amsterdam, het Integraal Kankercentrum Midden-Nederland en het Integraal Kankercentrum West. De datum waarop de gegevensverzameling is gestart verschilt per regio. Elk Integraal Kankercentrum beslist afzonderlijk over het verstrekken van gegevens uit de regionale kankerregistratie. Voor elke gegevensaanvraag wordt advies gevraagd bij de regionale Commissie van Toezicht.

Inhoud: Bij elke nieuwe kwaadaardige tumor worden diverse gegevens vastgelegd: demografische gegevens, administratieve gegevens, soort tumor en follow-up gegevens. Door alle IKC's wordt voor de classificatie van tumoren de ICD-O(ncologie) van de WHO gebruikt. Vanaf 1 januari 1993 wordt een speciaal aangepaste nederlandse versie gehanteerd. De gegevens worden gecontroleerd op dubbelstellingen. Een volledigheds-controle vindt plaats met behulp van de LMR, waarin gegevens van alle ziekenhuisopnames van patiënten met kanker zijn opgenomen. Zo worden mensen die klinisch gediagnostiseerd zijn, maar geen pathologisch onderzoek hebben gehad, ook geregistreerd. Daarnaast worden de geregistreerde data regelmatig aan een kwaliteitscontrole blootgesteld op verschillende niveaus.

Conclusie: Gegevens uit de RKR zijn geschikt voor verder onderzoek, mits ze op postcodeniveau geleverd kunnen worden. De registratie vindt continu plaats. De dekkingsgraad en de compleetheid van de gegevens is hoog. Bovendien wordt veel aandacht besteed aan de kwaliteit van de gegevens.

Een nadeel van de RKR is, dat in elk regionaal bestand alleen patiënten geregistreerd staan waarvan de diagnose in de betreffende regio is gesteld. In eerste instantie zal de registratie van gegevens daarom niet compleet zijn. Personen die bij een ziekenhuis in een andere regio gediagnostiseerd zijn, staan bij een ander Integraal Kankercentrum geregistreerd. Deze personen zijn te achterhalen via de Landelijke Kankerregistratie (LKR), een landelijk registratiesysteem dat gebaseerd is op gegevens uit de RKR, en moeten worden toegevoegd aan het gegevensbestand. Andersom zullen mensen die woonachtig zijn in een andere regio, moeten worden uitgesloten. De gegevens uit de LKR worden, hoewel ze geschikt zijn omdat de postcode van de patiënt is opgenomen, niet op dit aggregatieniveau beschikbaar gesteld. Hierdoor is men voor een gegevensaanvraag aangewezen op de diverse IKC's, die elk een eigen beleid voeren met betrekking tot de gegevensverstrekking.

Apothekersregistratie

Beschrijving en inhoud: Door alle apothekers wordt een continue registratie bijgehouden van gegevens omtrent de soort en hoeveelheid van elk geneesmiddel dat wordt verstrekt alsmede de kosten per geneesmiddel. Deze medicijngegevens worden gekoppeld aan persoonlijke kenmerken van de patiënt zoals leeftijd en geslacht. De gegevens worden niet per postcode van de patiënt verstrekt. Het woongebied van de patiënt is af te leiden uit de postcode van de huisarts. Daarbij moet ervan uitgegaan worden, dat de patiënten in de buurt van de huisarts wonen. De dekkingsgraad van de gegevens is hoog; ongeveer 90% van de apotheken in Nederland is geautomatiseerd. Bij apothekers staan zowel gegevens van particulier- als ziekenfondsverzekerden geregistreerd. De gegevens van ziekenfondsverzekerden zijn nagenoeg compleet omdat het ziekenfondssysteem verzekerden verplicht een vaste apotheek te kiezen. Er is geen garantie dat de gegevens van particulier verzekerden compleet zullen zijn. Particulier verzekerden blijken echter vaak naar dezelfde apotheek te gaan, zodat mag worden aangenomen dat ook deze gegevens redelijk compleet zijn (Bak91).

Conclusie: De apothekersregistratie is geschikt voor verder onderzoek omdat alleen in deze registratie, in tegenstelling tot de andere onderzochte registraties van medicijngebruik, een koppeling van persoonsgegevens met gegevens over geneesmiddelengebruik mogelijk is. Deze koppeling is noodzakelijk voor een onderzoek naar het medicijngebruik in de regio rond Schiphol. De kwaliteit van de gegevens is in het algemeen goed. Dit komt omdat een geneesmiddel een objectief goed te definiëren eenheid is. Daarnaast is het voor apothekers van belang om gegevens nauwkeurig te registreren. Soms kan de informatie in het patiëntenbestand verouderd zijn. Daarnaast kunnen fouten worden geïntroduceerd bij het verwerken van de data. Software huizen voorzien tegenwoordig wel in 'check-procedures' om foutieve data te reduceren. Een nadeel van het gebruik van apotheekgegevens is dat zij geen informatie geven of de verstrekte geneesmiddelen ook daadwerkelijk conform de gebruiksaanwijzing op het recept door de patiënt gebruikt worden.

8.4 Conclusies

Voor een onderzoek naar de gezondheidstoestand in de regio Schiphol met behulp van bestaande registratiesystemen zijn de volgende indicatoren geschikt: medische consumptie, kanker, hart- en vaatziekten, luchtwegaandoeningen, psychische stoornissen en een verlaagd geboortegewicht.

Bij de keuze van geschikte registratiesystemen voor onderzoek naar de geselecteerde indicatoren is gelet op verschillende aspecten. Een eerste aspect is de beschikbaarheid van gegevens op postcode niveau of lager. Immers, omdat de blootstelling aan milieuverontreiniging gerelateerd met vliegverkeer plaatselijk zeer sterk varieert, is het nodig ook de gezondheidstoestand op kleine geografische schaal te beschrijven. De keuze is op het gebruik van 4-cijferige postcodegebieden gevallen. Andere aspecten zijn de compleetheid van de gegevens voor het onderzoeksgebied, relevantie van de indicatoren voor de blootstelling in het onderzoeksgebied en betrouwbaarheid van de registratie. Gelet op deze aspecten zijn de Landelijke Medische Registratie, de Landelijke Verloskunde Registratie en het Integraal Kankercentrum Amsterdam geschikte registratiesystemen. De gegevens van de Landelijke Medische Registratie betreffen ziekenhuisontslagdiagnoses en zijn sinds 1991 beschikbaar naar postcode. De gegevens van de Landelijke Verloskunde Registratie zijn eveneens beschikbaar op postcode niveau. De aanvraagprocedure van deze gegevens was echter nog niet afgerond voor de publikatie van dit rapport. Daarnaast beschikt het Integraal Kankercentrum Amsterdam over cijfers op postcodeniveau. Op dit moment onderzoekt het IKA in samenwerking met de GGD Amsterdam of er verschillen in kankerincidentie zijn tussen postcodegebieden met een hoge of lage geluidsbelasting rondom Schiphol. De resultaten hiervan waren op het moment van schrijven nog niet beschikbaar. Gegevens over medicijngebruik konden niet binnen de termijn van het MER-traject aangevraagd worden. In hoofdstuk 9 wordt dus alleen het onderzoek met cijfers afkomstig van de Landelijke Medische Registratie gepresenteerd. Voor de meeste indicatoren lijken huisartsen een belangrijke bron van gegevens. Helaas is hiervoor geen geschikt registratiesysteem beschikbaar. Ook voor onderzoek naar psychische stoornissen in relatie tot geluid is geen geschikt registratiesysteem beschikbaar.

Literatuur

- Bak91 Bakker, A., Hekster, Y.A., Leufkens, H.G. (1991). Drug consumption in the Netherlands. Volume 1. Amsterdam Medical Press, Noordwijk.
- Bar92 Bartelds, A.I.M. (1992). Continue morbiditeitsregistratie peilstations in Nederland, 1991. NIVEL, Utrecht.
- Ede92 Edens, M., Verheij, F.B.G.M., Comel, M.C., et.al. (1992). Genen in Nederland. De incidentie/prevalentie en de impact van genetische aandoeningen in Nederland. Noordelijk Centrum voor Gezondheidsvraagstukken, Groningen.
- Foe92 Foets, M., Visser, J. (1992). De huisarts in de praktijk. Resultaten van de Nationale Studie naar Ziekten en Verrichtingen in de Huisartspraktijk. NIVEL, Utrecht.
- Fra93 Franssen, E.A.M. (1993). Beschrijving bestaande gezondheidsregistratiesystemen ten behoeve van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol: achtergrondrapport (in concept). RIVM, Bilthoven.
- GES91 Werkgroep Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (1991). Advies betreffende de gezondheidskundige evaluatie ten behoeve van de richtlijnen Integrale Milieu Effect Rapportage Schiphol en omgeving. Staatstoezicht van de Volksgezondheid, Den Haag.
- NVAGG92 Nederlandse Vereniging voor Ambulante Geestelijke Gezondheidszorg. (1992). Standaarddefinities NVAGG, 1993. NVAGG, Utrecht.
- SIG91 Stichting Informatiecentrum voor de Gezondheidszorg. (1991). Jaarboek Ziekenhuizen 1990. Kliniek en dagverpleging. SIG Zorginformatie, Utrecht.
- SIG92 Stichting Informatiecentrum voor de Gezondheidszorg. (1992). Jaarboek Verloskunde 1991. SIG Zorginformatie, Utrecht.
- Ver91 Verzijden, S., van Romunde L.K.J., van Kesteren A., et.al. (1991). Onderzoek en medische registraties. Een bruikbaarheidsbeoordeling op sociaal-economische status en gezondheidsverschillen. SIG Zorginformatie, Utrecht.
- Win89 de Winter, G.A., et.al. (1989). Incidence of cancer in the Netherlands. First report of the Netherlands cancer registry. LOK, Utrecht.

9 BESCHRIJVING VAN DE HUIDIGE GEZONDHEIDSTOESTAND VAN DE BEVOLKING IN DE REGIO SCHIPHOL

9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van enkele onderzoeken naar de huidige gezondheidstoestand van omwonenden van Schiphol.

Als eerste is gekeken of er verschillen zijn in het voorkomen van ziekten binnen het studiegebied die kunnen samenhangen met de aanwezigheid van de luchthaven (paragraaf 9.2). Voor beantwoording van deze vraag is geput uit bestaande gezondheidsregistratiesystemen. De selectie van te onderzoeken ziekte-indicatoren en bruikbare registratiesystemen is reeds in hoofdstuk 8 besproken. Wegens het niet tijdig beschikbaar zijn van de gegevens van de Landelijke Verloskunde Registratie en het Integraal Kankercentrum Amsterdam worden in dit hoofdstuk alleen ziekenhuisgegevens afkomstig van de Landelijke Medische Registratie (LMR) gepresenteerd.

Een andere belangrijke vraag is in welke mate de bevolking in de regio Schiphol hinder ondervindt door milieuverontreiniging of bang is voor acute of chronische gezondheidsschade door ongevallen of milieuverontreiniging gerelateerd aan de luchthaven. Om een eerste indruk te krijgen van de mate van overlast door vliegverkeer zijn cijfers uit regionale registraties van geluid- en stankklachten bestudeerd (paragraaf 9.3). Tevens heeft een vragenlijstonderzoek naar het voorkomen van hinder en angst voor gezondheidsschade plaatsgevonden, aangevuld met een aantal interviews (9.4). Per paragraaf zijn alleen de hoofdlijnen van de methoden, resultaten en conclusies van elk onderzoek beschreven. Voor een volledige beschrijving van de onderzoeken wordt de lezer naar de bijbehorende achtergronddocumenten verwezen. De conclusies zijn vermeld in paragraaf 9.5.

9.2 Beschrijving gezondheidstoestand omwonenden van Schiphol aan de hand van ziekenhuisgegevens

9.2.1 Inleiding

Deze paragraaf geeft een beschrijving van de gezondheidstoestand in de regio Schiphol aan de hand van gegevens over het aantal ziekenhuisontslagen voor bepaalde aandoeningen afkomstig van de LMR. Onderzocht is of er ruimtelijke patronen in het aantal ziekenhuisontslagen binnen het studiegebied waarneembaar zijn voor een aantal geselecteerde aandoeningen. Indien deze aandoeningen niet homogeen verdeeld zijn en er sprake is van meerdere gebieden nabij Schiphol met een verhoogd voorkomen van ziekten, is dit een aanwijzing (maar niet meer dan dat) voor een mogelijke rol van verontreiniging gerelateerd met de luchthaven. Om praktische redenen is voor deze onderzoeksopzet gekozen ondanks methodologische beperkingen. Ziektegegevens gegroepeerd per postcodegebied (geaggregeerde gegevens) waren de enige betrouwbare ziektegegevens die op korte termijn beschikbaar waren.

De resultaten van het hier gepresenteerde onderzoek dient men te interpreteren als een beschrijving van de feitelijke gezondheidstoestand zonder een verband proberen te leggen met mogelijke oorzaken. Er wordt alleen gekeken of er een samenhang is tussen de locatie van de luchthaven en het optreden van ziekten, rekening houdend met de verspreidingspatronen van geluid en luchtverontreiniging. Er zijn ook andere oorzaken dan Schiphol die bijdragen aan een inhomogene

verdeling van ziekten, bijvoorbeeld sociaal-economische status. Dit onderzoek vormt slechts een eerste stap in het verklaren van eventuele waargenomen verschillen in gezondheidstoestand.

Naar verwachting zal blootstelling aan milieuverontreiniging eerder leiden tot klachten waarmee men naar een huisarts gaat dan tot opname in een ziekenhuis. Dit betekent dat om dergelijke mildere klachten te detecteren, de cijfers van de LMR in feite te ongevoelig zijn. Een andere reden voor onderschatting is dat niet alle patiënten met een bepaalde aandoening in het ziekenhuis terecht komen. Zo wordt naar schatting ongeveer 20 procent van door de huisartsen vastgestelde hartinfarcten niet in een ziekenhuis behandeld (Kro92). Vanwege de beperkte tijd in verband met het iMER-traject en de beschikbaarheid van geschikte registratiesystemen konden echter alleen ziekenhuisgegevens onderzocht worden.

Voor deze beschrijving is een selectie van aandoeningen uit de groepen hart- en vaatziekten en aandoeningen van de luchtwegen gemaakt. Deze keuze is gebaseerd op het literatuuronderzoek naar gezondheidseffecten door milieuverontreiniging gerelateerd met vliegverkeer (zie hoofdstuk 3, 4 en 8).

Door blootstelling aan (vliegtuig)lawaai kan de kans op een hoge bloeddruk of een hartinfarct licht toenemen (zie hoofdstuk 3). Omdat veel mensen in het studiegebied blootstaan aan vliegtuiglawaai zou dit mogelijk tot een waarneembare verhoging van het aantal ziektegevallen kunnen leiden. Hoge bloeddruk is een van de oorzakelijke factoren van een hartinfarct en cerebrovasculaire aandoeningen (de bloedvaten van de hersenen betreffend, bijvoorbeeld een beroerte). Vandaar dat ook deze laatstgenoemde aandoening bestudeerd wordt.

Ook ziekenhuisgegevens over myocardinsufficiëntie (onvoldoende werking van de hartspier) zijn onderzocht omdat geluid een mogelijk effect heeft op het ontstaan van deze aandoening. Het vermoedelijke mechanisme hierachter is dat blootstelling aan geluid via een indirecte weg, door bloedvatvernauwing als reactie op een magnesiumtekort, een verminderde bloedvoorziening naar bepaalde delen van het hart veroorzaakt, hetgeen kan resulteren in myocardinsufficiëntie (Isi80). Blootstelling aan luchtverontreiniging van vliegverkeer (stikstofdioxide, zwaveldioxide of stofdeeltjes) kan luchtwegklachten veroorzaken of verergeren. Gezien de niveaus van deze verontreinigingen rond Schiphol is geen verhoogd voorkomen van luchtwegklachten te verwachten (zie ook hoofdstuk 4). Omdat omwonenden ongerust zijn over een mogelijke samenhang tussen de luchthaven en luchtwegklachten is besloten om toch ook het voorkomen van luchtwegaandoeningen te bestuderen (zie hoofdstuk 8 en 9.3). Daarnaast is ook gekeken naar het totaal aantal ziekenhuisontslagen omdat dit een globale indruk geeft van de algemene gezondheidstoestand in de regio. In deze groep zijn ook nog de ongevallen opgenomen.

Omdat de blootstelling aan milieuverontreiniging gerelateerd aan vliegverkeer plaatselijk zeer sterk varieert, is het nodig ook de gezondheidstoestand op kleine geografische schaal te beschrijven. Terwijl deze gebieden enerzijds niet te groot moeten zijn, omdat anders interessante patronen verloren kunnen gaan, moeten ze anderzijds ook niet zo klein zijn dat de gegevens per gebied instabiel zijn (dat wil zeggen grotendeels door toeval bepaald). De keuze is op het gebruik van 4-cijferige postcodegebieden gevallen. Per postcodegebied zijn zowel gegevens over de gezondheidstoestand als over de omvang en samenstelling van de bevolking verzameld.

In de Landelijke Medische Registratie (LMR) zijn per aandoening gegevens over het aantal ziekenhuisontslagen vastgelegd. Indien een patiënt verschillende keren per jaar uit een ziekenhuis wordt ontslagen, wordt hij iedere keer opnieuw geregistreerd, ook als het een heropname voor dezelfde aandoening is. Voor een beschrijving van het optreden van ziekte zijn echter de nieuwe of incidente ziektegevallen het meest interessant. Voor heropnames zijn ook de duur van de ziekte of het behandelingsbeleid van belang. Sinds 1991 wordt in de LMR per diagnose vastgelegd of het

om een heropname gaat. Door deze heropnames niet te selecteren, houdt men cijfers over die min of meer als incidentiecijfers van ziekenhuisopnames beschouwd mogen worden.

De ruimtelijke beschrijving van de ziekten vindt plaats aan de hand van kaarten. De aanname hierbij is dat indien ziekten samenhangen met milieuverontreiniging afkomstig van de luchthaven, dit op de kaart tot uitdrukking zou moeten komen in ruimtelijke patronen. Indien het optreden van ziekten niet homogeen verdeeld is en er patronen rond het vliegveld zichtbaar zijn, is nadere analyse gewenst. Op de kaarten is alleen Schiphol afgebeeld. Alhoewel de vliegbasis Valkenburg ook in het studiegebied ligt is deze niet afgebeeld, omdat het meeste vliegverkeer in het iMER studiegebied afkomstig is van Schiphol.

Er is per 'postcodegebied' een gemiddelde maat voor de ziekte-indicator berekend. Uit eerder onderzoek naar een zinvolle maat voor de beschrijving van het optreden van ziekte in een kaart, is gebleken dat zogenoemde Bayesiaanse modellen hiervoor zeer geschikt zijn (Hei93). De reden hiervoor is dat met behulp van deze modellen toevallige fluctuaties in de schatting van het gemiddelde per gebied teniet gedaan worden. De uitschieters in de data worden zo 'gladgestreken'. Dit betekent dat stabiele cijfers (uit gebieden met veel inwoners of cijfers over veel voorkomende aandoeningen) relatief weinig veranderen, terwijl instabiele cijfers (uit gebieden met weinig inwoners) relatief grote veranderingen kunnen ondergaan. De grootte die in kaart gebracht wordt is een voor leeftijd en toevallige fluctuaties gecorrigeerd ziektecijfer (SMR).

Alle onderzochte aandoeningen zijn het gevolg van een samenspel van verschillende risicofactoren. Geluid en luchtverontreiniging hebben daarin maar een kleine bijdrage. Uit het literatuuroverzicht volgt dat de meeste ziektegevallen te wijten zijn aan andere oorzaken dan milieuverontreiniging. Indien men de bijdrage van milieuverontreiniging aan het optreden van ziekte wil vaststellen, is onderzoek nodig waarbij rekening wordt gehouden met zoveel mogelijk risicofactoren. Belangrijke risicofactoren voor een hartinfarct zijn leeftijd en geslacht, het cholesterolgehalte, een hoge bloeddruk, roken en suikerziekte. Omgevingsfactoren die kunnen bijdragen aan het ontstaan van hoge bloeddruk zijn overgewicht, een hoge alcoholinname, een verhoogde zoutinname en lichamelijke inactiviteit. Hoge bloeddruk is op zijn beurt een belangrijke risicofactor voor de sterfte aan hart- en vaatziekten (Gro89). Omgevingsfactoren die van invloed zijn op chronische luchtwegaandoeningen, zijn blootstelling aan tabaksrook, allergenen en luchtverontreiniging. Gegevens over deze factoren zijn (met uitzondering van leeftijd en geslacht) niet op postcode-niveau beschikbaar. In de analyse kon hier dus geen rekening mee worden gehouden. Deze beperking dient men bij de interpretatie van eventuele waargenomen verschillen in de gezondheidstoestand tussen gebieden in het oog te houden.

Verhuizen (migratie) van mensen tussen gebieden kan de resultaten beïnvloeden, met name wanneer de tijd tussen de blootstelling aan een bepaalde verontreiniging en het ontstaan van een ziekte lang is. Door migratie kan een ziekte zich manifesteren in een ander gebied dan waar de ziekte ontstaan is. De mogelijke vertekening van de resultaten kan ondervangen worden door voor de duur van het wonen in een bepaald gebied danwel de omvang van de migratie te corrigeren. Omdat gegevens over de tijd dat mensen in een bepaald gebied wonen ontbreken, is alleen de mobiliteit in het onderzoeksgebied bestudeerd.

In deze paragraaf zijn alleen de hoofdlijnen van het onderzoek beschreven. Een volledige beschrijving van dit onderzoek vindt de lezer in het bijbehorende achtergrondrapport (Doo93).

9.2.2 Werkwijze

Bij de LMR zijn gegevens aangevraagd over het totaal aantal ziekenhuisontslagen en over het aantal ontslagen met als hoofddiagnose bepaalde hart- en vaatziekten en ademhalingsaandoeningen in 1991. De gegevens zijn per postcode van de woning van de patiënt aangeleverd voor de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht. Uit de groep hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen is een selectie gemaakt om in dit hoofdstuk te tonen. Alleen die aandoeningen worden getoond waarvoor in de literatuur een verband met geluid of luchtverontreiniging beschreven is of die een duidelijk ruimtelijk patroon vertonen. Het gaat om de volgende aandoeningen (de codering is gebaseerd op de International Classification of Diseases, versie 9): acuut myocardiinfarct (hartinfarct, ICD 410), hypertensie (hoge bloeddruk, ICD 401-405), CARA (ICD 490-491, 492-496), cerebrovasculaire aandoeningen (de bloedvaten van de hersenen betreffend, ICD 430-438), myocardinsufficiëntie (onvoldoende werking van de hartspeer, ICD 426-428), overige ischemische hartziekten (hartziekten veroorzaakt door beperkingen in de bloedtoevoer, ICD 411-414), bronchitis (ICD 490-491), astma (ICD 493-496) en het totaal aantal ziekenhuisontslagen (minus het aantal geboorten zonder complicaties). De overige aandoeningen uit de groep van hart- en vaatziekten en ademhalingsaandoeningen worden in het achtergrondrapport beschreven.

Uit de LMR-gegevens is een selectie gemaakt door per ziekenhuis, per patiënt en per diagnose alle heropnames te verwijderen. Dit geldt ook voor het totaal aantal ziekenhuisontslagdiagnoses. De ontslagdiagnose 'geboorte zonder complicatie' is niet betrokken in de berekening van het totaal, omdat het geen ziekte is.

Factoren als leeftijd, geslacht en bevolkingsomvang zijn van invloed op het optreden van ziekten. Bij de 62 gemeentes in het onderzoeksgebied zijn daarom gegevens over de bevolkingsomvang en -samenstelling per postcodegebied aangevraagd. Het bleek niet mogelijk voor ieder van de 362 4-cijferige postcodegebieden de gewenste gegevens te krijgen. Soms moesten gebieden samengevoegd worden. Dit resulteerde in een nieuwe indeling die voor 1991 uit 296 gebieden bestond. Het resulterend bestand is geen bestand op postcode niveau maar benadert het postcode niveau onder de gegeven omstandigheden zo goed mogelijk. Het hier beschreven onderzoeksgebied is vrijwel identiek aan het MER-studiegebied van 55 bij 55 km. Kleine grensverschillen zijn het gevolg van het feit dat geen rechthoekige gebiedsdoorsnijdingen zijn gemaakt, maar gehele postcodegebieden meegenomen zijn.

De gegevens van de LMR, ingedeeld naar postcodegebieden, zijn omgerekend naar de nieuwe gebiedsindeling van het studiegebied.

Bij het berekenen van het gemiddelde voor de ziektemaat per gebied is rekening gehouden met verschillen in leeftijd, geslacht en omvang van de bevolking tussen de gebieden, zodat deze maten onderling vergelijkbaar zijn. Op grond van eerder onderzoek is hierbij gekozen voor een empirisch Bayesiaans model met een GAMMA verdeling als a-priori verdeling (Hei93). Voor meer details over de gebruikte methode wordt verwezen naar het achtergrondrapport (Doo93).

Voor de beschrijving van migratie zijn gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek uit 1991 gebruikt. Deze gegevens zijn niet beschikbaar op postcodeniveau. Op gemeenteniveau is een mobiliteitsindex berekend, weergegeven als de som van het aantal vestigingen en vertrekken per 1 000 inwoners.

9.2.3 Resultaten

De geselecteerde ziekten zijn beschreven aan de hand van kaarten (vanaf pagina 90). Om een indruk te krijgen van de gebieden waar het om gaat en het aantal inwoners is ook een kaart met gemeentenamen en één met de bevolkingsdichtheid opgenomen (figuur 9.1 en 9.2).

De volgende aandoeningen zijn niet getoond maar worden beschreven in het achtergrondrapport: suikerziekte (diabetes), klepgebreken, totaal ziekten hartvaatstelsel, bovenste luchtwegaandoeningen en acute luchtweginfecties.

Een gestandaardiseerd ziektecijfer (SMR) van 120 wil zeggen dat er 20 procent meer ziektegevallen (in dit geval ziekenhuisontslagen) in het onderzochte gebied zijn ten opzichte van het gemiddelde voor het hele studiegebied. Een SMR van 80 betekent dat er 20 procent minder ziekenhuisgevallen in dat gebied zijn dan gemiddeld voor het hele studiegebied.

Met 'patroon' wordt in de hierna volgende tekst een ruimtelijk patroon bedoeld. Een 'specifiek patroon' is een patroon waarbij hoge of lage waarden van de SMR niet willekeurig (at random) gelijkmatig verdeeld over het onderzoeksgebied zijn, maar waarbij een aantal aaneensluitende gebieden met dezelfde hoge of lage waarden waarneembaar zijn.

Op het oog is onderzocht of het optreden van ziekten regelmatig verdeeld is over de kaart. In de kaarten is niet weergegeven of eventuele verhogingen of verlagingen statistisch significant (niet door toeval veroorzaakt) zijn, omdat het alleen om de patronen gaat. Bij het interpreteren van de kaarten moet men erop beducht zijn dat het oog wordt getrokken naar grote gebieden wat een misleidend beeld kan geven.

Totaal aantal ziekenhuisontslagen

In het noordelijke (meer verstedelijkte) deel van het studiegebied is *het totaal aantal ziekenhuisontslagen* overwegend hoger dan in het zuidelijk deel (figuur 9.3). Dit geldt zowel voor de mannen als voor de vrouwen. Er is geen aanwijzing voor een samenhang met de luchthaven.

Hart- en vaatziekten

De incidentie van *hypertensie* (hoge bloeddruk) vertoont geen specifiek patroon rondom de luchthaven (figuur 9.4). Gebieden met verhoogde of verlaagde waarden zijn regelmatig verdeeld over het hele onderzoeksgebied, zowel bij de mannen als bij de vrouwen. De spreiding van waarden bij de mannen is kleiner dan bij de vrouwen; bij de vrouwen zijn nog gebieden met een verhoogde SMR zichtbaar ten westen en ten oosten van de luchthaven. Hierbij zijn twee kanttekeningen te plaatsen. Allereerst is de diagnosestelling 'hoge bloeddruk' in het ziekenhuis vrij onbetrouwbaar. Ten tweede worden alleen mensen met extreem hoge bloeddruk opgenomen in een ziekenhuis. Omdat ondanks deze hoge waarden geen patroon te ontdekken is, is het niet onlogisch dat de ziekenhuisincidentie voor *acuut myocard infarct* (hartinfarct) evenmin een specifiek patroon vertoont, noch bij mannen noch bij vrouwen (figuur 9.5). Ook hier is de spreiding van waarden bij de mannen kleiner dan bij de vrouwen; bij de vrouwen zijn nog gebieden met een verhoogde SMR zichtbaar.

De kaart met *cerebrovasculaire aandoeningen* (de bloedvaten van de hersenen betreffend) vertoont eveneens een regelmatige verdeling (figuur 9.6).

Ook op de kaart met *myocardinsufficiëntie en dysritmie* (figuur 9.7) is geen specifiek patroon te herkennen in de SMR waarden, noch voor mannen noch voor vrouwen. De gebieden met hoge waarden liggen verspreid over het onderzoeksgebied.

Wat betreft de *overige ischemische hartziekten* (figuur 9.8) is wel enigszins sprake van een

ruimtelijk patroon. Vooral bij de vrouwen zijn gebieden met hoge SMR-waarden zichtbaar rond de luchthaven. Daarbij moet worden aangetekend dat overige ischemische hartziekten een verzamelnaam is voor een aantal aandoeningen die tot de hart- en vaatziekten gerekend worden, maar dat het geen geschikte indicator is voor het beschrijven van mogelijke gezondheidseffecten van geluid afkomstig van luchthavenactiviteiten.

Luchtwegaandoeningen

CARA is een verzamelnaam voor drie chronische aandoeningen van de luchtwegen, namelijk astma, chronische bronchitis en emfyseem. De ziekenhuisincidentie voor CARA vertoont een onregelmatig patroon. De SMR is verhoogd in het IJmondgebied en (bij mannen) ten zuiden en oosten en in enkele gebieden ten noorden van Schiphol (figuur 9.9). Tussen Schiphol en deze gebieden met verhoogde waarden liggen nog gebieden met een lagere SMR. Dit pleit tegen een rol van luchtverontreiniging hierbij. Wanneer dit wel het geval zou zijn, zou dit naar verwachting een patroon te zien geven van hoge waarden vlakbij de luchthaven, afnemend naar lagere waarden op grotere afstand. De patronen voor mannen en vrouwen zijn verschillend. Opvallend is dat de SMR ook verhoogd is in het gebied rond Zandvoort.

In de analyse is een onderscheid gemaakt tussen CARA met longemfyseem en CARA zonder longemfyseem. De reden hiervoor is dat het optreden van longemfyseem sterk samenhangt met roken en beroepsblootstelling. Het beeld voor 'CARA zonder longemfyseem' komt overeen met dat voor CARA.

Ook de ziekenhuisincidentie voor *bronchitis* is duidelijk verhoogd in 'industriële' gebieden zoals Beverwijk, IJmuiden en de westelijke havenstreek bij Amsterdam (figuur 9.10). Bij mannen is de SMR in het gebied ten noord-oosten van Schiphol verhoogd. Tegelijkertijd is er ook in het landelijk gebied rondom Nieuwkoop een verhoging waar te nemen.

Figuur 9.11 laat zien dat de ziekenhuisincidentie voor *astma* een patroon vertoont dat overeenkomt met dat van CARA. Ten zuiden en ten oosten van Schiphol, in het IJmondgebied en rond Zaanstad zijn gebieden met een verhoogde SMR waarneembaar. De patronen voor mannen en vrouwen zijn niet overal hetzelfde.

In verband met de in Nederland overheersende zuidwestenwind duiden de verhogingen ten zuiden van Schiphol niet op een bijdrage van luchtverontreiniging.

Migratie

De migratie in het onderzoeksgebied is bestudeerd aan de hand van mobiliteitscijfers van het CBS op gemeenteniveau. De gemiddelde mobiliteit (de som van het aantal personen dat vertrekt en het aantal dat zich er vestigt) van het gehele onderzoeksgebied is 7,5 per 1 000 inwoners. De mobiliteit in het gebied rond Schiphol en de aangrenzende gebieden (Haarlemmermeer, Amsterdam, Aalsmeer en Haarlemmerliede) ligt rond het gebiedsgemiddelde. Heemstede, Bennebroek, Diemen, Amstelveen en een aantal gemeenten ten zuidwesten van de Haarlemmermeer hebben een hogere mobiliteit.

9.2.4 Discussie en conclusies over ziekenhuisopnames in de regio Schiphol

Uit de gepresenteerde figuren blijkt dat de ziekenhuisincidenties voor hartinfarct en hoge bloeddruk geen specifiek patroon vertonen, zowel hoge als lage waarden zijn regelmatig verdeeld over het gebied. Ziekenhuisopnames ten gevolge van luchtwegaandoeningen komen vaker voor in gebieden met industriële activiteit, zoals het Hoogovengebied rondom Velsen en het westelijk havengebied van Amsterdam of Zaanstad. Rondom Schiphol zijn ook verhogingen zichtbaar, maar het beeld wisselt, dan weer is een verhoging ten zuiden en dan weer ten noord-oosten van Schiphol waarneembaar. Er is geen sprake van een duidelijk en consistent patroon.

Geautomatiseerde gegevensbestanden en nieuwe computertechnieken maken het nu mogelijk om gegevens op 4-cijferig postcodeniveau te analyseren. Nieuwe technieken zoals Bayesiaanse modellen zijn daarbij essentieel. Omdat in het hier beschreven onderzoek om een nieuwe techniek gaat met de daarbij horende kinderziekten, is een aantal aspecten nog niet voldoende uitgezocht. Ook is weinig referentiemateriaal beschikbaar. Voor een verdere interpretatie van de resultaten in dit hoofdstuk, is nader onderzoek gewenst.

De huidige gezondheidstoestand van omwonenden van Schiphol is beschreven aan de hand van ziekenhuisontslagdiagnoses per 'postcodegebied'. Dit type onderzoek waarbij groepen mensen in plaats van individuen met elkaar vergeleken worden, noemt men ecologisch onderzoek. Onderzoek met een dergelijke opzet kent een aantal beperkingen (Mac84).

Het feit dat groepsgegevens oftewel geaggregeerde gegevens worden gebruikt om het verband tussen blootstelling (in dit geval de locatie van Schiphol) en ziekte te bestuderen is de belangrijkste beperking. Wie ten onrechte gevonden associaties op groepsniveau vertaalt naar een oorzakelijk verband op individueel niveau loopt in de 'ecologische valkuil'.

De reden waarom toch voor deze onderzoeksopzet is gekozen, is een praktische. Geaggregeerde gegevens over ziekenhuisontslagen waren de enige betrouwbare gegevens die binnen het traject van het iMER beschikbaar waren.

In samenhang hiermee bevat dit type onderzoek nog andere beperkingen. De te vergelijken groepen verschillen vaak ook in andere kenmerken dan de onderzochte factor. Er kan een verkeerde indruk over de samenhang tussen verklarende variabelen (bijvoorbeeld luchtverontreiniging) en de te verklaren variabele (bijvoorbeeld emfyseem) ontstaan wanneer andere belangrijke factoren die van invloed zijn op de ziekte (zoals roken) buiten beschouwing worden gelaten. In dit onderzoek zijn onder andere de volgende versturende variabelen van belang: leeftijd, geslacht, sociaal-economische status, roken en alcoholgebruik. Omdat voor de meeste van deze variabelen gegevens op postcodeniveau ontbreken, zijn ze niet meegenomen in de analyse, met uitzondering van leeftijd en geslacht.

Een andere beperking is dat ook de tijdsrelatie tussen blootstelling en ziekte onduidelijk is. Er zijn geen gegevens bekend over hoe lang mensen in een bepaald gebied in de regio gewoond hebben. Uit gegevens over de mobiliteit is af te leiden dat deze rond Schiphol niet afwijkt van het gemiddelde voor het gehele gebied, maar dit geeft geen aanwijzing over hoe lang mensen blootgesteld zijn.

De lezer moet zich bewust zijn van de beperkingen van de gebruikte methoden en het basis-materiaal (alleen ziekenhuisgegevens) bij het interpreteren van de resultaten. Ecologisch onderzoek is vooral geschikt om ideeën te genereren over mogelijke ziekte-oorzaken. Dit geeft aanwijzingen over het nut van verder onderzoek.

De conclusie is dat op basis van gegevens over ziekenhuisopnames geen duidelijk frequenter optreden van hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen in de nabijheid van Schiphol is waargenomen. Dat wil echter niet zeggen dat er géén sprake is van effecten op de gezondheid. De gebruikte cijfers zouden immers een onderschatting van de werkelijke ziekte-incidentie kunnen zijn.

9.3 Klachten over vliegtuiggeluid en kerosinegeur in de regio Schiphol

9.3.1 Inleiding en werkwijze

Klachten over vliegtuiglawaai of stankoverlast geven een indruk van de mate van overlast. Overlast hoeft op zichzelf niet tot gezondheidsklachten te leiden, maar het individu dat overlast ondervindt bevindt zich niet in een situatie van optimaal welbevinden. Om een beeld te krijgen van de mate van overlast zijn het aantal mensen dat klaagt over vliegtuiglawaai en stank en de plaats waar deze mensen wonen ten opzichte van de luchthaven in kaart gebracht.

De klachten over stank zijn afkomstig van de milieuklachtentelefoon van de Provincie Noord-Holland. De klachten over vliegtuiglawaai komen van de Commissie Geluidshinder Schiphol, een onafhankelijk orgaan dat onder andere de klachtentelefoon beheert.

Klachten kunnen telefonisch of schriftelijk worden ingediend. Bij iedere klacht worden de naam en het adres van de indiener genoteerd. Het klachtenbureau zoekt uit welk vliegtuig en eventueel welke baan de klacht betreft en registreert de klacht alleen als het gaat om een vliegtuig van of naar Schiphol. De oorzaken van klachten worden op verschillende manieren ingedeeld, bijvoorbeeld naar tijdstip (dag of nacht), naar baan of type vliegbeweging (reclamevluchten, helicopters, lesvluchten en dergelijke). Een klacht wordt niet geregistreerd als de indiener zijn naam en adres niet vermeldt. Sinds 1991 worden de klachten geautomatiseerd opgeslagen, samen met gegevens over de indiener (postcode en woonplaats). Sinds 1992 wordt een onderscheid gemaakt in individuele en frequente klachten.

Het totale aantal ingediende klachten is binnen enkele jaren sterk gestegen, zoals blijkt uit tabel 9.1. Deze trend zet zich ook in 1993 voort. In de eerste helft van 1993 steeg het aantal klachten met 40%.

Het aantal klagers is echter niet zo sterk toegenomen als het aantal klachten.

Tabel 9.1 Het totaal aantal geregistreerde klachten en het totaal aantal klagers van de klachtentelefoon Schiphol in de jaren 1986 tot en met 1993 (Bron: CGS86-93)

Jaar	Klachten	Klagers	Verhouding klagers/klachten
1986	2 902	1 522	1:2
1987	2 146	1 036	1:2
1988	3 875	1 614	1:2,5
1989	5 091	2 057	1:2,5
1990	55 157	3 695	1:15
1991	35 376	2 860	1:12
1992	61 043	4 580	1:13
1993*	19 143	4 433	1:4,5

* De aantallen hebben betrekking op de eerste helft van 1993 (januari-juni).

Hoewel de geregistreerde klachten een indruk geven van de geluidsoverlast, geven ze niet een volledig beeld van de werkelijke overlast, uitgedrukt in het aantal gehinderden of de mate van hinder. De klachten kunnen zowel een onderschatting als een overschatting van de werkelijke hinder zijn. Enkele redenen voor onderschatting zijn de onbekendheid van de klachtentelefoon, eventuele economische gebondenheid aan de luchthaven (waardoor geluidsoverlast misschien eerder voor lief wordt genomen) of gevoelens van berusting of onmacht bij omwonenden ('het haalt toch allemaal niets uit'). Mogelijke oorzaken van een overschatting zijn het georganiseerd indienen van klachten als actiemiddel of de Bijlmermeerramp in oktober 1992. Een vliegtuig-ongeval kan tot een verhoging van het aantal klachten geleid hebben omdat door een toegenomen vrees voor vliegtuigongevallen de hinder door vliegverkeer ook toe kan nemen (zie hoofdstuk 7).

Klachten over vliegtuiglawaai komen niet alleen bij de Commissie Geluidshinder Schiphol binnen, maar ook bij de milieuklachtentelefoon van de Provincie Noord-Holland en de door bewoners opgerichte klachtentelefoon van de Bijlmermeer. Het aantal geluidsklachten gemeld bij de milieuklachtentelefoon is echter verwaarloosbaar klein. De gegevens van de klachtentelefoon Bijlmermeer zijn niet aangevraagd omdat deze een beperkte tijdsperiode betreffen (vanaf oktober 1992).

De klachten worden in kaarten weergegeven om een indruk te krijgen van de ruimtelijke spreiding van klachten en aantallen klagers in relatie tot de geluidsbelasting. Voor dit onderzoek zijn alle klachten over vliegtuiglawaai in 1992 afkomstig van de Commissie Geluidshinder Schiphol per gebied in kaart gebracht. Het aantal klachten en het aantal klagers per postcode-gebied zijn geaggregeerd naar de gebiedsindeling waarvoor cijfers over de bevolkingsgrootte beschikbaar waren (zie 9.2). De klachten zijn aan de hand van tijdstip van de klacht onderverdeeld in dag- en nachtklachten (nacht gedefiniëerd van 24.00 uur tot 7.00 uur).

Er zijn verschillende maten gebruikt om de klachten en klagers in kaart te brengen. Sommige klagers bijvoorbeeld dienen per keer veel klachten in. Om dit weer te geven is de klachtintensiteit berekend, dat wil zeggen het aantal klachten per klager. Om gebieden met elkaar te kunnen vergelijken zijn de klagers gerelateerd aan de bevolkingsgrootte per gebied. Daarnaast zijn de klachten over nachtvluchten apart weergegeven omdat verstoring van de slaap een belangrijk gezondheidseffect van vliegtuiglawaai is (zie hoofdstuk 3).

Een maat voor het optreden van hinder is de geluidsbelasting in Kosteneenheden (Ke): bij 35 Ke ondervindt 25% van de omwonenden ernstige hinder. Over het algemeen correleert de Kosteneenheid niet met de individuele klachten (CGS86, CGS87). Ter illustratie wordt in de figuren niettemin de geluidsbelasting weergegeven aan de hand van de 35 Ke contour voor 1991. De Ke-contouren zijn geleverd door het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium. De contouren van 1991 waren op het moment van analyse de meest recente. De etmaalwaarde zou een betere maat voor de geluidsbelasting zijn. De L_{Aeq} -contouren kwamen echter te laat beschikbaar om nog in de rapportage verwerkt te kunnen worden.

Tevens zijn alle klachten over stank van de milieuklachtentelefoon over de periode 1990-1992 onderzocht. Hieruit zijn alleen die klachten geselecteerd waarbij specifiek kerosinestank vermeld is.

9.3.2 Resultaten

Geluidklachten

In totaal zijn in 1992, 61 043 klachten geregistreerd bij de Commissie Geluidshinder Schiphol. Dit betroffen 52 975 klachten over vluchten overdag en 8 248 klachten over nachtvluchten. In tabel 9.2 is het aantal klachten weergegeven, onderverdeeld naar oorzaak.

Tabel 9.2 Het aantal geregistreerde klachten van de klachtentelefoon Schiphol in 1992 (Bron: CGS86-92)

Oorzaak van de klacht	Aantal klachten
vertrekkende vliegtuigen	36 068
aankomende vliegtuigen	20 430
start/grondlawaai	2 597
lesvluchten	1 181
veiligheid	45
overige oorzaken	722
totaal	61 043

Het aantal mensen dat last heeft van vliegtuiglawaai is weergegeven in figuur 9.12 (vanaf pagina 94). De hoogste aantallen klagers zijn te vinden in Amstelveen, Buitenveldert, Zwanenburg, Uithoorn, Hoofddorp en Aalsmeer. Ook buiten het gebied van de 35 Ke vindt men nog relatief veel klagers. Daarnaast geeft het aantal klachten een indruk van de mate van overlast (figuur 9.13). Hier valt een aantal woonkernen ten zuiden van Schiphol op. In Aalsmeer, Rijsenhout, Kudelstaart en Abbenes is het aantal klachten het hoogst.

Om gebieden onderling te kunnen vergelijken, zonder dat verschillen in bevolkingsgrootte het beeld vertekenen, is het aantal klagers afgezet tegen het aantal inwoners per gebied (fig 9.14). Naast Amstelveen, Buitenveldert en Zwanenburg valt hier Abbenes sterk op. Dit wordt veroorzaakt doordat hier veel klachten (6 of meer) door een klein aantal inwoners worden ingediend. Op de kaart van klachtintensiteit (fig 9.15) is vooral ten zuidoosten van de luchthaven een gebied met veel klachten per klager te zien (Kudelstaart, Aalsmeer) en ten zuidwesten van Schiphol (Rijsenhout, Abbenes). In deze plaatsen worden veel klachten door een klein aantal personen ingediend. Het patroon voor klachtintensiteit 's nachts (fig 9.16) is gelijk aan het patroon voor de klachtintensiteit.

De meeste klachten over nachtvluchten (fig 9.17) komen uit Amstelveen, Zwanenburg, Oegstgeest, Leiden, Buitenveldert en Amsterdam Zuidoost. Gedurende de nacht is de Kaagbaan de preferente baan voor landende en startende vliegtuigen, al wordt hier om veiligheidsredenen of vanwege vertragingen regelmatig van afgeweken. In de tweede helft van 1992 is als proef gestart om 's nachts de Kaagbaan als landingsbaan en de Zwanenburgbaan als startbaan te gebruiken. De nachtelijke uitvliegroutes van deze banen komen langs voornoemde woonplaatsen.

De kaart met het aandeel van de nachtklachten op het totaal aantal klachten (fig 9.18) laat zien dat vooral in gebieden verder weg van Schiphol gelegen, storing tijdens de nacht aanleiding tot klachten geeft. Dat wil overigens niet zeggen dat in gebieden vlakbij de luchthaven minder nachtklachten voorkomen, maar het geeft aan dat in de nabijgelegen woongebieden de verhouding van nachtklachten ten opzichte van de dagklachten meer in evenwicht is.

Stankklachten

Uit systematische observaties van het Platform Leefmilieu Schiphol blijkt dat, afhankelijk van de windrichting en weertype stank wordt waargenomen in onder andere Aalsmeer (3 km), Hoofddorp, Badhoevedorp (3 km), Zwanenburg (8 km) en Spaarndam (12 km) (van Eyk in Huy90). Het aantal klachten over kerosinestank dat gemeld wordt bij de provinciale milieu-klachtentelefoon is laag. Gedurende de periode 1990-1992 werden er gemiddeld ongeveer 25 klachten over kerosinelucht per jaar gemeld. Om een indruk te krijgen van waar de klachten vandaan komen zijn ze in kaart gebracht. Uit figuur 9.19 blijkt dat de klachten afkomstig zijn uit plaatsen op een afstand van maximaal 12 km rondom de luchthaven (met name Badhoevedorp, Hoofddorp en Aalsmeer).

9.3.3 Discussie en conclusie over geluid- en stankklachten bij omwonenden van de luchthaven

Voor deze beschrijving zijn cijfers van de klachtenregistratie uit 1992 gebruikt. In november 1992 stortte een vrachtvliegtuig neer in de Bijlmermeer, waarbij 43 mensen om het leven kwamen. Het is heel goed mogelijk dat dit een effect heeft gehad op het aantal gemelde geluidklachten. Uit vergelijking van het aantal klachten dat per maand is ingediend, blijkt echter dat in de maanden november en december het aantal klachten niet is toegenomen (CGS92). Wel is na de ramp door een bewonersorganisatie van de Bijlmermeer een eigen klachtentelefoon opgericht, hetgeen tot een onderschatting van het aantal klachten, geregistreerd door de Commissie Geluidshinder Schiphol, kan hebben geleid.

De Bijlmermeerramp is dus waarschijnlijk niet de reden voor het hogere aantal klachten in 1992 in vergelijking met de voorafgaande jaren. Het verschil tussen 1990 en 1992 is echter minder dan 10 procent. De Commissie Geluidshinder Schiphol wijt de toename van klachten in 1992 ten opzichte van 1991 onder andere aan het feit dat bij piekbelasting op de luchthaven steeds meer gebruik gemaakt wordt van meerdere banen tegelijk. Hierdoor worden ook de minder preferente banen, dat wil zeggen de banen die het meeste hinder veroorzaken, vaker gebruikt (CGS92). Daarnaast neemt ook de bekendheid van de registratie en met name het georganiseerd indienen van klachten toe. In tegenspraak met deze toename is ook onderregistratie niet uit te sluiten: sommige mensen zullen geen klachten indienen omdat ze menen dat hier toch geen gehoor aan wordt gegeven. De oprichting van de 'alternatieve' klachtentelefoon in de Bijlmermeer illustreert dit. De geconstateerde toename van het aantal klachten in de eerste helft van 1993 wordt veroorzaakt door het gebruik van andere banen in verband met langdurig baanonderhoud, waardoor de vluchtpatronen tijdelijk gewijzigd zijn.

De meeste klachten en klagers zijn afkomstig uit de volgende woonkernen: Aalsmeer, Zwanenburg, Amstelveen, Amsterdam Zuidoost, Buitenveldert, Rijsenhout en Kudelstaart. Dit is niet verwonderlijk omdat in deze gebieden de belasting door vlieggetuiggeluid het hoogste is. Opmerkelijk is dat in de laatste twee gemeentes bijna alle klachten afkomstig zijn van maar een beperkt aantal (frequente) klagers. In Aalsmeer is ook sprake van een hoge klachtenintensiteit. De klachten die gemeld worden bij de klachtentelefoon geven een indruk dat mensen hinder ondervinden. De relatie tussen de geluidsbelasting en het optreden van hinder of klachten is echter diffuus. Andere factoren zoals persoonlijke eigenschappen en sociaal-economische factoren zijn mede bepalend voor de hindergevoeligheid en klaaggeneigdheid. Uit de figuren blijkt dan ook dat de bewoners van gebieden met een hoge geluidsbelasting (meer dan 35 Ke) niet persé de mensen zijn die het meeste klagen. Ook blijkt dat in de gebieden met een lagere geluidsbelasting nog

steeds relatief veel klagers voorkomen. De reden voor het feit dat de klachten niet correleren met de geluidscontouren is dat de geluidsbelasting in Kosteneenheden de gemiddelde belasting over een jaar weergeeft, terwijl klachten het gevolg zijn van een piekblootstelling. Wanneer de pieken over het jaar gemiddeld worden kunnen ze onder een bepaalde grenswaarde (bijvoorbeeld 35 Ke) blijven. Een geluidsbelasting van minder dan 35 Ke wil niet zeggen dat er in deze gebieden geen hinder voorkomt. Uit belevingsonderzoek rond Schiphol is afgeleid dat het percentage gehinderden overeenkomt met de waarde voor de geluidsbelasting in Ke minus 10.

Daarnaast kunnen ook factoren als gewinning, isolatie van woningen en economische gebondenheid aan Schiphol er toe bijdragen dat in de gebieden met veel vliegtuiglawaai relatief minder geklaagd wordt dan in gebieden met iets minder lawaai.

Het lage aantal klachten over kerosinestank is mogelijk te wijten aan het feit dat de bevolking niet voldoende bekend is met het bestaan van de klachtentelefoon of dat de kerosinelucht maar in beperkte mate merkbaar is. Er is mogelijk sprake van versnippering van de klachten. Klachten over kerosinestank worden namelijk bij verschillende instanties ingediend (gemeente, politie, milieu-klachtentelefoon). Omdat klachten van andere instanties niet altijd worden doorgegeven aan de milieuklachtentelefoon van de provincie, is er onvoldoende inzicht in het aantal klachten over kerosinestank in de omliggende gemeenten van Schiphol.

9.4 De risicobeleving van omwonenden van Schiphol

9.4.1 Inleiding

Het doel van dit onderzoek is een systematisch beeld te krijgen van de beleving bij de lokale bevolking van milieukwaliteit en (gezondheids)risico's die samenhangen met activiteiten van en rond Schiphol, inclusief de veiligheid van het vliegverkeer. Het gaat hierbij niet om het vaststellen van de feitelijke risico's, maar om de *ervaren* risico's. Momenteel bestaat nog nauwelijks inzicht in de risicobeleving van de bevolking rond Schiphol. Gegevens ontbreken over de aard van de risico's waar men zich zorgen over maakt, maar ook over de omvang van de groep mensen die de risico's als negatief ervaart. Omdat gevoelens van onveiligheid samenhangen met hinder (zie hoofdstuk 7) wordt dit aspect ook meegenomen.

Daarnaast wordt nagegaan of de risicobeleving met betrekking tot de luchtvaart in de regio rond Schiphol verschilt van die in andere gebieden in Nederland. De werking van de vliegkamp in de Bijlmermeer kan hieruit niet worden afgeleid. Er is immers geen meting naar de risicobeleving vóór de ramp verricht. Het is te verwachten dat door een toename van de angst voor een vliegtuigongeval de hinder door verontreiniging van de luchthaven zal toenemen en dat men specifieke gezondheidsklachten eerder zal toeschrijven aan de luchthaven.

De volgende vragen staan centraal in het onderzoek:

1. Is men bezorgd of bevreesd voor aantasting van de (persoonlijke) gezondheid door Schiphol en aanverwante activiteiten, bijvoorbeeld in verhouding tot andere bekende gevaren? Het gaat hierbij om zowel acute gezondheidsschade door ongevallen als om chronische gezondheidsschade door langdurige blootstelling aan milieuverontreiniging.
2. Welke nadelige effecten op de gezondheid verwacht men?
3. Is er in de regio Schiphol sprake van een verhoogd voorkomen van hinder als gevolg van blootstelling aan luchtverontreiniging en geluid?

Benadrukt moet worden dat wegens het korte tijdstraject van het iMER slechts een beperkt onderzoek mogelijk was. Door de tijdsdruk is aangehaakt bij een standaardonderzoek van het NIPG waardoor alleen een zeer beknopte vragenlijst mogelijk was. Het onderzoek moet beschouwd worden als een eerste verkenning van de problematiek. Een belangrijke beperking is het ontbreken van gegevens over de risicobeleving vóór de ramp.

In deze paragraaf zijn alleen de hoofdlijnen van het onderzoek beschreven. Voor meer informatie kan de lezer de bijbehorende achtergrondrapporten raadplegen (Ste93, Boe93).

9.4.2 Werkwijze

Het onderzoek bestaat uit twee onderdelen, een vragenlijstonderzoek en het afnemen van interviews, en is een half jaar na de vlieg-ramp in de Bijlmermeer uitgevoerd.

Het *vragenlijstonderzoek* is uitgevoerd bij een steekproef uit de Nederlandse bevolking en één uit de bevolking van de regio Schiphol. Hiervoor is aangehaakt bij een standaardonderzoek naar de perceptie van gezondheidsrisico's dat periodiek door het NIPG wordt uitgevoerd met behulp van de Omnibus-vragenlijst van NSS Marktonderzoek. Deze vragenlijst is aangepast en in maart en april 1993 afgenomen bij een landelijk representatieve steekproef uit de Nederlandse bevolking (inclusief de regio Schiphol) bestaande uit 936 ondervraagden en een steekproef uit de bevolking rond Schiphol van 479 personen van 18 jaar en ouder. Als basisbestand is een steekproef van gemeenten genomen dat is gestratificeerd naar regio en gemeentegrootte. Binnen de gemeenten zijn op aselechte wijze startadressen getrokken uit het woningenbestand. Per startadres zijn gesprekken bij vier huishoudens gevoerd. Eventuele afwijkingen in de samenstelling van de landelijke steekproef ten opzichte van de Nederlandse bevolking zijn door middel van een wegingsprocedure zoveel mogelijk geëlimineerd. De steekproef uit het gebied rondom Schiphol (het studiegebied zoals beschreven in het iMER) is niet representatief voor de regio. De geluidsbelasting is te hanteren als indicator voor de woonlocatie ten opzichte van de luchthaven en de vliegroutes en kan daarom dienen als handvat voor de mate waarin risico's worden ervaren door omwonenden. Derhalve is de steekproef gestratificeerd naar de geluidsbelasting. Aan de hand van de geluidscontouren van 1991 (NLR91) is het gebied ingedeeld in de volgende klassen: kleiner dan 20, 20-35, 35-45, 45-55 en meer dan 55 Ke. Uit elke klasse zijn 100 adressen geselecteerd.

De vragenlijst bestaat uit een drietal onderdelen. Allereerst omvat deze een vraag naar de perceptie van factoren die de gezondheid kunnen bedreigen, waaronder een aantal milieufactoren. Het tweede onderdeel informeert naar de perceptie, hinder en eventuele gezondheidseffecten van diverse bronnen van lawaai en luchtverontreiniging in de woonomgeving. Tenslotte wordt gevraagd in te schatten hoe gevaarlijk bepaalde woonsituaties zijn en welke situaties overeenkomen met de persoonlijke woonsituatie. In deze vraag is het wonen nabij een vliegveld of onder een aanvliegroute wel als risicovolle situatie opgenomen, maar wordt Schiphol niet als zodanig genoemd.

Voor de landelijke steekproef is de vragenlijst gekoppeld aan het Omnibus-onderzoek. De Schipholsteekproef is apart benaderd. In beide steekproeven is ook de betrokkenheid bij de milieu-problematiek gemeten. De vragenlijst is mondeling afgenomen. Bij het verzoek om deelname is, in principe, niet vermeld dat het onderzoek plaatsvond in het kader van het iMER.

In het tweede onderdeel van het onderzoek zijn *open interviews* gehouden met mensen in de regio Schiphol, die in het vragenlijstonderzoek hadden aangegeven dat ze het wonen in de nabijheid van een vliegveld zeer risicovol (31 personen) of juist weinig risicovol (10 personen) vonden. Voor het

interview is een lijst van vaste, neutrale vragen opgesteld, met daarnaast een aantal vragen die de interviewer kon gebruiken om door te vragen in bepaalde richtingen. Centraal hierin staat de beleving van de woonomgeving en de wijze waarop de activiteiten rond Schiphol een rol spelen in de beleving van risico's van veiligheid en gezondheid. Anders dan bij de vragenlijst is nu expliciet naar Schiphol verwezen.

Bij het benaderen van de ondervraagden is echter niet vermeld dat de gesprekken over Schiphol zouden gaan. De gesprekken zijn gevoerd door ervaren interviewers (Analyse BV) en op tape opgenomen.

Aanvullend hierop zijn interviews afgenomen bij 26 sleutelpersonen¹ uit 14 woongebieden in de regio. Deze personen hebben op diverse manieren met omwonenden van de luchthaven te maken en zijn vanwege hun positie op de hoogte van wat er leeft onder de bevolking. De gesprekken zijn gevoerd aan de hand van open vragen die zijn afgestemd op de inzichten uit de literatuur over risicobeleving (zie hoofdstuk 7). Geïnformeerd is naar bezorgdheid over chronische en acute gezondheidsschade, de sociaal-economische invloeden op de beleving van gezondheidsrisico's en de woonomgeving en de informatievoorziening aan omwonenden over deze genoemde onderwerpen.

9.4.3 Resultaten van het vragenlijstonderzoek

Kenmerken van de steekproeven

De landelijke steekproef is goed vergelijkbaar met de samenstelling van de algemene Nederlandse bevolking, alleen komen er iets meer vrouwen in voor. De steekproef uit de regio Schiphol is echter duidelijk afwijkend van de samenstelling van de Nederlandse bevolking: jongeren van 18-24 jaar zijn ondervertegenwoordigd, ouderen van 50-65 jaar en hogere sociale klassen zijn oververtegenwoordigd. Ook verschilt de samenstelling van de steekproef onderling per Ke-klasse. In de 45-55 Ke-klasse komen zowel plattelanders als stadsbewoners (Amsterdam) voor, terwijl de hogere klasse voornamelijk uit plattelandbewoners bestaat. In de lagere geluidsbelastingsklassen (tot 35 Ke) komen wel alle urbanisatiegraden voor. De hoogste sociale klasse komt vaker voor in de groep van 45-55 Ke, en de laagste sociale klasse in die van 25-35 Ke. De "emotionele betrokkenheid" bij milieuproblemen is in de Schipholregio enigszins groter dan in de landelijke steekproef. Bij de interpretatie van de resultaten dient men voornoemde verschillen in de gaten te houden.

Beleving van lawaai

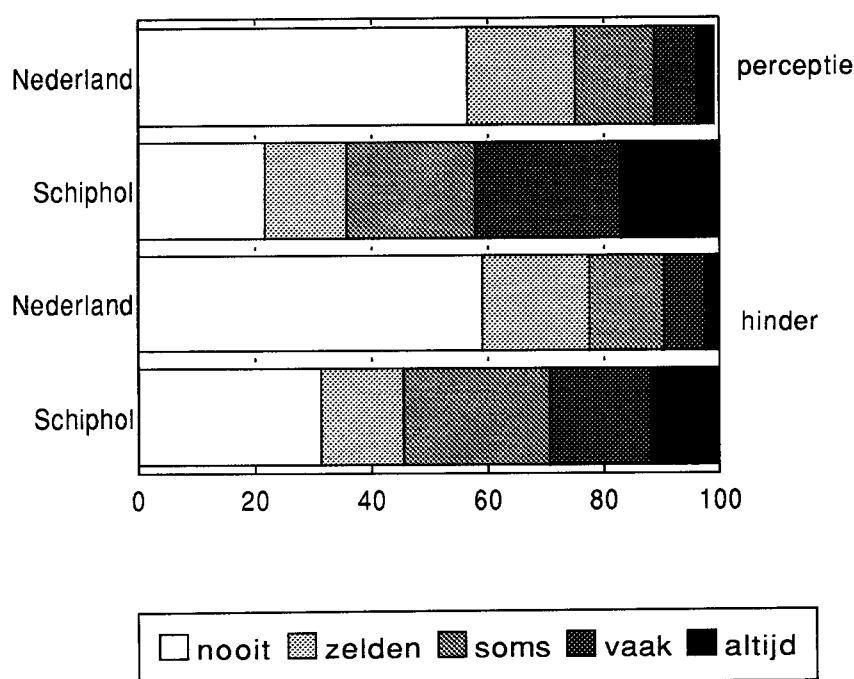
De ondervraagden in de regio Schiphol en de landelijke steekproef verschillen aanzienlijk van elkaar wat betreft het waarnemen en de hinder van lawaai in de woonomgeving. In de regio Schiphol zegt 42 procent van de ondervraagden vaak of altijd lawaai waar te nemen tegenover 10 procent van de Nederlandse steekproef. Ook de mate van hinder door lawaai in de woonomgeving is rond Schiphol significant hoger dan bij de landelijke steekproef: van de ondervraagde Nederlanders zegt in totaal 23% soms of vaak hinder te ondervinden door lawaai, in de regio Schiphol is dit 54 procent (zie figuur 9.20). In de regio Schiphol wordt het vliegverkeer door bijna driekwart van de mensen als de belangrijkste bron van lawaai aangewezen. Slechts 6 procent van de landelijke steekproef noemt vliegverkeer als lawaai-bron. Van de Nederlandse populatie zegt 41 procent geen

¹ Huisartsen, gemeenteraadsleden, bestuursleden van dorpsverenigingen en lokale actiegroepen, docenten van basisscholen, een dominee en een therapeute afkomstig uit: Aalsmeer, Amstelveen, Amsterdam-Osdorp, Amsterdam-Slotermeer, Amsterdam-Zuidoost(Bijlmermeer), Badhoevedorp, Bennebroek, Halfweg, Hoofddorp, Leimuiden, Lijnden, Nieuw-Vennep, Rijsenhout, Zwanenburg.

enkele lawaaibron in de woonomgeving te hebben, tegenover 14 procent van de ondervraagden rond Schiphol.

In de Schipholpopulatie wordt door degenen die vliegverkeer zien als de belangrijkste bron van lawaai en luchtverontreiniging, vaker lawaai en luchtverontreiniging waargenomen en hinder ondervonden dan bij hen die vliegtuigverkeer niet als belangrijkste bron genoemd hebben.

De geluidsbelasting (in Ke) blijkt duidelijk samen te hangen met de waarneming van lawaai en de hinder die wordt ondervonden. Naarmate de belasting toeneemt, neemt ook het percentage mensen dat aangeeft geluid waar te nemen of daar hinder van te ondervinden sterk toe.



Figuur 9.20 Perceptie van en hinder door lawaai in de woonomgeving

Het percentage mensen dat van mening is dat de geluidshinder in de eigen woonomgeving tot bepaalde gezondheidsklachten kan leiden, is ongeveer twee keer zo hoog in de Schipholsteekproef als in de Nederlandse steekproef (41 tegenover 19 procent). Hierbij noemen de meeste mensen gezondheidsklachten zoals stress, gespannenheid, problemen met (in)slapen, nachtelijke ontwakingen en hoofdpijn (zie tabel 9.3). Daarnaast zijn in mindere mate genoemd: verslechterd concentratievermogen en verhoogde medische consumptie, hart- en vaatziekten en kanker. In de Schipholregio noemt men vaker nachtelijk ontwaken, kanker en gehoorklachten. In de landelijke steekproef schrijft men vaker klachten als stress en gespannenheid toe aan geluidshinder. Opmerkelijk is dat men alleen rond Schiphol kanker noemt als mogelijk gezondheidseffect van lawaai.

Tabel 9.3 Vermeende gezondheidsklachten in relatie tot lawaai in % *

	Nederland (n=182)	Schiphol (n=194)
Nervositeit		
stress	62	44
gespannenheid	35	26
overige	3	4
Slaapverstoring		
problemen met inslapen	36	38
's nachts wakker worden	17	36
overig	1	6
Aspecifieke klachten		
hoofdpijn	16	12
duizeligheid	1	3
oorklachten	2	16
Concentratievermogen		
slechter dan normaal presteren op school en werk	10	8
Aandoeningen van hart en vaten		
hoge bloeddruk	6	7
hartkloppingen	5	9
hoge polsslag	3	1
Kanker	0	7
Medische consumptie		
geneesmiddelengebruik	4	4
doktersbezoek	6	4
Maag- en darmklachten		
maagpijn	2	3
misselijkheid	1	0
braken	1	0
diarree	1	1
Geboorte-afwijkingen	0	0
Overige klachten	8	6

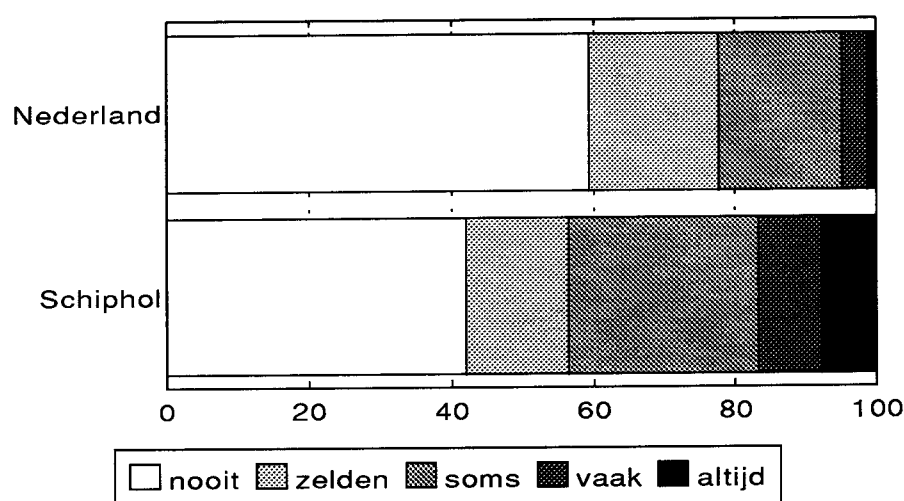
* De percentages zijn berekend over de ondervraagden die denken dat lawaai tot gezondheidsklachten kan leiden.

Beleving van luchtverontreiniging

De ondervraagden in de Schipholregio zijn aanzienlijk negatiever over de kwaliteit van de lucht in de woonomgeving dan de ondervraagden uit de landelijke steekproef: 33 procent vindt de lucht tamelijk tot ernstig verontreinigd tegenover 11 procent van de Nederlandse steekproef. Ook het aandeel mensen dat hinder ondervindt van luchtverontreiniging in de woonomgeving (soms, vaak of altijd) is significant hoger in de Schipholregio dan in de Nederlandse steekproef (44 versus 22 procent), zie figuur 9.21. Onder hinder wordt in dit kader zowel geuroverlast als het zien van roetneerslag en dergelijke verstaan.

Van de Schipholondervraagden beschouwt 60 procent de luchtvaart als de belangrijkste bron van luchtverontreiniging in de woonomgeving. 36 procent noemt de industrie, (vracht)auto's en brommers als bron (tegenover 62 procent van de landelijke steekproef). Een vijfde deel van de Schipholsteekproef en eenderde deel van de landelijke steekproef kan geen enkele belangrijke bron van luchtverontreiniging in de woonomgeving noemen.

In de regio Schiphol denkt 51 procent van de ondervraagden dat de luchtverontreiniging tot bepaalde gezondheidsklachten kan leiden. In de Nederlandse bevolking heeft 27 procent van de mensen dezelfde mening (zie tabel 9.4). In beide steekproeven deelt men de mening dat luchtverontreiniging vooral zou kunnen leiden tot luchtwegklachten en hoofdpijn. De steekproeven verschillen voornamelijk van elkaar in het toeschrijven van kanker, en specifiek longkanker, aan luchtverontreiniging. In de regio Schiphol noemt men dit gezondheidseffect beduidend vaker dan in de Nederlandse populatie. Een mogelijke verklaring hiervoor kan liggen in de berichtgeving in eerdere jaren over kankersterfte in de regio en een verhoogd aantal leukemiegevallen in Aalsmeer.



Figuur 9.21 Hinder door luchtverontreiniging in de woonomgeving

Tabel 9.4 Vermeende gezondheidsklachten in relatie tot luchtverontreiniging in % *

	Nederland (n=248)	Schiphol (n=243)
Luchtwegklachten en allergie		
CARA	29	28
astma	27	20
bronchitis	19	15
benauwdheid	32	37
hoesten	15	17
piepen op de borst	3	5
allergie	13	10
andere klachten luchtwegen of longen	7	5
Irritatie van ogen, neus of keel		
keelpijn	12	12
droge of prikkelende ogen	15	16
andere irritaties	3	2
Kanker		
longkanker	3	12
andere soorten kanker	6	20
Aspecifieke klachten		
hoofdpijn	25	17
duizeligheid	4	3
anders	3	2
Medische consumptie		
geneesmiddelengebruik	2	5
doktersbezoek	4	4
Aandoeningen van hart en vaten		
pijn op de borst	2	1
anders	1	2
Geboorteafwijkingen	1	1
Overige klachten	5	6

* De percentages zijn berekend over de ondervraagden die denken dat luchtverontreiniging tot gezondheidsklachten kan leiden.

Inschatting van risicovolle woonsituaties

Opvallend is dat ondervraagden uit beide groepen grote overeenkomst vertonen in hun perceptie van de risico's die verbonden zijn aan bepaalde woonsituaties. Uit de antwoorden op de vraag om een achttal woonsituaties te ordenen van meest naar minst gevaarlijk komt naar voren dat beide groepen petrochemische industrie en een kerncentrale in de woonomgeving als het meest gevaarlijk beoordelen, gevolgd door een transportroute van gevaarlijke stoffen en verontreinigde grond in de woonomgeving. Wonen in een drukke straat en of in een polder onder waterniveau wordt door beide groepen als het minst risicovol beschouwd.

Het wonen in de buurt van of onder een aanvliegroute van een vliegveld houdt bij beide populaties het midden tussen de meest en de minst gevaarlijke situaties, waarbij het wonen onder de aanvliegroute iets gevaarlijker wordt geacht. De ondervraagden rond Schiphol schatten de gevaren verbonden aan het vliegverkeer significant hoger in dan de Nederlandse populatie. Ofschoon

mensen in de hoogste geluidsklassen aangeven dat hun woonsituatie overeenkomt met het wonen in de buurt van of onder een aanvliegroute van een vliegveld, is er geen verband gevonden tussen de geluidsbelasting en de inschatting van gevaarlijkheid van deze situaties. Deze bevinding lijkt overeen te stemmen met bevindingen van Bitter en Hall (Bit80, Hal80).

Bezorgdheid over aantasting van de gezondheid

Onderzocht is welk percentage van de Nederlandse en de regionale steekproef wel eens of (vrij) vaak bang is voor aantasting van de gezondheid door diverse risicofactoren. Het aspect waarvoor men zowel landelijk als rond Schiphol de meeste vrees heeft, is milieuverontreiniging (72 en 69 procent van de ondervraagden), gevolgd door kanker (62 en 57 procent) en geweld op straat (58 en 53 procent). Leefgewoonten scoorden laag (16 en 13 procent). In onderzoeken met dezelfde vraag naar gezondheidsbeleving in 1989 en 1992 is gebleken dat de vrees voor milieuverontreiniging en kanker steeds overheersten (Ste92). De angst voor gezondheidsaantasting door lawaai, luchtverontreiniging of een vliegtuigongeluk in de woonwijk is in de Schipholregio significant groter dan landelijk.

Uit de antwoorden van de ondervraagden rond de luchthaven komt naar voren dat er geen verband is tussen de aanwezigheid van angst voor gezondheidsschade door lawaai en luchtverontreiniging en de mate van geluidsbelasting. Ook blijkt het wonen onder een aanvliegroute of nabij de luchthaven, uitgedrukt in geluidsbelasting, niet samen te hangen met de angst die men heeft voor een ongeluk met een vliegtuig in de woonwijk.

9.4.4 Resultaten uit de interviews met omwonenden van de luchthaven

Er zijn open interviews afgenomen bij 31 personen die bij het vragenlijstonderzoek hebben aangegeven het wonen in de buurt van een vliegveld of onder een aanvliegroute gevaarlijk te vinden ('bezorgden') en bij 10 personen die dit juist ongevaarlijk vinden in vergelijking met andere risicovolle situaties ('onbezorgden').

De geïnterviewde omwonenden van Schiphol ervaren hun woonsituatie overwegend als positief, vanwege het landelijk karakter en tegelijkertijd de nabijheid van steden en voorzieningen. Bijna alle ondervraagden merken ook onplezierige aspecten op zoals het drukke wegverkeer en vliegverkeer. Vooral onder de 'bezorgden' noemt men spontaan Schiphol als een negatieve kant van het wonen. Op de vraag waar men aan denkt bij Schiphol komen de volgende punten naar voren: vliegtuiglawaai, luchtverontreiniging, vakantievluchten, (verkeers)drukke, werkgelegenheid en de Bijlmermeerramp.

Het vliegtuiglawaai ziet men als het belangrijkste minpunt van de woonomgeving. Vaak wordt men bij normale communicatie binnenshuis al enigszins gehinderd door vliegtuiglawaai, buitenshuis is de belemmering van de communicatie zelfs ernstig. Een ander minpunt is de luchtverontreiniging.

De ondervraagden beseffen dat Schiphol uitermate belangrijk is voor de nationale economie en werkgelegenheid. Echter als betrokkenen voelen de omwonenden zich niet serieus genomen. Men heeft de indruk dat Schiphol de informatie over de luchthaven beperkt tot positieve en algemene zaken, dat er niets wordt gedaan met klachten en protesten en dat de belangen van de omwonenden volledig worden ondergesneeuwd door economische belangen.

De waarneming van activiteiten op en rondom Schiphol bestaat voornamelijk uit het zien en horen van overkomende vliegtuigen. Men is goed op de hoogte van de ligging van de vliegroutes en of vliegtuigen afwijken van hun banen. Het zien van vliegtuigen wordt door velen als positief ervaren,

mits de vlucht normaal lijkt te verlopen. Het horen is altijd sterk negatief. Vooral harde geluiden van nachtvluchten kunnen tot schrikreacties leiden. Luchtverontreiniging neemt men waar vooral via roetneerslag. Slechts bij bepaalde weertypen en windrichtingen ruikt men het vliegverkeer (kerosinelucht). Het ervaren van trillingen in de woning komt slechts bij een beperkte groep voor. Uit de gesprekken blijkt dat men went aan deze verstoringen of zich hieraan aanpast, behalve aan de nachtvluchten. Gewenning moet steeds opnieuw plaatsvinden. Zo merken sommige ondervraagden op in het voorjaar last te hebben van het vliegtuiglawaai bij het buiten zitten, maar dat men in de zomer weer hieraan gewend is. De ondervraagde omwonenden van Schiphol ervaren de activiteiten van Schiphol als onvermijdelijk. De lawaaioverlast hoort bij het wonen in de omgeving van de luchthaven, men probeert er mee te leven.

Een groot deel van zowel de 'bezorgden' als de 'onbezorgden' is van mening dat Schiphol een zeker effect op de gezondheid zou kunnen hebben. Hierbij denkt men in de eerste plaats aan klachten door luchtverontreiniging, zoals kanker en luchtwegaandoeningen, alhoewel men zich realiseert dat ook andere bronnen van milieuverontreiniging dan Schiphol daaraan kunnen bijdragen. Daarnaast noemt men slaapproblemen en een verslechterde concentratie bij kinderen in relatie tot geluid. Een minderheid toont vrees voor gezondheidsschade, en denkt daarbij vooral aan luchtverontreiniging. Vooral kinderen, zieken en oudere mensen worden in dit verband gezien als kwetsbare groepen. Lawaai ziet men voornamelijk als belastend voor de geestelijke gezondheid (irritatie, stress, nervositeit), maar niet als bedreigend voor de lichamelijke gezondheid. Men gelooft dat slechte slapers een mogelijke risicogroep vormen voor het ontwikkelen van gezondheidsklachten.

Gevoelens van onveiligheid komen bij een groot deel van de ondervraagden (zowel 'bezorgden' als 'onbezorgden') voor. Een minderheid geeft aan permanent in angst te leven, anderen zijn bezorgd op bepaalde momenten: wanneer een vliegtuig laag overkomt of vreemde geluiden maakt. Vooral 's nachts schrikt men hevig bij vreemde vliegtuiggeluiden. Andere ondervraagden geven te kennen niet bang te zijn omdat zij zich op grotere woonafstand van het vliegverkeer bevinden ofwel omdat men relativeert dat 'een vliegtuigongeluk toch overal kan gebeuren'. Toch zijn er ook op grotere afstand nog mensen die zich onveilig voelen juist omdat het ongeluk ook daar had kunnen gebeuren. De invloed van de Bijlmermeerramp op de risicobeleving is moeilijk te kwantificeren. In eerste instantie bracht de ramp sterke angstreactions teweeg, die bij de meesten met de tijd blijken af te zwakken.

Men heeft geen idee wat risicoberekeningen inhouden, maar wel hoe risico's het best kunnen worden beheerst: via scherpe controles en verplaatsing van vliegroutes over minder dichtbevolkt gebied. Verantwoordelijken zijn volgens de ondervraagden Schiphol en de overheid. Men heeft niet het idee zelf invloed uit te kunnen oefenen om risico's verbonden aan het vliegverkeer te beperken.

Van de 'onbezorgden' vinden allen en van de 'bezorgden' vindt de helft dat de locatie van Schiphol in de woonomgeving aanvaardbaar is, alhoewel men voor de toekomst negatieve verwachtingen hierover heeft. De consequentie om te verhuizen is derhalve door de meesten nog niet in overweging genomen, maar wordt in de toekomst niet uitgesloten.

Omwonenden van Schiphol krijgen informatie over de luchthaven van Schiphol zelf en van actiegroepen. De door de luchthaven verstrekte informatie wordt algemeen met veel wantrouwen bekeken. Men heeft de indruk dat er bewust informatie over gezondheidseffecten en veiligheid wordt achtergehouden. Eén van de oorzaken van dit wantrouwen is volgens ondervraagden, dat zij zelf merken dat door de luchthaven verstrekte informatie over bijvoorbeeld nachtvluchten niet klopt. Er bestaat dan ook vooral behoefte aan eerlijke informatie. Daarnaast is er behoefte aan informatie over de gezondheidseffecten van voornamelijk luchtverontreiniging. Deze informatie zou

door onafhankelijke bronnen moeten worden verstrekt.

9.4.5 Resultaten van gesprekken met sleutelpersonen

Uit de interviews met sleutelpersonen over hun indruk van de risicobeleving in de regio komt naar voren dat de risico's die men toeschrijft aan de luchthaven en de beleving daarvan, van plaats tot plaats nogal verschilt qua aard en intensiteit. De Bijlmermeer neemt een bijzondere positie in. Naast de vrees voor vliegtuigongelukken die hier duidelijk aanwezig is, spelen echter ook het slechte leefklimaat en het wantrouwen dat officiële instanties bij de bevolking oproept een belangrijke rol bij de beleving.

Als eerste is gevraagd of men merkt dat omwonenden zich zorgen maken of het wonen in de buurt van Schiphol nadelig is voor hun gezondheid. *Bezorgdheid over chronische gezondheidsschade* in relatie tot de luchthaven blijkt met name te bestaan in het noordelijk deel van de Haarlemmermeer en in Aalsmeer en niet in de andere woongebieden. Volgens de ondervraagden wordt geluidshinder door de omwonenden als het centrale probleem ervaren. Over de effecten van luchtverontreiniging tonen omwonenden zich minder bezorgd. Concrete gezondheidsklachten die geuit worden in relatie tot Schiphol zijn slaapstoornissen (vooral bij oudere mensen). Daarnaast komen er vragen naar voren van mensen of ouders van kinderen met luchtweg- en huidaandoeningen over een mogelijk verband met Schiphol. De afgelopen jaren zijn er enkele publikaties verschenen over de kankersterfte in de Haarlemmermeer en leukemiegevallen in Aalsmeer (zie hoofdstuk 4). Uit deze woongebieden komen nog steeds vragen of een bepaald kanker geval kan samenhangen met de luchthaven. Ook wanneer kinderen met afwijkingen worden geboren, wordt naar oorzaken gezocht en vraagt men al snel of Schiphol een oorzaak kan zijn. Lokale actiegroepen beseffen echter dat een relatie tussen deze kankergevallen en milieuverontreiniging moeilijk te leggen is. Naast de aan bepaalde klachten gerelateerde bezorgdheid bestaat er in de Haarlemmermeer en Aalsmeer een algemene bezorgdheid dat de omstandigheden in de omgeving van Schiphol niet gezond kunnen zijn. Waarneembare vervuiling zoals kerosinedamp en roetstof maar ook de mogelijke nadelige invloed van niet direct waarneembare stoffen op de gezondheid dragen bij aan dit ongerust gevoel.

De Bijlmermeerramp heeft omwonenden meer attent gemaakt op het feit dat een vliegtuigongeval in hun omgeving kan plaatsvinden. De mate waarin echte *angstgevoelens* optreden, verschilt van plaats tot plaats. De meest expliciete vreesreacties zijn beschreven door ondervraagden die binnen 500 meter van de plaats van de ramp werken. Volgens hen vertonen vooral kinderen uit de Bijlmermeer die de ramp van nabij hebben meegemaakt sterke vreesreacties bij vliegverkeer, met name in de avonduren. Tijdens de schooluren leidt het vliegverkeer in dit gebied tot concentratiestoornissen. Elders in Amsterdam-Zuidoost is de beleving meer afstandelijk. Vlak na de Bijlmermeerramp zijn bij sommige bewoners in het noordelijk gedeelte van de Haarlemmermeer en Aalsmeer heftige emotionele reacties waargenomen maar dit is weer snel verminderd. Sindsdien is men echter meer attent op sommige vliegbewegingen of geluiden. Overwegend zijn de ondervraagden van mening dat (met uitzondering van de bewoners van de Bijlmermeer) de meeste omwonenden niet echt bang zijn voor vliegtuigongelukken. Sommigen zijn bezorgd vanwege het toenemend aantal vliegbewegingen of door ongewone voorvallen.

In de omgeving van de ondervraagden is een duidelijke tweedeling te onderscheiden tussen mensen die meer bezorgd zijn over hun leefmilieu en mensen die meer bezorgd zijn over de economie. Deze tweedeling is in alle sociale klassen aanwezig. Omwonenden (vooral Bijlmermeerbewoners) die geen economische band met Schiphol hebben, zien het vliegverkeer eerder als een negatief verschijnsel. In diverse omliggende plaatsen wordt de ontwikkeling van Schiphol ervaren als een

onvermijdelijk proces waarbij belangen van omwonenden niet of nauwelijks serieus genomen worden. Toch zijn omwonenden, onder andere vanwege sociale en economische banden, weinig geneigd om uit de regio te vertrekken. Slechts in beperkte mate blijken het lawaai, de luchtverontreiniging, de drukte en het gevoel dat het allemaal steeds erger wordt bijkomende motieven te zijn van mensen die de afgelopen jaren verhuisd zijn.

Op de vraag naar de *informatievoorziening over risico's* die met Schiphol samenhangen merkt men op dat de beschikbare informatie over mogelijke chronische gezondheidsschade onvoldoende is om de omwonenden goed te kunnen voorlichten. De indruk is dat gegevens over de veiligheid van het vliegverkeer 'weggemoffeld' worden of slechts met moeite in de openbaarheid worden gebracht, zij het dat er recent verbeteringen zijn gesignaleerd. Men vindt kansberekeningen zinvol maar tekent hierbij aan dat mensen wanneer ze eenmaal bang zijn niet gerustgesteld worden door uitspraken over kansen, hoe klein die ook zijn. De ondervraagden benadrukken dat gegevens over risico's openbaar moeten zijn en dat voorlichting hierover moet plaatsvinden in samenhang met de verdere besluitvorming over de toekomst van het gebied.

9.4.6 Discussie en conclusies risicobeleving

Vragenlijstonderzoek

Met het vragenlijstonderzoek is een beeld verkregen van de beleving van het leefmilieu, gezondheid en veiligheid van de omwonenden van Schiphol, afgezet tegen de landelijke bevolking. Hierbij is ervoor gekozen aan de hand van de geluidsbelasting een steekproef samen te stellen van ondervraagden in woonkernen in het studiegebied van het iMER. In feite zijn er vijf aparte steekproeven, waarbij uit elk van de vijf geluidsbelastingsklassen ongeveer evenveel ondervraagden zijn opgenomen. Het gebied met een gemiddelde geluidsbelasting van minder dan 20 Ke heeft een veel grotere oppervlakte dan de hoogbelaste gebieden. De bevolking in dit gebied is magere vertegenwoordigd met een steekproef van ongeveer 100 ondervraagden. In de totale steekproef in de Schipholregio zijn dus de meningen van ondervraagden die zijn blootgesteld aan een hogere geluidsbelasting (voornamelijk agrariërs) meer geprononceerd aanwezig. Dit maakt dat de resultaten een beter beeld geven van de meningen van directe omwonenden van Schiphol in de hoogst geluidsbelaste gebieden, dan van de omwonenden in het gehele iMER-studiegebied.

Er is gekozen voor een vergelijking van de populatie in de omgeving van Schiphol met de gehele Nederlandse bevolking. Dit betekent dat de steekproeven een zekere overlap hebben en daardoor niet volledig onafhankelijk zijn. De overlap is echter gering. De twee steekproeven die met elkaar vergeleken worden verschillen van elkaar op een aantal punten. Voor de landelijke steekproef is het verantwoord de resultaten te generaliseren naar de Nederlandse bevolking. Een generalisatie van de resultaten uit de Schipholsteekproef naar de regio Schiphol is niet toegestaan, vanwege de wijze van steekproeftrekking.

Ondervraagden in de Schipholregio nemen beduidend meer lawaai en luchtverontreiniging waar in hun woonomgeving dan de gemiddelde inwoner van Nederland en ondervinden er ook meer hinder van. Een meerderheid van de ondervraagden rond Schiphol wijt het lawaai en de luchtverontreiniging aan het vliegverkeer. Er is een duidelijk verband gevonden tussen enerzijds de geluidsbelasting en anderzijds de perceptie van lawaai en de hinder die wordt ondervonden. Doordat gevraagd is naar hoe vaak men hinder ondervindt en niet naar de mate waarin men dit ergelijk vindt, is het niet mogelijk om direct conclusies te trekken over het aantal ernstig gehinderden door lawaai en luchtverontreiniging. In eerder onderzoek in 1975, bij omwonenden

van Schiphol in gebieden met een geluidsbelasting van 45-55 Ke, gaf 47% van de ondervraagden aan vliegtuiglawaai als erg hinderlijk te beschouwen (Bit80).

De ondervraagde omwonenden van Schiphol denken vaker dat lawaai en luchtverontreiniging tot gezondheidsklachten kunnen leiden dan de Nederlandse bevolking. Opmerkelijk is dat alleen de Schipholpopulatie kanker noemt als mogelijk gezondheidseffect van lawaai, en dat men ook vaker dan in de landelijke steekproef longkanker toeschrijft aan luchtverontreiniging. Dit kan te maken hebben met eerdere regionale berichtgeving over de kankersterfte in de Haarlemmermeer en leukemiegevallen in Aalsmeer (zie hoofdstuk 4).

Ondervraagden rond Schiphol blijken risicovolle woonsituaties als even gevaarlijk in te schatten als de ondervraagden uit de landelijke steekproef. Het wonen in de buurt van of onder de aanvliegroute van een vliegveld wordt middelmatig gevaarlijk gevonden. Hierbij vinden de ondervraagden in de Schipholregio deze beide woonsituaties relatief gevaarlijker dan de Nederlandse bevolking. Er is geen verband aangetoond tussen de risico-inschatting van de woonsituaties in de buurt of onder de aanvliegroute van de luchthaven en de geluidsbelasting (als indirecte maat voor de vliegroutes).

Dit alles toont aan dat door omwonenden een verhoogde risicobeleving wordt ervaren ten opzichte van de Nederlandse bevolking. Het is niet duidelijk of dit kan worden toegeschreven aan de vliegtuigramp in de Bijlmermeer. Er is immers niets bekend over de risicobeleving voorafgaand aan de ramp.

Interviews

Omdat bij een beperkt aantal omwonenden en sleutelpersonen interviews zijn afgenomen, zijn de resultaten zeker niet algemeen geldend. Sommige ondervraagden wonen in de nabijheid van de luchthaven, anderen onder de aanvliegroute. De rest komt minder direct in aanraking met het vliegverkeer. Het spreekt voor zich dat de geïnterviewden vanuit hun eigen specifieke situatie en ervaringen spreken. De hierboven beschreven resultaten dienen dan ook in dit licht te worden gezien.

Een andere kanttekening is dat de ondervraagden in grote of kleinere steden of op het platteland wonen. Dit betekent heel verschillende woonsituaties en daarom ook een verschil in beleving van het vliegverkeer. Immers wanneer een stadsbewoner bij een bepaalde geluidsbelasting zegt geen hinder te ondervinden, bedoelt deze mogelijk dat de hinder door vliegtuiglawaai nihil is in vergelijking met eventuele hinder door andere bronnen in de woonomgeving. Een bewoner van een landelijk gebied kan bij dezelfde geluidsbelasting ernstige hinder rapporteren, wanneer de woonomgeving geen andere bronnen van verstoring kent.

Hinder door vliegtuiglawaai ziet men in beide groepen ondervraagden als het belangrijkste minpunt van de woonomgeving. Vooral de verstoring van gesprekken buitenshuis vindt men zeer hinderlijk. Met name harde geluiden van nachtvluchten kunnen tot schrikreacties leiden.

Uit de interviews met sleutelpersonen komt naar voren dat *bezorgdheid over chronische gezondheidsschade* in relatie tot de luchthaven met name voorkomt in het noordelijk deel van de Haarlemmermeer en in Aalsmeer en niet in de andere woongebieden.

De Bijlmermeerramp heeft omwonenden meer attent gemaakt op het feit dat een vliegtuigongeval in hun omgeving kan plaatsvinden. De mate waarin echte *angstgevoelens* optreden verschilt van plaats tot plaats. Vooral kinderen die de ramp van nabij hebben meegemaakt vertonen volgens de

ondervraagden die vlakbij de plaats van de ramp werken, sterke vreesreacties bij vliegverkeer, met name in de avonduren. Vlak na de Bijlmermeerramp zijn bij sommige bewoners in het noordelijk gedeelte van de Haarlemmermeer en Aalsmeer heftige emotionele reacties waargenomen maar dit is weer snel verminderd. Sindsdien is men echter meer attent op sommige vliegbewegingen of geluiden. Uit onderzoek van de luchthaven waarbij een groep van omwonenden vlak voor en een andere groep enkele maanden na de ramp zijn ondervraagd, blijkt dat men Schiphol nog steeds als een veilige luchthaven beschouwt, al is de waardering voor de luchthaven enigszins afgenomen (NVLS93).

De ondervraagden ervaren de ontwikkeling van Schiphol als een onvermijdelijk proces waarbij de belangen van omwonenden echter niet of nauwelijks serieus genomen worden. Toch zijn omwonenden, onder andere vanwege sociale en economische banden, weinig geneigd om uit de regio te vertrekken.

Een belangrijke conclusie is dat de door de luchthaven verstrekte informatie met veel wantrouwen bekeken wordt. Men heeft de indruk dat er bewust informatie over gezondheidseffecten en veiligheid van vliegverkeer wordt achtergehouden, al zijn er recent verbeteringen gesignaleerd. Ook uit het onderzoek van de luchthaven komt naar voren dat er twijfels bestaan bij omwonenden over de betrouwbaarheid en geloofwaardigheid van Schiphol ten aanzien van de berichtgeving over en de uitvoering van milieumaatregelen (NVLS persbericht 1993). Er is behoefte aan eerlijke informatie over veiligheidsrisico's en gezondheidseffecten door onafhankelijke bronnen.

9.5 Conclusies gezondheidstoestand omwonenden van Schiphol

De gezondheidstoestand van de bevolking in de regio Schiphol is beschreven aan de hand van gegevens over ziekenhuisopnames, waarbij gecorrigeerd is voor leeftijd en geslacht. Het was niet mogelijk om voor andere factoren van invloed op de ziekte te corrigeren.

Er zijn geen verschillen in het optreden van hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen waargenomen die duiden op een mogelijke invloed van de luchthaven. Dat wil echter niet zeggen dat er géén sprake is van effecten op de gezondheidstoestand. De gebruikte cijfers zouden immers een onderschatting van de werkelijke ziekte-incidentie kunnen zijn. Naar verwachting zal blootstelling aan milieuverontreiniging eerder leiden tot klachten waarmee men naar een huisarts gaat dan tot opname in een ziekenhuis. Dit betekent dat voor dit doel ziekenhuisgegevens in feite te ongevoelig zijn. Vanwege de beperkte tijd en beschikbaarheid van geschikte registratiesystemen konden echter alleen deze gegevens onderzocht worden. Om een beter gefundeerde uitspraak te kunnen doen over ziektepatronen in relatie tot de locatie van Schiphol, wordt verder onderzoek aanbevolen. Hierbij wordt nagegaan of verschillen in de blootstelling aan milieuverontreiniging van Schiphol tussen bepaalde gebieden gecorreleerd zijn met het voorkomen van hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen in deze gebieden.

De meeste onderzochte aandoeningen zijn het gevolg van een samenspel van verschillende risicofactoren. Geluid en luchtverontreiniging hebben daarin maar een kleine bijdrage. Uit het literatuuroverzicht volgt dat de meeste ziektegevallen te wijten zijn aan andere oorzaken dan milieuverontreiniging. Indien men de bijdrage van milieuverontreiniging aan het optreden van ziekte wil vaststellen is onderzoek nodig waarbij rekening wordt gehouden met zoveel mogelijk risicofactoren.

Het aantal klachten over vliegtuiglawaai gemeld bij de klachtentelefoon van de Commissie Geluidshinder Schiphol in 1992 is veel hoger dan voorgaande jaren. Deze toename is onder andere

te wijten aan het feit dat bij piekbelasting op de luchthaven steeds meer gebruik gemaakt wordt van meerdere banen tegelijk. Hierdoor worden ook de minder preferente banen, dat wil zeggen de banen die het meeste hinder veroorzaken, vaker gebruikt.

Het aantal gemelde klachten over kerosinestank is zeer laag. Het aantal gemelde klachten hoeft niet overeen te komen met het werkelijke aantal klachten. Sommige mensen zullen geen klachten indienen omdat ze menen dat hier toch geen gehoor aan wordt gegeven. De oprichting van de 'alternatieve' klachtentelefoon in de Bijlmermeer illustreert dit.

De gevoelens van onveiligheid in de omgeving van Schiphol mogen niet worden onderschat. Uit het vragenlijstonderzoek komt naar voren dat de perceptie van en hinder door lawaai en luchtverontreiniging in de groep van omwonenden aanzienlijk groter is dan in de landelijke steekproef. Ook de bezorgdheid om gezondheidseffecten op de lange termijn is meer geprononceerd aanwezig. De vrees voor een calamiteit zoals een vliegtuigongeval in de woonwijk komt in de Schipholsteekproef veel vaker voor dan in de Nederlandse populatie. Ook vinden omwonenden de woonsituatie in de buurt van het vliegveld of onder de aanvliegroute gevaarlijker dan de gemiddelde Nederlander. De geïnterviewde omwonenden achten bovendien het wonen onder de aanvliegroute iets gevaarlijker dan het wonen in de buurt van een vliegveld.

Uit een beperkt aantal interviews met omwonenden blijkt dat de Bijlmermeerramp mensen attent heeft gemaakt op het feit dat een vliegtuigongeval in hun omgeving kan plaatsvinden. Sleutelpersonen in de omgeving van de ramp geven aan dat met name kinderen die ramp van nabij hebben meegemaakt, sterke vreesreacties bij vliegverkeer vertonen. Omwonenden die verder van de plaats van de ramp vandaan wonen, zeggen vlak na de ramp wel angstig te zijn geweest, maar deze gevoelens zijn inmiddels afgezwakt. Sommige ondervraagden zijn permanent angstig, anderen zijn alleen bezorgd vanwege het toenemend aantal vliegbewegingen of bij ongewone voorvallen. Een belangrijke conclusie is dat de door de luchthaven verstrekte informatie met veel wantrouwen bekeken wordt. Men heeft de indruk dat er bewust informatie over gezondheidseffecten en veiligheid van vliegverkeer wordt achtergehouden, al zijn er recent verbeteringen gesignaleerd.

Literatuur

- | | |
|---------|---|
| Bit80 | Bitter, C. (1980). Beleving van geluidwerende voorzieningen tegen vliegtuiglawaai in de woonsituatie. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, 's-Gravenhage. |
| Boe93 | Boer, J. de (1993). Risicobeleving Schiphol: literatuurstudie en verkennend onderzoek. Vrije Universiteit, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam. |
| CGS87 | Commissie Geluidshinder Schiphol. Jaarverslag 1986-1987. |
| CGS89 | Commissie Geluidshinder Schiphol. Jaarverslag 1988-1989. |
| CGS90 | Commissie Geluidshinder Schiphol. Jaarverslag 1990. |
| CGS91 | Commissie Geluidshinder Schiphol. Jaarverslag 1991. |
| CGS92 | Commissie Geluidshinder Schiphol. Jaarverslag 1992. |
| CGS93-1 | Commissie Geluidshinder Schiphol. Infobulletin CGS. 1993-1. |
| CGS93-2 | Commissie Geluidshinder Schiphol. Infobulletin CGS. 1993-2. |

- CGS93-3 Commissie Geluidshinder Schiphol. Infobulletin CGS. 1993-3.
- Doo93 Doornbos, G., e.a. (1993). Beschrijving van gegevens Landelijke Medische Registratie in het kader van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol: materiaal en methoden (in concept). RIVM, Bilthoven.
- Gro89 Grobbee, D.E., Hofman, A. (1989). Epidemiologie van ziekten in Nederland. Bunge, Utrecht.
- Hal80 Hall, F.L., Taylors, S.M., Birnie, S.M. (1980). Spatial patterns in community response to aircraft noise associated with non-noise factors. *J. of Sound and Vibr.*; 71: 361-381.
- Hei93 Heisterkamp, S.H., Doornbos, G., Gankema, M. (1993). Disease mapping using empirical Bayes and Bayes methods on mortality statistics in the Netherlands. *Stat. in Med.*; 12: 1895-1913.
- Huy90 Huygen, C. (1990). Plan van aanpak Schiphol en omgeving. Lokale luchtverontreiniging. Stuurgroep Plan van aanpak Schiphol en omgeving, Den Haag.
- Isi80 Ising, H., Markert, B., Günther T., et.al. (1980). Zur Gesundheitsgefährdung durch Verkehrslärm. *Z. Lärmbekämpfung*; 27: 1-8.
- Kro92 Kromhout, D. Oberman-de Boer, G.L., Blokstra, A. (1992). Peilstationsproject Hart- en Vaatziekten. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 528901007.
- Mac84 Mackenbach, J.P., Engels, M. (1984). Regionale gezondheidsverschillen. Een literatuuronderzoek, waaraan toegevoegd een studie naar de mogelijkheden van de provinciale overheid om, een op de gezondheidstoestand van de bevolking georiënteerd gezondheids(zorg)beleid te voeren. NIPG-TNO, Leiden.
- NVLS93 N.V. Luchthaven Schiphol. Beeld Schiphol bij gebruikers en omwonenden overwegend positief. Persbericht, april 1993, nr. 1993-035/PV.
- Ste92 Steenbekkers, J.H.M., de Jong, R.G., Güttingen, A. (1992). Duurzame ontwikkeling en gedrag. NIPG-TNO, Leiden.
- Ste93 Steenbekkers, J.H.M., de Jong, R.G. (1993). De risicobeleving van omwonenden van Schiphol. Een explorerende studie naar de beleving van risico's voor de gezondheid en veiligheid bij omwonenden van Schiphol. NIPG-TNO, publicatienr. 93.050, Leiden.

10 RICHTLIJNEN VOOR VERDER ONDERZOEK

10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven wat voor aanvullend gezondheidkundig onderzoek in de regio Schiphol gewenst is.

De iMER-richtlijnen vragen om een beschrijving van de huidige gezondheidstoestand van de omwonenden van de luchthaven in relatie tot luchthavenactiviteiten. Het in dit rapport gepresenteerde onderzoek schetst door de beperkte beschikbare gegevens en tijd slechts een fragmentarisch beeld van de gezondheidstoestand. Niet alle relevante gezondheidseffecten konden onderzocht worden. Bovendien kleven aan het verrichte onderzoek, eveneens in verband met de korte tijd, een aantal methodologische beperkingen. De in dit rapport gepresenteerde resultaten geven daarom geen afdoende antwoord op de vraag of de belasting van het leefmilieu door luchthavenactiviteiten een bedreiging vormt voor de gezondheid van omwonenden. Om beter gefundeerde uitspraken te kunnen doen over de gezondheidkundige gevolgen van luchthavenactiviteiten, zijn meer gegevens nodig over de relatie tussen de milieubelasting door de activiteiten op en rond Schiphol en de huidige gezondheidstoestand van omwonenden van de luchthaven.

Tenslotte vragen de iMER-richtlijnen om aan te geven op welke wijze onderzoek naar de ontwikkeling van de milieukwaliteit en de gezondheid van omwonenden bij uitbreiding van de luchthaven mogelijk is (monitoring). Vanwege de grote onzekerheden in kennis over de relatie tussen milieuverontreiniging van vliegverkeer en de hieraan gerelateerde gezondheidseffecten is het immers niet mogelijk om te voorspellen hoe de gezondheid van de bevolking zich zal ontwikkelen indien de luchthaven uitbreidt en de milieuverontreiniging in het gebied (mogelijk) toeneemt.

In paragraaf 10.2 wordt allereerst beschreven wat de leemten in kennis zijn. Vervolgens wordt een selectie van verder te onderzoeken indicatoren gemaakt (10.3). Het doel en voorwaarden van de uit te voeren onderzoeken zijn in paragraaf 10.4 beschreven. Het aanbevolen onderzoek naar de huidige gezondheidstoestand en het monitoringsonderzoek komen kort in 10.5 en 10.6 aan de orde. De globale fasering, kosten en organisatie van het onderzoek zijn in paragraaf 10.7 beschreven. De conclusies tenslotte zijn in 10.8 vermeld.

Bij het voorbereiden van de onderzoeksaanbevelingen is gebruik gemaakt van voorstellen voor onderzoek rond de luchthavens van München en Sydney (Hyg92, Car93), onderzoeksvoorstellen voor onderzoek naar prestatie en medicijngebruik rond Schiphol (Emm93, Abb93) en het literatuuroverzicht in de hoofdstukken 3-7. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de onderzoeksvoorstellen en verantwoording van de gekozen methoden wordt verwezen naar een nog te publiceren achtergrondrapport (Sta93).

10.2 Leemten in kennis

Zoals blijkt uit hoofdstuk 3 is de kennis over de mogelijke gezondheidseffecten van (vliegtuig)geluid zeer fragmentarisch. Er ontbreekt op dit moment een goed opgezet bevolkingsonderzoek waarbij het verband tussen de geluidsbelasting en meerdere gezondheidseffecten tegelijk gedurende langere tijd is onderzocht, en tegelijkertijd gegevens verzameld zijn over andere factoren die van invloed zijn op de gezondheid. Het gebrek aan kennis, zowel over dosis-effect relaties als over de huidige geluidsbelasting (op het moment van schrijven

waren alleen geluidscontouren in Kosteneenheden beschikbaar), bemoeilijkt het beoordelen van de gezondheidkundige gevolgen van de geluidsbelasting door vliegverkeer en andere luchthavenactiviteiten. Zo is niet in te schatten in welke mate ernstige effecten zoals *slaapstoornissen en verminderde prestatie* bij omwonenden zullen optreden. Verstoring van de slaap en de concentratie of de aandacht kan gevolgen hebben voor het dagelijks functioneren. Verder onderzoek naar slaapstoornissen in combinatie met geluidsmetingen verdient daarom prioriteit.

Een ander belangrijk mogelijk effect is een verhoogd optreden van *hart- en vaatziekten* door vliegtuiglawaai. Het onderzoek aan de hand van ziekenhuisgegevens (zie 9.2) duidt erop dat in de nabijheid van Schiphol echter niet meer hart- en vaatziekten optreden dan in de rest van het studiegebied.

Omdat ziekenhuisgegevens niet gevoelig genoeg zijn om een toename in hartinfarcten of hoge bloeddruk aan te tonen, is niet met zekerheid te stellen dat dit type effect niet optreedt. Gezien de ernst van dit effect wordt verder onderzoek hiernaar aanbevolen.

Een precieze uitspraak over het aantal *gehinderden* door geluid en geur en de *risicobeleving* als gevolg van luchthavenactiviteiten is moeilijk te doen.

Met het vragenlijstonderzoek beschreven in hoofdstuk 9 is weliswaar een indruk verkregen van het optreden van geluidhinder en risicobeleving in het studiegebied. Binnen het kader van het aanvullend risicobelevingsonderzoek kon het aantal ernstig gehinderden niet exact vastgesteld worden. Door beperkingen van de beschikbare dosis-effect relaties en geluidsgegevens is het evenmin mogelijk het aantal geluidgehinderden precies te voorspellen.

Het optreden van geurhinder kon binnen het kader van het risicobelevingsonderzoek evenmin onderzocht worden. Wel is een schatting gemaakt van de mate van hinder door de huidige geurbelasting door luchthavenactiviteiten, maar hierbij is gebruik gemaakt van een dosis-effect relatie waarvan het niet zeker is of deze voor vliegverkeer geldt.

Gegevens over het aantal geluid- en geurgehinderden en de risicobeleving zijn nodig als basis voor het monitoringsonderzoek en als indicatie voor te nemen maatregelen. Daarnaast kan hinder en de beleving van risico's, via een intermediairend proces van invloed zijn op het optreden van andere te onderzoeken gezondheidseffecten, zoals slaapstoornissen, prestatie en ervaren gezondheid.

De gegevens over de feitelijke geluidsbelasting en andere vormen van milieuverontreiniging rond Schiphol zijn zeer beperkt. Aanvullende metingen zijn nodig om na te gaan of de berekende geluid- en geurcontouren representatief zijn voor de werkelijke belasting van omwonenden. Daarnaast ontbreken geschikte blootstellingsgegevens over Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) en fijn stof. Ook kan op dit moment geen afdoende antwoord gegeven worden op vragen vanuit de bevolking over de kwaliteit van de binnenlucht in geluidsgeïsoleerde woningen.

Dit alles maakt dat geen afdoende uitspraken over de huidige gezondheidstoestand van de bevolking te doen zijn. Voorspellingen over de ontwikkeling van de gezondheidstoestand bij uitbreiding van de luchthaven zijn op dit moment daarom evenmin mogelijk. Mede op basis van bovenstaande overwegingen wordt in paragraaf 10.3 een keuze uit de verder te onderzoeken blootstellings- en gezondheidsindicatoren gemaakt.

10.3 Selectie van indicatoren

10.3.1 Selectie van gezondheidsindicatoren

Op basis van het literatuuroverzicht in de hoofdstukken 3-7 is een lijst opgesteld van potentieel te onderzoeken gezondheidseffecten (indicatoren) die het gevolg kunnen zijn van milieuverontreiniging door luchthavenactiviteiten. Uit deze lijst is een selectie gemaakt van die indicatoren die verder onderzocht dienen te worden.

In hoofdstuk 8 is een aantal gezondheidsindicatoren geselecteerd die te onderzoeken zijn met behulp van bestaande registratiesystemen, namelijk medische consumptie, kanker, hart- en vaatziekten, luchtwegaandoeningen, en geboortegewicht. Slechts een beperkt aantal voor dit onderzoek relevante gezondheidsindicatoren wordt echter routinematig geregistreerd. Bovendien worden deze gegevens meestal alleen op groeps- en niet op individueel niveau geregistreerd of verstrekt. Aanvullend onderzoek, waarbij informatie over de individuele blootstelling en gezondheidseffecten verzameld wordt, is dus geboden.

In tabel 10.1 zijn per milieufactor die potentieel te onderzoeken indicatoren vermeld, waarover aanvullende gegevens te verzamelen zijn met behulp van vragenlijsten of lichamelijk onderzoek. In de tabel is de term 'cumulatie' vermeld. Hiermee wordt bedoeld dat meerdere van de te onderzoeken milieufactoren hetzelfde effect kunnen veroorzaken of dat een effect kan ontstaan door gecombineerde blootstelling aan verschillende typen milieuverontreiniging.

Aan de hand van de gegevens vermeld in tabel 10.1.a en 10.1.b zijn die gezondheidseffecten geselecteerd die in verhoogde mate kunnen optreden gezien de huidige niveaus van blootstelling of waarover de omwonenden van de luchthaven zeer bezorgd zijn. Daarnaast zijn bij de selectie van indicatoren andere aspecten meegewogen zoals de beschikbaarheid van meetmethoden geschikt voor een grootschalig onderzoek, de praktische uitvoerbaarheid van het onderzoek en de mogelijkheid om, als het effect inderdaad optreedt, dit ook aan te tonen ('onderzoekbaarheid').

De mogelijke gezondheidseffecten van geluid dienen verder onderzocht te worden aan de hand van indicatoren zoals hinder, slaapstoornissen, prestatie en bloeddruk met daaraan gekoppeld polsfrequentie. Daarnaast dient de mate van hinder door geur onderzocht te worden.

De gevolgen van de cumulatieve blootstelling aan milieuverontreiniging en risicovolle situaties kunnen onderzocht worden aan de hand van indicatoren zoals medische consumptie, risicobeleving, ervaren gezondheid en stress.

Het medicijngebruik kan als indicator dienen voor een aantal aandoeningen die verder onderzocht moeten worden. Het gaat hierbij om slaapstoornissen, stress en verhoogde bloeddruk. Het gebruik van slaap- en kalmeringsmiddelen en van bloeddrukverlagende middelen geeft mogelijk een aanwijzing over het voorkomen van deze aandoeningen. Het gebruik van medische voorzieningen kan ook als indicator gebruikt worden. Voor de te onderzoeken aandoeningen lijkt huisartsenbezoek de meest geschikte indicator.

Tabel 10.1.a Gezondheidsindicatoren die te onderzoeken zijn met behulp van vragenlijsten.

Parameter	Te onderzoeken milieufactor	Aanwijzingen blootstellings-effect relatie	Effect verwacht bij huidige niveau blootstelling in studiegebied	Bezorgdheid bevolking ²
Medische consumptie huisartsenbezoek	cumulatie	+/-	+/-	+/-
medicijngebruik ¹	cumulatie	+	+/-	+/-
Irritatie ogen, neus en keel	luchtverontreiniging	+	-	+
Luchtwegaandoeningen	luchtverontreiniging	+	-	+
Huidaandoeningen	luchtverontreiniging	-	-	-
Maag- en darmaandoeningen	geluid	?	-	-
Verhoogde bloeddruk en pols	geluid	+	+/-	+/-
Hartinfarct	geluid	+	+/-	+
Ervaren gezondheid (VOEG)	cumulatie	+	+	+
(A)specifieke hinder	geluid, geur	+	+	+
Beleving (bezorgdheid, vrees)	cumulatie	?	+	+
Stress, gespannenheid	cumulatie, geluid	+	+	++
Slaapstoornis	geluid	+	?	++
Prestatie	geluid	+/-	+/-	+

¹ = gebruik van geneesmiddelen zoals slaap-, kalmeringsmiddelen en/of bloeddrukverlagende middelen

² = gebaseerd op uitkomsten vragenlijstonderzoek (zie 9.4); + of - geeft aan dat ondervraagden in de regio Schiphol hierover wel of niet bezorgd zijn

+ = voldoende aanwijzingen

? = onbekend, geen blootstellings- of dosis-effect relaties beschikbaar om dit te bepalen

+/- = onduidelijk, zowel positieve als negatieve aanwijzingen

- = geen aanwijzingen

Tabel 10.1.b Gezondheidsindicatoren die te onderzoeken zijn met fysiologisch en/of lichamelijk onderzoek

Parameter	Milieufactor	Aanwijzingen blootstellings-effect relatie	Effect verwacht bij huidig niveau blootstelling	Bezorgdheid bevolking ¹
Longfunctie	luchtveront- reiniging	+	-	-
Allergie	luchtveront- reiniging	?	-	+/-
Slaapstoornis	geluid	+	?	+
Prestatie	geluid	+/-	+/-	+
Gehoorschade	geluid	+	-	+
Polsfrequentie	geluid	+	+	-
Bloeddruk	geluid	+	+	+
Hormonale effecten ²	geluid	+	?	-
Effecten afweersysteem ²	geluid	+/-	?	-

¹ = gebaseerd op uitkomsten vragenlijstonderzoek (zie 9.4); + of - geeft aan dat ondervraagden in de regio Schiphol hierover wel of niet bezorgd zijn

² = mogelijk nog geen geschikte meetmethoden beschikbaar

+ = voldoende aanwijzingen

? = onbekend, geen gegevens beschikbaar om dit te bepalen

+/- = onduidelijk, zowel positieve als negatieve aanwijzingen

- = geen aanwijzingen

Concluderend wordt aanbevolen om aanvullende gegevens over de volgende indicatoren te verzamelen: slaapstoornissen (ontwaakreacties, veranderingen slaappatroon en subjectieve beleving slaapkwiteit), prestatie (leer- en gedragsstoornissen), bloeddruk met daaraan gekoppeld polsfrequentie, medicijngebruik (slaap- en kalmeringsmiddelen, bloeddrukverlagende middelen), ervaren gezondheid, geur- en geluidhinder, risicobeleving, stress, huisartsenbezoek.

De indicatoren medicijngebruik, kanker, hart- en vaatziekten, en eventueel geboortegewicht kunnen (verder) onderzocht worden met behulp van bestaande registratiesystemen (zie hoofdstuk 8). Voor verder onderzoek met behulp van gegevens van huisartsen dient een geschikt registratiesysteem ontwikkeld te worden.

De indicatoren die in eerste instantie niet verder onderzocht zullen worden, zijn huidaandoeningen, luchtwegaandoeningen en longfunctie, gehoorschade, aangeboren afwijkingen, psychische stoornissen, irritatie en aspecifieke gezondheidsklachten en maagdarmaandoeningen.

Tabel 10.2 geeft een overzicht van de geselecteerde indicatoren. Tevens zijn in deze tabel, mede gebaseerd op de bevindingen in hoofdstuk 3-7, de methoden vermeld waarmee deze indicatoren onderzocht kunnen worden.

10.3.2 Selectie van blootstellingsindicatoren

Er zijn aanvullende blootstellingsgegevens voor geluid, geur, fijn stof en PAK nodig.

De voor dit rapport beschikbare gegevens over *geluid* zijn uitgedrukt in Kosteneenheden, een maat die een beeld geeft van de mate van hinder, maar die niet geschikt is om een schatting van het optreden van andere mogelijke gezondheidseffecten te maken. Om deze redenen wordt aanbevolen parallel aan het gezondheidskundig onderzoek, de feitelijke geluidsbelasting naar tijd en plaats vast te leggen in maten die relevant zijn voor een gezondheidskundige evaluatie.

De gegevens over de huidige *geurbelasting* door de luchthavenactiviteiten zijn gebaseerd op metingen bij een beperkt aantal vliegtuigmotoren. Daarom wordt aanbevolen om aanvullende olfactometrische geurmetingen uit te voeren.

Tot slot zijn aanvullende gegevens gewenst over de blootstelling aan *luchtverontreiniging* door vliegverkeer. Er ontbreken geschikte gegevens over de mate van blootstelling aan fijn stof en Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK). Gezien de mogelijke gezondheidseffecten van deze stoffen worden aanvullende metingen van deze componenten aanbevolen. Daarnaast dienen metingen naar de kwaliteit van de binnenlucht in geluidsgeïsoleerde woningen uitgevoerd te worden.

Tabel 10.2 Indicatoren voor verder onderzoek en meetmethoden

INDICATOR	OMSCHRIJVING INDICATOR	METHODE
GELUID		
Hinder	(a)specifieke hinder	vragenlijst
Slaapverstoring	subjectieve kwaliteit slaap ontwaakreacties duur tussentijds ontwaken verschuiving slaapstadia rebounds verhoogde ontwaakdrempel veranderingen intensiteit (amplitude) slaapstadia meer lichaamsbewegingen hormonale veranderingen (catecholamines) veranderingen immuunsysteem medicijngebruik (slaapmiddelen)	vragenlijst actometer ¹ , EEG ² EEG EEG EEG EEG EEG actometer metingen in bloed en urine ? apotheek/huisarts/vragenlijst
Prestatie	reactievermogen attentie leerprestaties, gedragsstoornissen	NES ³ VATB ⁴ leestaak, studieresultaten vragenlijst
Hart- en vaatziekten (verhoogde) bloeddruk	gemiddelde en verhoogde bloeddruk	bloeddrukmeter
hartinfarct	hartinfarct	registratie ziekenhuisopnames (LMR), huisartsgegevens, vragenlijst
Medicijngebruik	gebruik van slaap-, kalmerings- en bloeddrukverlagende middelen	registratie apotheken, huisarts of vragenlijst
Verlaagd geboortegewicht	groei vertraging spreiding geboortegewicht	Landelijke Verloskunde Registratie
LUCHTVERONTREINIGING		
Kanker longkanker ⁵	incidentie	kankerregistratie Integraal Kankercentrum Amsterdam
Hinder	(a)specifieke hinder	vragenlijst
STANK		
Hinder	(a)specifieke hinder	vragenlijst/dagboekje, geurpanel
CUMULATIE MILIEUVERONTREINIGING		
Risicobeleving	bezorgdheid/angst voor gezondheidsschade	vragenlijst
Ervaren gezondheid	ervaren van eigen gezondheidstoestand	VOEG-vragenlijst
Stress	verhoogde bloeddruk, gebruik van bepaalde medicijnen	vragenlijst
Medische consumptie	medicijngebruik huisartsenbezoek	registratie apotheken/huisartsen of vragenlijst

¹ = Registreert bewegingen tijdens de slaap

² = ElectroEncefaloGram, registratie van de hersenactiviteit

³ = Neurobehavioral Evaluation System, een testbatterij voor het evalueren van gedragsfuncties

⁴ = VU Attention Test Battery voor evaluatie van aandachtsstoornissen

⁵ = In relatie tot blootstelling aan Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen

10.4 Doel en globale opzet van verder onderzoek

Het aanbevolen onderzoek bestaat uit twee onderdelen. Het eerste onderdeel is gericht op onderzoek naar gesignaleerde *leemten in kennis*. Dit bestaat uit het verzamelen van aanvullende blootstellingsgegevens en onderzoek naar de relatie tussen de belasting van het leefmilieu door de luchthaven en het optreden van specifieke gezondheidseffecten bij omwonenden. Het tweede onderdeel bestaat uit het opzetten van een *monitoringssysteem* om de mogelijke ontwikkeling van gezondheidseffecten bij uitbreiding van de luchthaven te bestuderen.

Onderzoek naar de relatie tussen milieuverontreiniging en effecten op de volksgezondheid kan op verschillende wijzen opgezet worden. Ieder van deze onderzoeksvormen heeft echter zijn voor- en nadelen. Vandaar dat een combinatie van verschillende onderzoeksvormen aanbevolen wordt.

Allereerst wordt onderzoek met behulp van bestaande *registratiesystemen* aanbevolen. Voordelen hiervan zijn dat dit soort onderzoek relatief snel en gemakkelijk is uit te voeren. Daarnaast kan door periodiek onderzoek van gegevens uit registratiesystemen de ontwikkelingen van de gezondheidstoestand in de tijd gevolgd worden. Een nadeel is dat hiermee slechts beperkte aanwijzingen voor een verband tussen milieuverontreiniging en gezondheidseffecten verkregen kan worden, omdat informatie over versturende variabelen en relevante blootstellingsgegevens vaak ontbreken. Bovendien worden niet alle te onderzoeken indicatoren routinematig geregistreerd. Daarom is aanvullend onderzoek noodzakelijk waarbij gegevens over de individuele blootstelling en gezondheidseffecten verzameld worden met behulp van *vragenlijsten* of *lichamelijk onderzoek*.

Centraal bij beide typen onderzoek staat dat de gezondheidstoestand van verschillend belaste groepen of individuen op hetzelfde moment met elkaar vergeleken wordt. Daarnaast wordt een meer experimentele opzet aanbevolen waarbij het voorkomen van gezondheidseffecten voor én na een verandering in de blootstelling aan een bepaalde milieufactor onderzocht wordt. Het uit de roulatie nemen van start- en landingsbanen wegens onderhoudswerkzaamheden in 1994, en de eventuele uitbreiding van de luchthaven biedt de mogelijkheid voor een dergelijke quasi-experimentele onderzoeksopzet.

Bij het opstellen van de onderzoeksopzet en de keuze van onderzoeksmethoden is gelet op een aantal voorwaarden. De eerste voorwaarde is dat het onderzochte effect, als het inderdaad optreedt, met voldoende zekerheid kan worden aangetoond. Dit wordt mede bepaald door de omvang van de onderzoeksgroep. Een tweede voorwaarde is dat naast gegevens over de blootstelling en gezondheidseffecten ook zoveel mogelijk gegevens over andere factoren van invloed op gezondheid (versturende variabelen) verzameld moeten worden. Daarnaast is een integrale beoordeling van de diverse bronnen van milieuverontreiniging in het studiegebied vereist, om de bijdrage van de luchthavenactiviteiten te kunnen scheiden van die van de nadere bronnen.

Een andere voorwaarde is dat het onderzoek zo min mogelijk belastend voor de deelnemers mag zijn. Dit betekent dat waar mogelijk onderzoeken gecombineerd moeten plaatsvinden en dat de onderzoeksmethoden weinig ingrijpend moeten zijn. Uit tabel 10.2 bijvoorbeeld volgt dat een aantal indicatoren met dezelfde methode te onderzoeken zijn. Een volgende voorwaarde is dat het onderzoek een beperkte tijdsduur moet hebben. Daarnaast dienen de te gebruiken methoden gevalideerd, tijds-efficiënt en weinig arbeidsintensief te zijn, en daardoor dus goed toe te passen bij een grote onderzoeksgroep.

Voor sommige te onderzoeken gezondheidsindicatoren (hormonale effecten en effecten op het afweersysteem) is nog niet duidelijk wat geschikte meetmethoden zijn. Naast het hieronder beschreven onderzoek wordt daarom ook een literatuuronderzoek aanbevolen om inzicht te verkrijgen of verder onderzoek naar deze indicatoren zinvol is en wat geschikte meetmethoden zijn.

10.5 Onderzoek naar leemten in kennis: beschrijving huidige gezondheidstoestand

In deze paragraaf wordt in het kort het doel en de opzet van onderzoek naar leemten in kennis beschreven, bestaande uit onderzoek met registratiesystemen (10.5.1), aanvullend bevolkingsonderzoek (10.5.2) en blootstellingsmetingen (10.5.3). De onderzoeken zijn per paragraaf beschreven in volgorde van prioriteit.

10.5.1 (Vervolg)onderzoek bestaande registratiesystemen

Doel van dit onderzoek is na te gaan of de blootstelling aan milieuverontreiniging (voornamelijk geluid) van Schiphol gecorreleerd is met het voorkomen van bepaalde aandoeningen (hart- en vaatziekten, geboortegewicht, kanker en medicijngebruik).

Voor het hele studiegebied worden gegevens over deze indicatoren aangevraagd. Aan de hand van de postcode van de patiënt wordt deze in een bepaalde belastingscategorie ingedeeld. Vervolgens wordt nagegaan of er verschillen in de gezondheidstoestand van de bevolking van hoog- en laagbelaste gebieden zijn. Daarnaast wordt ook een vergelijking met landelijke cijfers gemaakt.

Medicijngebruik

Gegevens over medicijngebruik geven een indicatie van het voorkomen van verschillende ziekten die samen kunnen hangen met de geluidsbelasting, zoals slaapstoornissen, stress en verhoogde bloeddruk. Aanbevolen wordt om eerst een verkennend onderzoek uit te voeren. Aan de hand van de resultaten van deze studie moet beslist worden of een meer uitgebreid onderzoek naar medicijngebruik zinvol is.

Met behulp van apotheekverkoopcijfers wordt nagegaan of er een verhoogd gebruik is van benzodiazepines (BZD, slaap- en kalmeringsmiddelen) onder volwassenen, in gebieden met een hoge geluidsbelasting, ten opzichte van het gebruik in gebieden met een lage geluidsbelasting. Van alle apotheken in woonplaatsen met een hoge (>45 Ke), middelmatige (35-45 Ke), lage geluidsbelasting (20-35 Ke) en gebieden 'zonder' geluidsbelasting (<20 Ke), worden verkoopcijfers van BZD's aangevraagd.

De cijfers over het BZD gebruik in de regio Schiphol worden vergeleken met regionale of landelijke cijfers over het gebruik van deze middelen. Afhankelijk van de resultaten van deze studie kunnen in een later stadium meerdere medicijngroepen (zoals bloeddrukverlagende middelen) over een langere periode bestudeerd worden.

Op termijn is de beste methode om medicijngebruik te inventariseren een combinatie van onderzoek dat gebruik maakt van apotheekgegevens, aangevuld met vragenlijstonderzoek. Beide methoden geven ieder apart een onvolledig beeld van de situatie.

Hart- en vaatziekten

Vervolgonderzoek is nodig met de reeds aangevraagde ziekenhuisgegevens over hart- en vaatziekten van de Landelijke Medische Registratie (zie 9.2) om het effect van andere analysemethoden te onderzoeken. Het optreden van ziekten per 'postcode'-gebied wordt hierbij gecorreleerd met gegevens over de geluidsbelasting. Het vormt daarmee een aanvulling op het onderzoek beschreven in 9.2.

Kanker

Op het moment van schrijven onderzoekt het Integraal Kankercentrum Amsterdam (IKA) in samenwerking met de GGD Amsterdam of er verschillen in kankerincidentie zijn tussen postcodegebieden met een hoge of lage geluidsbelasting rondom Schiphol. De geluidsbelasting is genomen als maat voor luchtverontreiniging door Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) vanwege het ontbreken van geschikte gegevens hierover.

Omdat er nog maar sinds kort gegevens op postcodeniveau verzameld worden en er per jaar in kleine gebieden niet veel extra gevallen van kanker zullen optreden, worden de gegevens van de laatste 3 jaar gecombineerd. Gezien de lage incidentie van deze ziekte en de zeer ruwe blootstellingskarakteristieken (zie hoofdstuk 4) laat het zich aanzien dat de zeggingskracht van dit onderzoek in de eerste fase beperkt is.

Het verdient aanbeveling om dit onderzoek opnieuw te analyseren met behulp van de demografische gegevens, die inmiddels zijn verzameld door het RIVM. Daarnaast zou dit onderzoek opnieuw verricht moeten worden zodra er betrouwbare gegevens over de blootstelling aan PAK beschikbaar zijn (zie 10.2). In verband met de lange latentietijd van deze ziekte wordt aanbevolen om over 5 jaar het onderzoek te herhalen om een betrouwbaarder beeld van de kankerincidentie te verkrijgen.

Geboortegewicht

Voor onderzoek naar een mogelijk verband tussen geluidsbelasting en geboortegewicht en groeiontwikkeling zijn gegevens van de Landelijke Verloskunde Registratie een geschikte bron (zie 8.3). Het is ook mogelijk om gegevens te verzamelen over andere variabelen die het geboortegewicht kunnen beïnvloeden, zoals de bloeddruk en de etniciteit van de moeder. De zeggingskracht van dit onderzoek is gezien het verwachte lage aantal extra gevallen met een te laag geboortegewicht door vliegtuiglawaai gering. Op grond van de bezorgdheid van de bevolking kan uitvoering van dit onderzoek toch overwogen worden.

10.5.2 Eenmalig onderzoek

Slaapstoornissen

Doel van dit onderzoek is na te gaan of bij bewoners van een gebied met een relatief hoge geluidsbelasting door luchthavenactiviteiten meer slaapstoornissen optreden dan bij bewoners uit gebieden met een lage geluidsbelasting. Als eerste dient aan de hand van gegevens over de huidige belasting in een hiertoe geschikte maat (L_{Aeq} -contouren) een schatting gemaakt te worden in hoeverre slaapstoornissen voor zullen komen bij omwonenden van de luchthaven. Aan de hand van de resultaten hiervan moet beslist worden of verder onderzoek nodig is.

Voorlopig wordt voor de opzet van het verdere onderzoek een combinatie van individuele

metingen van de geluidsbelasting en de slaapkwaliteit evenals een vragenlijstonderzoek naar de kwaliteit van de slaap en gezondheidsklachten aanbevolen. Naar verwachting zal een combinatie van het gebruik van actometers bij een grote groep en EEG-metingen bij een beperkte groep (ter validatie), het meest geschikt zijn (zie ook tabel 10.2). Een optie is om tevens metingen van de bloeddruk en de polsfrequentie te verrichten.

Om een goed beeld te verkrijgen van het effect van vliegtuiggeluid op risicogroepen, verdient het aanbeveling om ook geluidsgevoelige personen in de onderzoeksgroep om te nemen.

Omdat er op dit moment discussie bestaat over wat geschikte parameters voor de slaapkwaliteit en bruikbare methoden om deze op grote schaal te onderzoeken zijn, wordt een afstemmings-bijeenkomst met binnen- en buitenlandse deskundigen aanbevolen. De resultaten van deze bijeenkomst dienen als basis voor het verder te ontwikkelen onderzoeksplan.

Hinder, risicobeleving en ervaren gezondheid

Om meer inzicht te krijgen in de precieze omvang en verspreiding van de verstoring, de ernst van de hinder, de ervaren gezondheid en de risicobeleving als gevolg van luchthavenactiviteiten wordt een uitgebreid vragenlijstonderzoek aanbevolen bij een grote steekproef uit de bevolking rond Schiphol.

De vragenlijst moet een combinatie van reeds bestaande vragenlijsten zijn en aangepast aan de lokale situatie. De vragen moeten betrekking hebben op risicobeleving en ervaren gezondheid, maar ook op geluid- en stankhinder, bepaalde gezondheidsklachten (slaapstoornissen, medicijn-gebruik, stress en hart- en vaatziekten), de woonsituatie en persoonlijke kenmerken (waaronder leefgewoonten). Speciale aandacht moet uitgaan naar eventuele risicogroepen (zie hoofdstuk 3 en 5).

Prestatie

Voorgesteld wordt om eerst een verkennend onderzoek bij een beperkt aantal kinderen uit te voeren. Doel van dit onderzoek is om na te gaan of kinderen woonachtig in een gebied met een relatief hoge geluidsbelasting als gevolg van vliegverkeer rond Schiphol, minder goed scoren op cognitieve functietests en gedragsobservatie-beoordelingen, dan kinderen uit een gebied met relatief lage geluidsbelasting. Indien hierbij effecten aangetoond worden kan vervolgonderzoek opgezet worden naar de lange termijn gevolgen van geluid op de prestatie.

Er is gekozen om de prestatie bij kinderen te bestuderen, omdat zij tot een gevoelige groep kunnen behoren. In deze groep zullen mogelijke gevolgen van langdurige blootstelling aan (vliegtuig) geluid eerder zichtbaar zijn. Daarnaast is onderzoek bij kinderen relevant in verband met de mogelijke invloed op het functioneren en de gezondheid op latere leeftijd door verstoring van de verstandelijke ontwikkeling. Het onderzoek richt zich in eerste instantie op kinderen van 8 tot en met 11 jaar. Voor deze groep zijn adequate testmethoden beschikbaar.

Om het functioneren en het gedrag te onderzoeken wordt een combinatie van het afnemen van tests (VATB, NES; zie tabel 10.2) en vragenlijsten aanbevolen. De geselecteerde tests verschaffen informatie over functies zoals aandacht en concentratievermogen, perceptuele verwerkingssnelheid, motorische vaardigheid en leren en geheugen (Emm93). Een bruikbare test uit recent epidemiologisch onderzoek naar gezondheidseffecten van vliegtuiglawaai lijkt voorts de 'leestaak' met verschillende moeilijkheidsniveaus (Hyg93).

10.5.3 Blootstellingsmetingen

Gegevens over de blootstelling aan geluid, luchtverontreiniging en geur zijn voornamelijk gebaseerd op modelberekeningen. Voor het verkrijgen van gegevens over de feitelijke blootstelling naar plaats en tijd moeten metingen worden uitgevoerd. De opzet van de metingen is afhankelijk van de keuze van de onderzoekslocaties en het tijdpad van het effectenonderzoek. In deze paragraaf wordt beschreven welke metingen moeten worden uitgevoerd in het kader van verder onderzoek. De definitieve keuze voor de meetstrategie zal worden geleid door de uitkomsten van berekeningen met verspreidingsmodellen.

Geluid

Geluidmetingen dienen verricht te worden in het kader van het onderzoek naar slaapstoornissen, prestatie, hartvaatziekten en bloeddruk en hinder, risicobeleving en ervaren gezondheid. Daarnaast is het nodig om de geluidsbelasting van de regio in te kaart brengen in een andere maat dan de Kosteneenheid.

Luchtverontreiniging

Om de blootstelling aan *Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)* en *fijn stof* te bepalen wordt het volgende meetprogramma voorgesteld. Ten eerste wordt de concentratie PAK en fijn stof in de buitenlucht op ongeveer 10-20 locaties gedurende een aantal op meteorologische condities geselecteerde dagen gemeten. Parallel hieraan wordt bij een kleine groep volwassenen de persoonlijke blootstelling aan PAK en fijn stof bepaald. Bij een groep van 200 personen worden urine of bloedmonsters afgenomen. Deze monsters worden onderzocht op de aanwezigheid van omzettingsproducten van PAK, hetgeen aanwijzingen geeft over de lichaamsbelasting. Meetlocaties en onderzoekspersonen dienen daarbij op zoveel mogelijk punten vergelijkbaar te zijn (behalve op de te onderzoeken milieufactor) om de mogelijke bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer van elkaar te kunnen onderscheiden.

De invloed van geluidsisolatie op de *ventilatie en kwaliteit* van de *binnenlucht* kan in een beperkt aantal geïsoleerde woningen onderzocht worden. Hierbij is aan de hand van NO_2 - en fijn stofmetingen zowel een vergelijking mogelijk tussen dezelfde huizen voor en na isolatie als tussen verschillende huizen die wel of niet geïsoleerd zijn. Het ventilatievoud kan onder woonomstandigheden bepaald worden met behulp van tracergasmetingen (Blo92). Aangezien het isolatieprogramma versneld wordt uitgevoerd, moet uitvoering van dit onderzoek op korte termijn plaatsvinden.

Geur

Aanvullende (olfactometrische) metingen aan de hand van een representatieve steekproef van vliegtuigmotoren zijn nodig om na te gaan of de berekende geurcontouren de werkelijk belasting aan geur goed weergeven (zie hoofdstuk 5). Parallel aan het gecombineerde vragenlijstonderzoek naar hinder, risicobeleving en ervaren gezondheid moeten geurmetingen worden uitgevoerd. Hierdoor is het mogelijk om een relatie tussen geurbelasting door vliegverkeer en de mate van geurhinder af te leiden.

10.6 Monitoring

Doel van het monitoringsonderzoek is het signaleren van veranderingen (trends) in de milieukwaliteit en de gezondheidstoestand van de bevolking bij uitbreiding van de luchthaven. Monitoring van zowel niveaus van milieuverontreiniging als gezondheidseffecten gerelateerd aan de uitbreiding van Schiphol is een voorwaarde voor zowel het houden van toezicht als het nemen van beleidsbeslissingen in de toekomst. Ook het Staatstoezicht van de Volksgezondheid beveelt een monitoringsonderzoek aan voor het bewaken van de gezondheidstoestand van omwonenden van de luchthaven. De relatie tussen uitbreiding van aan Schiphol gerelateerde activiteiten en de toestand van de volksgezondheid is immers zo complex dat een eenmalige evaluatie niet voldoende inzicht biedt (GES91).

Onder monitoring wordt verstaan het op een systematische en gestandaardiseerde wijze verzamelen, analyseren en interpreteren van gegevens over de milieukwaliteit en de gezondheidstoestand van de bevolking. Gegevens kunnen continu geregistreerd worden, of op vaste punten in de tijd kunnen herhaalde waarnemingen worden gedaan.

Voor een goed monitoringssysteem zijn drie soorten gegevens nodig. Dit zijn basisgegevens over de bevolking (demografische en sociaal-economische kenmerken en leefgewoonten zoals alcoholgebruik en rookgewoonten), gegevens over de blootstelling naar tijd en plaats en specifieke gegevens over de gezondheidstoestand.

De gezondheidstoestand is aan de hand van veel indicatoren te beschrijven. Het aantal te onderzoeken effecten dient om methodologische redenen en vanwege de uitvoerbaarheid van het onderzoek echter zo beperkt mogelijk te zijn. Dit leidt tot de paradox dat men enerzijds zoveel mogelijk indicatoren wil onderzoeken om ook onvoorspelde ontwikkelingen te kunnen traceren, maar anderzijds het aantal indicatoren beperkt moet houden. Een ander probleem is dat om veranderingen te kunnen zien in het optreden van zeldzame ziekten de onderzoeksgroep zeer groot moet zijn. Bij ziekten met een lange latentietijd (kanker) moet de duur van de follow-up periode lang genoeg zijn, wil men een effect kunnen aantonen.

Mede aan de hand van deze overwegingen zijn daarom de meest relevante indicatoren geselecteerd die met (continue) registratiesystemen of andere methoden (lichamelijk onderzoek, vragenlijsten) onderzocht kunnen worden. Hierbij is gebruik gemaakt van criteria zoals de verwachting dat het effect optreedt gezien de huidige blootstellingsniveaus rond de luchthaven, en de door de bevolking geuite vrees voor ziekte in relatie tot milieubelasting van Schiphol. Daarnaast dienen indicatoren die met een monitoringssysteem gevolgd worden zelf aan veranderingen in de tijd onderhevig te zijn, dat wil zeggen in relatief korte tijd veranderen bij een toename of afname van de milieuverontreiniging rond Schiphol.

De met het monitoringssysteem te onderzoeken gezondheidseffecten zijn (voorlopig) *slaapverstoring, prestatie, hart- en vaatziekten, medicijngebruik, hinder en ervaren gezondheid*. Een definitieve keuze moet gemaakt worden aan de hand van de resultaten van het eenmalig onderzoek naar slaapstoornissen en prestatie en het onderzoek met behulp van bestaande registratiesystemen.

Het monitoringsonderzoek biedt de mogelijkheid om groepen of individuen voor en na een toename (of afname) in milieubelasting als gevolg van de uitbreiding van de luchthaven met elkaar te vergelijken. Dit biedt meer inzicht in de relatie tussen milieubelasting door luchthavenactiviteiten en gezondheidkundige gevolgen daarvan dan het eenmalige onderzoek beschreven in 10.5.2. Periodieke herhaling van het onderzoek met gegevens van de kankerregistratie zal daarnaast een beter beeld van het kankerrisico geven in verband met de langere follow-up periode.

Het monitoringssysteem bestaat uit verschillende onderdelen. Voor de meeste van de te onder-

zoeken gezondheidsindicatoren lijken huisartsen een belangrijke bron van gegevens. Helaas is hiervoor nog geen geschikt registratiesysteem beschikbaar. Daarom wordt een monitoringssysteem voorgesteld dat deels gebruik maakt van bestaande registratiesystemen (bijvoorbeeld kankerregistraties en apothekersregistraties), en waarvoor deels, indien mogelijk, nieuwe systemen ontwikkeld dienen te worden. Een derde onderdeel van het monitoringssysteem is het herhalen van specifieke surveys naar bijvoorbeeld slaapstoornissen, prestatie of hinder.

Het in 10.5 beschreven onderzoek geeft een beschrijving van de huidige gezondheidstoestand van de bevolking en vormt het uitgangspunt van het monitoringsonderzoek. Aan de hand van deze resultaten dient beslist te worden of in het kader van het monitoringsonderzoek herhaling van deze onderzoeken plaats moet vinden. Een haalbaarheidsstudie is nodig om uit te wijzen of een aanvullend registratiesysteem noodzakelijk en te verwezenlijken is.

De hieronder beschreven opzet van het monitoringssysteem is voorlopig. Gezien de grote inspanning die vereist is om een nieuw registratiesysteem op te zetten moet de noodzaak, haalbaarheid, uitvoerbaarheid en de verwachte uitkomsten van dit onderzoek nog kritisch geëvalueerd worden. Hiervoor wordt een haalbaarheidsstudie aanbevolen en een evaluatie hiervan via een werkbijeenkomst van deskundigen.

Bij de ontwikkeling van het monitoringssysteem is het streven om zoveel mogelijk aan te sluiten bij reeds lopende activiteiten zoals het project 'integrale monitoring Volksgezondheid' van het RIVM. Voor het huisartsenregistratiesysteem kan aansluiting worden gezocht bij reeds bestaande peilstations, aangevuld met enkele nieuwe locaties met een verschillende milieubelasting.

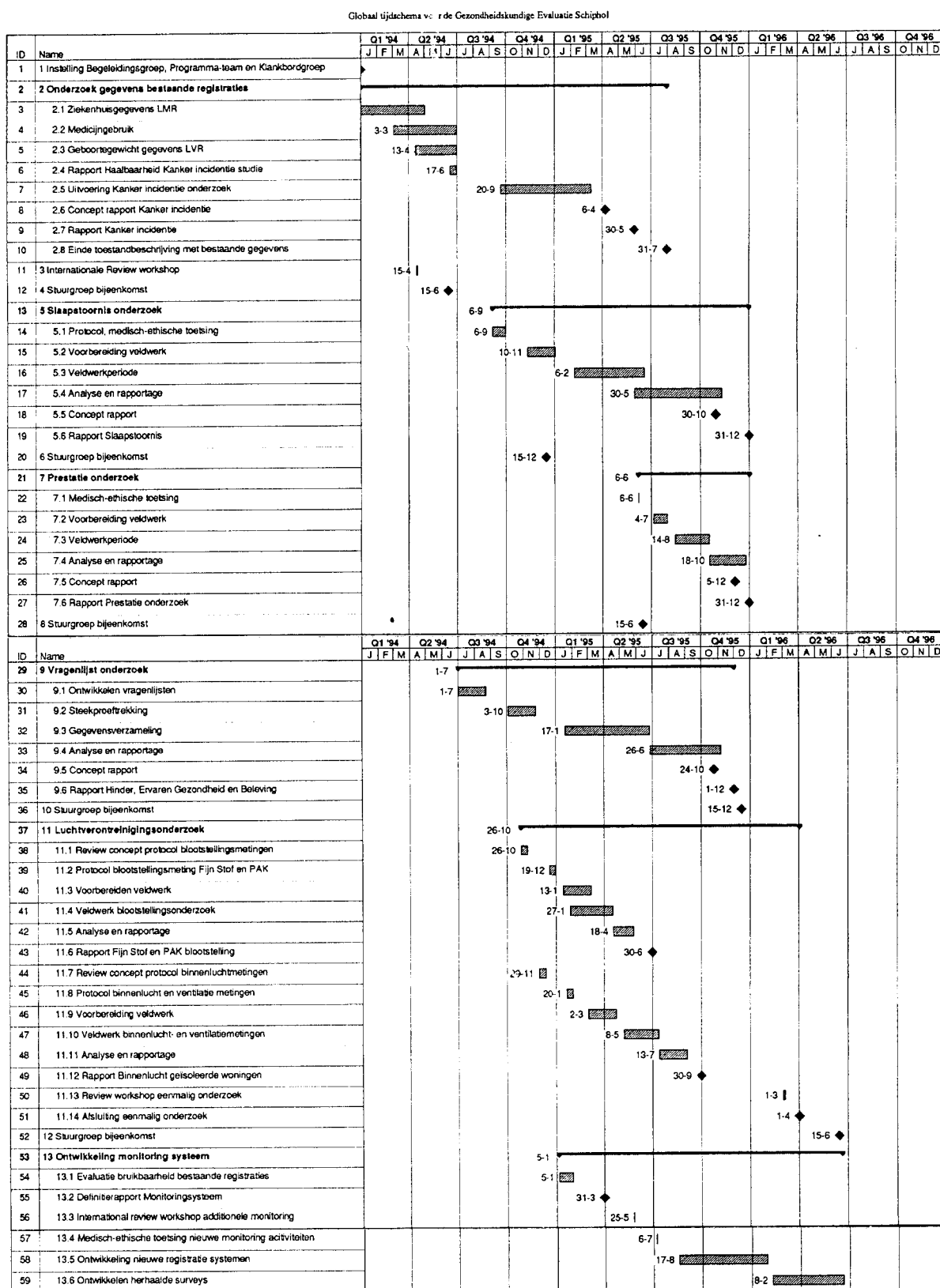
Voor het huisartsen-onderzoek wordt aanbevolen om de gegevens van alle patiënten gedurende een bepaalde periode (bijvoorbeeld enkele maanden) vast te leggen. Dit kan na een termijn van circa 5 jaar herhaald worden. De patiënten vullen daarnaast een vragenlijst in over gezondheidsklachten, leefstijl en woonsituatie. Ook worden (bij een deel van) de patiënten metingen van de bloeddruk uitgevoerd. Patiënten worden aan de hand van hun adres ingedeeld in een bepaalde categorie van milieubelasting.

Daarnaast wordt periodiek vragenlijstonderzoek bij andere omwonenden van de luchthaven en onderzoek aan de hand van bestaande registratiesystemen aanbevolen. Met het vragenlijstonderzoek kunnen gegevens verzameld worden over de (ervaren) gezondheid, andere risicofactoren dan milieuverontreiniging (leefstijl en woonsituatie), het voorkomen van geluid- en geurhinder en beleving van de woonsituatie.

Nader onderzoek moet plaatsvinden om de voor het monitoringssysteem geschikte methodieken en organisatie te ontwikkelen.

10.7 Fasering, kosten en organisatie van verder onderzoek

In figuur 10.1 staat het voorstel voor verder onderzoek en de fasering hiervan samengevat. Ook zijn hierin aangegeven de beslismomenten over de voortgang van het onderzoek en de momenten waarop een medische-ethische toetsing vereist is. Tabel 10.3 geeft een overzicht van de omvang en kosten van het aanbevolen onderzoek.



Met * gemarkeerde activiteiten zijn afhankelijk van uitkomsten haalbaarheids- en definitiestudies.

Figuur 10.1 Globaal tijdschema Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol

Tabel 10.3 Globale kostenschatting van het onderzoek

Onderzoek	Aantal personen	Globale kosten (Hfl.)
Slaapstoormissen (inclusief geluidmetingen)	625	500 000,-
Prestatie	180 (2 scholen à 90 kinderen)	200 000,-
Risicobeleving, hinder en ervaren gezondheid	1000-2000	300 000,-
Onderzoek bestaande registratiesystemen (medicijngebruik, LMR, IKA, LVR)	niet van toepassing	150 000,-
Blootstelling PAK, fijn stof (PM10)	50 (metingen persoonlijke blootstelling) 200 (analyse urinemonsters)	100 000,-
Binnenmilieu: ventilatieonderzoek	20 (2 x 10 woningen gematched, geïsoleerd/niet geïsoleerd)	100 000,-
Monitoring	niet van toepassing	300 000,-
TOTAAL		1 650 000,-

Organisatie van het onderzoek

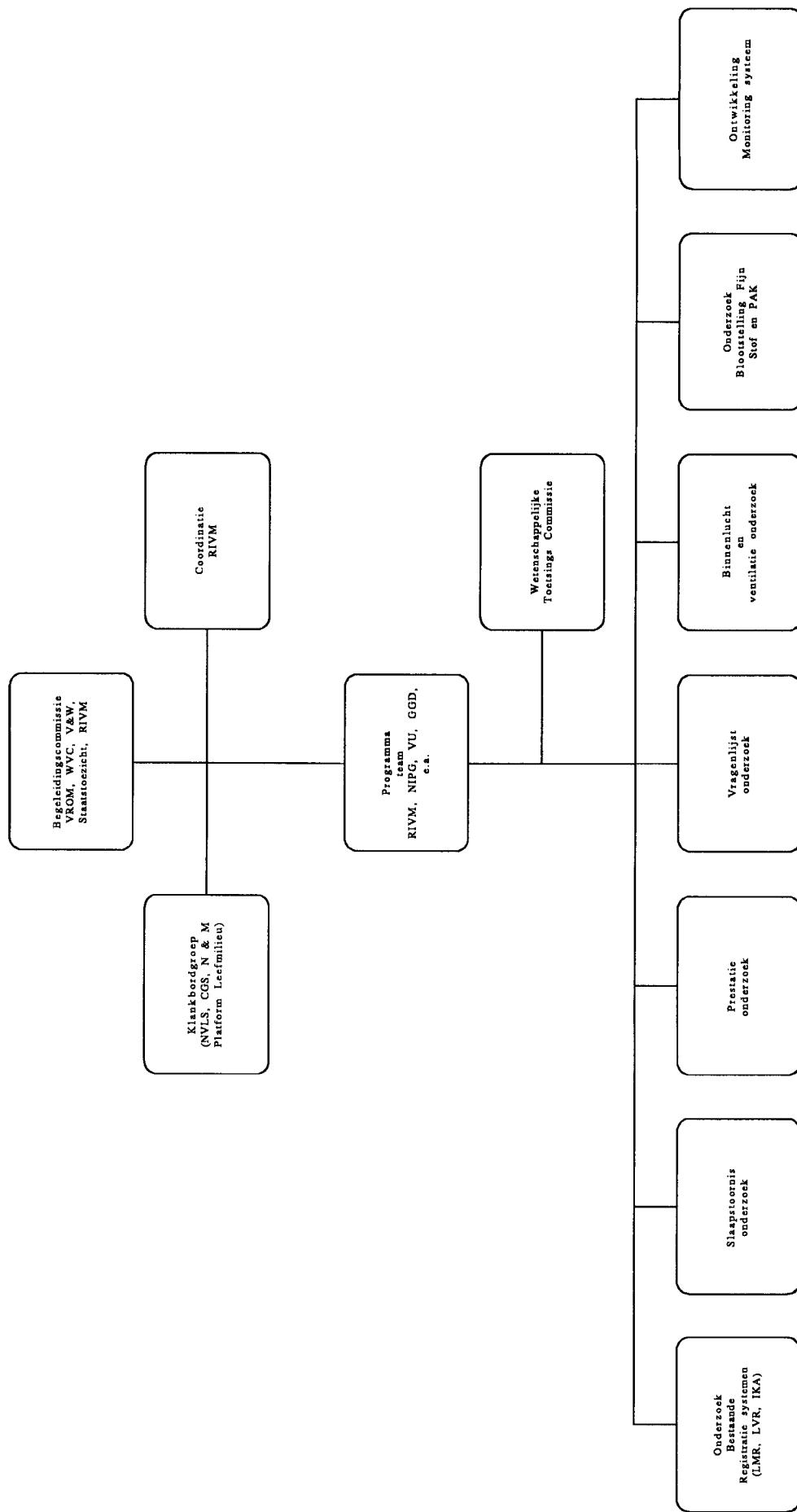
Voor het uitvoeren en analyseren van bovengenoemde onderzoeken is een multidisciplinair samenwerkingsverband van deskundigen afkomstig van verschillende instituten nodig. Daarnaast is het belangrijk de bevolking en vertegenwoordigers van maatschappelijk betrokken groeperingen in een zo vroeg mogelijk stadium bij het onderzoek te betrekken.

Gelet op het bovenstaande is het voorstel een Begeleidingscommissie, een Programmateam en een Klankbordgroep in te stellen (zie figuur 10.2).

De begeleidingscommissie bestaat uit vertegenwoordigers van de betrokken departementen (DGM, V&W, WVC en het Staatstoezicht van de Volksgezondheid). De taak van deze commissie is het bewaken van de bruikbaarheid van het onderzoek voor het beleid. Daarnaast draagt zij zorg voor de financiering van het onderzoek.

Het programmateam bestaat uit vertegenwoordigers van de meest betrokken onderzoeksgroepen en -instituten zoals het RIVM, NIPG, VU, en GGD's en staat onder leiding van het RIVM. Dit instituut is eindverantwoordelijke voor de inhoud van het onderzoek. Het team is verantwoordelijk voor de uitvoering van het onderzoek en bewaakt de voortgang. Het onderzoekprogramma en de resultaten moeten regelmatig getoetst worden door externe, onafhankelijke deskundigen (review) om te waarborgen dat de juiste stappen genomen worden. Het RIVM is verantwoordelijk voor de coördinatie en review van het onderzoek.

De klankbordgroep tenslotte bestaat uit deskundige vertegenwoordigers van belanghebbende groepen, zoals NV Luchthaven Schiphol, de Commissie Geluidshinder Schiphol, de provincie Noord-Holland, Stichting Natuur en Milieu en het Platform Leefmilieu Schiphol. De klankbordgroep wordt geraadpleegd op cruciale momenten in het onderzoek.



Figuur 10.2 Organisatie van het onderzoek

10.8 Conclusies

Voor een betere beschrijving van de huidige gezondheidstoestand van de omwonenden van de luchthaven wordt (in volgorde van prioriteit) verder onderzoek aanbevolen naar slaapstoornissen en naar hinder bij volwassenen en een onderzoek naar prestatie bij kinderen. Daarnaast wordt onderzoek naar medicijngebruik, kanker en het voorkomen van een verlaagd geboortegewicht met behulp van gegevens uit bestaande registratiesystemen aanbevolen.

Parallel hieraan dienen aanvullende metingen van de blootstelling aan geluid, geur en luchtverontreiniging (fijn stof, PAK) door luchthavenactiviteiten verricht te worden. Daarnaast dient de invloed van geluidsisolatie op de ventilatie en kwaliteit van de binnenlucht onderzocht worden.

Vanwege de grote onzekerheden in kennis over de relatie tussen milieuverontreiniging van vliegverkeer en gezondheidseffecten is het niet mogelijk om kwantitatieve voorspellingen te doen over de ontwikkeling van de volksgezondheid bij uitbreiding van de luchthaven en toename van de blootstelling. Om deze reden wordt de ontwikkeling van een monitoringssysteem aanbevolen, waarmee veranderingen in de milieukwaliteit en de gezondheidstoestand bij uitbreiding van de luchthaven kunnen worden gesignaleerd. Hiervoor komt onderzoek met behulp van huisartsengegevens in aanmerking, eventueel gecombineerd met herhaling van eerder onderzoek (slaapstoornissen, hinder) en het onderzoek met bestaande registratiesystemen. De te onderzoeken indicatoren zijn (voorlopig) slaapstoornissen en prestatie, hart- en vaatziekten, medicijngebruik, hinder en ervaren gezondheid. Een definitieve keuze voor het ontwikkelen van een dergelijk monitoringsysteem wordt gemaakt aan de hand van de resultaten van het onderzoek naar de huidige gezondheidstoestand en een nog te verrichten haalbaarheidsstudie.

De precieze invulling van het vervolgonderzoek en met name het monitoringsprogramma hangt af van de verdere ontwikkelingen rond Schiphol. De keuze van de uitbreidingsvariant bepaalt immers welke gebieden hoog- of laagbelast worden.

Literatuur

- Abb93 Abbink, F., Franssen, E.A.M. (1993). Protocol: effecten van vliegtuiglawaaï op geneesmiddelengebruik (in concept). RIVM, Bilthoven.
- Blo92 Bloemen, H.J.T., Balvers, T.T.M., Verhoeff, A.P. et.al. (1992). Ventilatievoud en uitwisseling van lucht in woningen. Ontwikkeling meetmethode en pilotstudie. RIVM Bilthoven, GGD Amsterdam, GGD Rotterdam en Dienst Bouw- en Woningtoezicht Rotterdam.
- Car93 Carter, C.L. (1993). Proposal for study of the effects of aircraft noise from Sydney (Kingsford Smith) airport on health. Report for the Federal Airport Corporation. Sydney Airport Health Study Committee, Sydney.
- Emm93 Emmen, H.H., Kulig, B.M., Orlebeke, J.F. et.al. (1993). Geluidsbelasting door vliegverkeer en gedragseffecten. MBL-TNO, Rijswijk.
- GES91 Werkgroep Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (1991). Advies betreffende de gezondheidskundige evaluatie ten behoeve van de richtlijnen Integrale Milieu Effect Rapportage Schiphol en omgeving. Staatstoezicht van de Volksgezondheid, Den Haag.
- Hyg92 Hygge, S., Evans, G.W. (1992). Research plan for the Munich airport noise study. Report for the National Environmental Protection Board of Sweden. National Swedish Institute for building research. Gälve, Sweden.
- Hyg93 Hygge, S., Evans, G.W., Bullinger, M. (1993). The Munich airport noise study: psychological, cognitive and quality of life effects on children. Invited paper. Noise and man 1993, Nice, France.
- Sta93 Staatsen, B.A.M., et.al. (1993). Protocolen Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (in concept). RIVM, Bilthoven.

11 DISCUSSIE EN CONCLUSIES

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies uit het rapport samengevat. Het antwoord op de vraag in hoofdstuk 1 in hoeverre milieuverontreiniging verbonden aan vliegverkeer of andere aan Schiphol verbonden activiteiten de gezondheid van de omwonenden nadelig kan beïnvloeden komt in paragraaf 11.1 aan de orde ('stofgerichte benadering'). De vraag of er verschillen in de gezondheidstoestand van de bevolking zijn waar te nemen tussen gebieden rondom Schiphol die in meer of mindere mate belast zijn met milieuverontreiniging geassocieerd met de luchthaven wordt in paragraaf 11.2 beantwoord ('effectgerichte benadering'). In 11.3 worden een aantal algemene conclusies beschreven. Paragraaf 11.4 tenslotte bevat aanbevelingen voor verder onderzoek naar leemten in kennis en aanbevelingen voor de opzet van een monitoringssysteem om de ontwikkeling van de milieukwaliteit en gezondheidseffecten bij uitbreiding van Schiphol te onderzoeken.

11.1 Stofgerichte benadering: literatuuronderzoek

Voor de componenten geluid, luchtverontreiniging en geur is aan de hand van gegevens over de heersende niveaus van verontreiniging door de luchtvaart rond Schiphol en op basis van de beschikbare literatuur over gezondheidseffecten hiervan, onderzocht of deze componenten mogelijk een bedreiging voor de gezondheid van omwonenden vormen.

Benadrukt moet worden dat het hierbij om schattingen gaat en dat het niet zeker is dat deze gezondheidseffecten daadwerkelijk in de voorspelde mate bij de omwonenden van Schiphol op zullen treden. Hiervoor zijn er immers teveel onzekerheden in de blootstellingsgegevens en wordt er in de berekeningen te weinig rekening gehouden met andere variabelen dan milieuverontreiniging, die medebepalend zijn voor de mate waarin gezondheidseffecten optreden, zoals roken of alcoholgebruik. Daarnaast zijn veel onderzoeken naar gezondheidseffecten verricht bij hogere blootstellingsniveaus, vaak onder laboratoriumomstandigheden. De afleiding van effecten bij lage belastingsniveaus waaraan de algemene bevolking blootstaat heeft dientengevolge een ruime onzekerheidsmarge. Een laatste onzekerheid is dat geen rekening wordt gehouden met het feit dat de mens blootstaat aan meerdere milieufactoren en niet alleen aan milieuverontreiniging door vliegverkeer.

Geluid

Volgens de literatuur zijn de belangrijkste gezondheidseffecten van (vliegtuig)geluid die mogelijk zouden kunnen optreden, hinder, slaapstoornissen, hart- en vaatziekten (waaronder hoge bloeddruk), vermindering van prestatie, verhoogd medicijngebruik, een verlaagd geboortegewicht, psychische stoornissen en gehoorschade.

Gezien de huidige geluidsniveaus in het studiegebied zullen naar verwachting geen effecten zoals gehoorschade en een verhoogde opname in psychiatrische ziekenhuizen optreden. Er is op grond van de literatuurgegevens geen uitspraak te doen of andere mogelijke effecten van geluid op zullen treden zoals spanningen, stress, een verhoogd cholesterolgehalte of stoornissen van het afweersysteem.

De huidige geluidsbelasting rond Schiphol zal naar verwachting vooral tot een verhoogd optreden van geluidshinder bij omwonenden van de luchthaven leiden. Geschat is dat er gemiddeld ongeveer honderdduizend inwoners van 20 jaar en ouder woonachtig in het gebied met een geluidsbelasting van meer dan 20 Ke ernstige hinder ondervinden. De resultaten lopen uiteen van vijftenzeventig-

duizend tot honderdtienduizend ernstig gehinderden, afhankelijk van de gebruikte benadering. In het gebied met een geluidsbelasting van meer dan 35 Ke is het aantal ernstig gehinderden ongeveer tienduizend. In het geval dat ongeveer 50%, respectievelijk 80%, van de huizen geluidwerende voorzieningen heeft, zal het aantal ernstig gehinderden boven een geluidsbelasting van 35 Ke ongeveer achtduizend, respectievelijk zesduizend, bedragen.

Daarnaast is er in het studiegebied een verhoogd aantal gevallen met een hoge bloeddruk door vliegtuiglawaai te verwachten, hetgeen tot een toename in het aantal hart- en vaatziekten kan leiden. Het aantal extra gevallen van hoge bloeddruk bij een geluidsbelasting van meer dan 35 Ke bedraagt naar schatting duizend. In een situatie waarbij 50% van de woningen geluidwerende voorzieningen heeft, is het aantal extra gevallen bij een geluidsbelasting van 35 Ke of meer naar verwachting ongeveer 700. Slaapstoornissen door vliegtuiggeluid kunnen eveneens in verhoogde mate optreden, maar hier kon geen schatting van worden gemaakt doordat er op het moment van schrijven geen geschikte blootstellingsgegevens beschikbaar waren. Ook effecten zoals vermindering van de prestatie, een verhoogd medicijngebruik en een toename van het aantal baby's met een verlaagd geboortegewicht zouden kunnen optreden, maar door het ontbreken van een bruikbare dosis-effect relatie is het niet mogelijk om een getalsmatige schatting te maken.

Luchtverontreiniging

Mogelijke gezondheidseffecten van de stoffen die vrijkomen uit vliegtuigmotoren zijn irritatie van de slijmvliezen, luchtwegaandoeningen en kanker. De bijdrage van Schiphol aan de huidige blootstelling aan luchtverontreiniging in de regio is laag en ligt ver onder de huidige grenswaarden voor luchtverontreiniging. Gelet op de niveaus van luchtverontreiniging door vliegverkeer in het gebied is geen verhoogd optreden van luchtwegaandoeningen of irritatie van de slijmvliezen bij omwonenden van de luchthaven te verwachten. Het risico op kanker door blootstelling aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) in het studiegebied is verwaarloosbaar klein. Bovendien is de bijdrage van de luchthaven aan deze blootstelling klein. Een onzekerheid bij deze evaluatie is dat de beschikbare cijfers over de blootstelling aan PAK (via de lucht en de voeding) en fijn stof zeer beperkt zijn of ontbreken.

Geur

Indien de geurconcentratienorm van toepassing op de industrie en de intensieve veeteelt ook voor vliegverkeer zou gelden, zou de huidige geurbelasting door vliegverkeer in het gebied de grenswaarde overschrijden. Uit de literatuur is een verband tussen langdurige blootstelling aan geur en het optreden van (ernstige) hinder af te leiden. Op basis van dit verband zijn naar schatting 36 000 omwonenden van Schiphol min of meer ernstig gehinderd door kerosinestank. Hierbij dient de kanttekening geplaatst te worden dat de geurbelasting berekend is aan de hand van een beperkt aantal metingen bij een beperkt aantal typen vliegtuigmotoren. Bovendien is het niet zeker dat de gebruikte dosis-effect relaties ook gelden bij geurhinder door luchthavenactiviteiten.

Radiogolven

Er zijn bij omwonenden van Schiphol geen acute gezondheidseffecten door blootstelling aan elektromagnetische straling van radiogolven, afkomstig van radars op en nabij de luchthaven, te verwachten.

Risicobeleving

De literatuur over angst voor gezondheidsschade ('risicobeleving') in relatie tot vliegverkeer is fragmentarisch. Uit Amerikaans onderzoek komt naar voren dat de risico's van de luchtvaart minder afschrikwekkend worden gevonden dan de risico's van bijvoorbeeld kernenergie en petrochemische industrie.

Vrees voor vliegtuigongevallen blijkt niet samen te hangen met de geluidsbelasting en evenmin met het al dan niet wonen onder een vliegroute. In het verleden is bij omwonenden van Schiphol wel enige vrees voor vliegtuigongevallen geconstateerd, maar deze is in de loop der jaren afgenomen. Het is aannemelijk dat deze vrees door de Bijlmermeerramp weer is toegenomen. Hierdoor zouden meer stressreacties en hinder kunnen ontstaan en zouden specifieke gezondheidsklachten, al of niet terecht, eerder aan de luchthaven kunnen worden toegeschreven.

Uit onderzoek naar de bezorgdheid over gezondheidsschade door milieuverontreiniging valt af te leiden dat (media)berichten over een opvallende verhoging van ziektegevallen of over risico's van milieuverontreiniging deze bezorgdheid zullen vergroten. De uitspraken die in het recente verleden, onder andere door artsen, zijn gedaan over de kankerincidentie in bepaalde plaatsen rond Schiphol kunnen dus hebben bijgedragen aan het ontstaan en verergeren van de ongerustheid.

Ook is op dit moment een algemene toename van bezorgdheid over gezondheidsschade door milieuverontreiniging te signaleren. Relevant is ook dat omwonenden vlakbij Schiphol vaker geluid, roetneerslag of een kerosinelucht zullen waarnemen en hierdoor de bezorgdheid over mogelijke gezondheidseffecten voortdurend wordt gevoed.

11.2 Effectgerichte benadering: beschrijving van de huidige gezondheidstoestand

Ziekenhuisopnames

De gezondheidstoestand van de bevolking in de regio Schiphol is beschreven aan de hand van gegevens over ziekenhuisopnames voor hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen afkomstig van de Landelijke Medische Registratie. Hart- en vaatziekten zoals hoge bloeddruk, hartinfarct en hartritmestoornissen zouden kunnen samenhangen met een verhoogde blootstelling aan geluid. Het is niet waarschijnlijk dat luchtverontreiniging door vliegverkeer tot een toename van luchtwegaandoeningen leidt. Vanwege de bezorgdheid van de bevolking hierover zijn deze aandoeningen toch onderzocht. Het aantal ziekenhuisopnames is per postcodegebied voor het hele MER-studiegebied in kaart gebracht, gecorrigeerd voor leeftijd en geslacht. Een nadeel van deze onderzoeksopzet is dat er geen individuele gegevens over ziekte met blootstellingsgegevens te relateren zijn.

Groepsgegevens waren echter de enige betrouwbare ziektegegevens die binnen de termijn van het MER-traject verzameld konden worden.

Voorzichtigheid is geboden bij de interpretatie van cijfers over de verstrekte medische zorg.

Behalve door het optreden van ziekten worden de cijfers ook bepaald door de ontwikkelingen in en het aanbod van medisch-technologische voorzieningen, het doorverwijsgedrag van artsen, de vraag van het publiek en de financiering van de zorg.

Uit de in 9.2 gepresenteerde figuren blijkt dat de ziekenhuisincidentie voor hartinfarct en hoge bloeddruk geen specifiek patroon vertonen. Zowel hoge als lage waarden zijn regelmatig verdeeld over het gebied. Ziekenhuisopnames ten gevolge van luchtwegaandoeningen komen vaker voor in gebieden met industriële activiteit, zoals het Hoogovensgebied rondom Velsen en het westelijk havengebied van Amsterdam of Zaanstad. Rondom Schiphol zijn ook verhogingen zichtbaar, maar het beeld wisselt. Dan weer is een verhoging ten zuiden en dan weer ten noord-oosten van

Schiphol waarneembaar. Er is geen sprake van een duidelijk en consistent patroon. Voor een nadere interpretatie van de resultaten wordt verder onderzoek met deze cijfers aanbevolen, waarbij ter vergelijking een andere analysemethode wordt toegepast.

Op basis van gegevens over ziekenhuisopnames is dus geen duidelijk frequenter optreden van hart- en vaatziekten en luchtwegaandoeningen in de nabijheid van Schiphol waargenomen dan elders in het studiegebied. Deze bevindingen sluiten de mogelijkheid van niet-klinische effecten overigens niet uit. Naar verwachting zullen mensen met klachten in eerste instantie naar een huisarts gaan. Ziekenhuisgegevens kunnen dus een onderschatting opleveren. Gegevens over andere vormen van medische consumptie, zoals gegevens van huisartsen, waren echter niet beschikbaar.

Klachtenregistratie

Het aantal klachten over vliegtuiglawaai gemeld bij de klachtentelefoon van de Commissie Geluidshinder Schiphol in 1992 bedraagt ongeveer 60 000 en is veel hoger dan in voorgaande jaren. Het aantal klagers is echter niet zo sterk gestegen als het aantal klachten. Deze toename is onder andere te wijten aan het feit dat bij piekbelasting op de luchthaven steeds meer gebruik gemaakt wordt van meerdere banen tegelijk. Hierdoor worden ook de minder preferente banen, dat wil zeggen de banen die het meeste hinder veroorzaken, vaker gebruikt. Maar ook de bekendheid van de klachtentelefoon neemt toe.

Het is opvallend dat ook vanuit plaatsen op grotere afstand van de luchthaven (buiten de 20 Ke-contour) nog relatief veel klachten over vliegtuiglawaai worden gemeld.

Het aantal klachten over kerosinestank gemeld bij de milieuklachtentelefoon van de provincie Noord-Holland is zeer laag. Mogelijke oorzaken hiervan zijn de onbekendheid van de milieuklachtentelefoon en het feit dat de melding van klachten hierdoor versnipperd plaatsvindt.

Gegevens van de beide klachtentelefoons over geluid- en stankklachten geven evenwel een onvolledig beeld van de problematiek. Immers niet alle mensen die hinder ondervinden, zullen klachten indienen.

Risicobeleving

Om een beeld te krijgen van de beleving van risico's is een beknopte *vragenlijst* afgenomen bij een steekproef van de Nederlandse bevolking en één uit de bevolking van de regio. De vragenlijst is een half jaar na de vliegtuigramp in de Bijlmermeer afgenomen. Doordat geen gegevens bekend zijn over de situatie vóór de ramp, is geen uitspraak te doen in hoeverre deze de beleving beïnvloed heeft. Door de wijze van steekproeftrekking geven de resultaten een beter beeld van de meningen van directe omwonenden van Schiphol in de gebieden met de hoogste geluidsbelasting dan die van de inwoners van het gehele studiegebied.

De perceptie van en hinder door lawaai en luchtverontreiniging blijkt in dit onderzoek in de groep van omwonenden aanzienlijk groter te zijn dan in de landelijke steekproef. Het vliegverkeer wordt door bijna driekwart van de ondervraagde mensen in de regio Schiphol als belangrijkste bron van lawaai aangewezen en door 60 procent als bron van luchtverontreiniging. In de Nederlandse steekproef noemt slechts 6 procent vliegverkeer als belangrijkste lawaai-bron.

Ook de bezorgdheid om gezondheidseffecten op de lange termijn is in de steekproef uit de regio Schiphol groter dan in de landelijke steekproef. De omwonenden van Schiphol zijn vaker bang dat hun gezondheid wordt aangetast door lawaai en luchtverontreiniging. Opvallend is dat met name longkanker vaker wordt genoemd als mogelijk gezondheidseffect van luchtverontreiniging en geluid.

Er is, overeenkomstig met de bevindingen in de literatuur, geen verband aangetoond tussen het wonen nabij de luchthaven of onder een aanvliegroete (uitgedrukt in geluidsbelasting) en de angst voor een vliegtuigongeval in de woonwijk. Wel is bij omwonenden van Schiphol in vergelijking met de gemiddelde Nederlander een verhoogde angst voor vliegtuigongevallen en voor aantasting van de gezondheid door milieuverontreiniging aangetoond.

De resultaten van de open *interviews* die vervolgens zijn afgenomen, mogen vanwege het beperkte aantal personen niet als algemeen geldend voor de beleving van omwonenden van Schiphol beschouwd worden. Uit de *interviews* komt naar voren dat de Bijlmermeerramp mensen attent heeft gemaakt op de mogelijkheid dat een vliegtuigongeval in hun omgeving kan plaatsvinden. De mate waarin angstgevoelens optreden verschilt van plaats tot plaats. Vooral kinderen die de ramp van nabij hebben meegemaakt vertonen sterke vreesreacties bij vliegverkeer, met name in de avonden. Vlak na de Bijlmermeerramp zijn bij sommige bewoners in het noordelijk gedeelte van de Haarlemmermeer en Aalsmeer heftige emotionele reacties waargenomen, maar dit is weer snel verminderd. Sindsdien is men echter meer attent op sommige vliegbewegingen of geluiden. Op grotere afstand van de luchthaven voelen ondervraagden zich meestal wel veilig.

Een belangrijke conclusie is dat de door de luchthaven verstrekte informatie met veel wantrouwen bekeken wordt. Men heeft de indruk dat er bewust informatie over gezondheidseffecten en over de veiligheid van het vliegverkeer wordt achtergehouden, al zijn er recent verbeteringen gesignaleerd. Ook uit onderzoek van de luchthaven waarbij omwonenden vlak voor en na de ramp in de Bijlmermeer zijn ondervraagd, komt naar voren dat er twijfels bestaan bij de bevolking over de betrouwbaarheid en geloofwaardigheid van Schiphol ten aanzien van de berichtgeving over en de uitvoering van milieumaatregelen. Er is behoefte aan eerlijke informatie over veiligheidsrisico's en gezondheidseffecten door onafhankelijke bronnen.

11.3 Algemene conclusies

Uit de stofgerichte benadering komt naar voren dat de huidige niveaus van milieuverontreiniging door vliegverkeer de volgende gezondheidseffecten bij omwonenden kan veroorzaken of verergeren: geluid- en geurhinder, slaapstoornissen, verminderde prestatie, hart- en vaatziekten en mogelijk een verhoogd medicijngebruik als gevolg van deze effecten. Naar verwachting zullen mogelijke andere effecten van geluid en luchtverontreiniging zoals gehoorschade, luchtwegaandoeningen en irritatie van de slijmvliezen en verhoogde opname in psychiatrische instellingen niet in verhoogde mate voorkomen. Er zijn geen aanwijzingen dat de luchtverontreiniging door luchthavenactiviteiten tot een verhoogd kankerrisico leidt.

De resultaten van de effectgerichte benadering wijzen erop dat in de nabijheid van Schiphol niet méér ziekenhuisopnames voor hart- en vaatziekten plaatsvinden dan elders in het studiegebied. Wel wordt bevestigd dat in de buurt van de luchthaven luchtwegaandoeningen niet in verhoogde mate optreden. Daarnaast is aangetoond dat hinder en angst voor gezondheidsschade door vliegtuigongevallen en milieuverontreiniging (door vliegverkeer) bij omwonenden van de luchthaven vaker voorkomt dan bij de gemiddelde Nederlander.

De resultaten van de effectgerichte benadering geven evenmin als die van de stofgerichte benadering een definitief uitsluitsel over de gezondheidkundige gevolgen van milieuverontreiniging verbonden aan vliegverkeer. De stofgerichte benadering kan een onderschatting geven doordat hierbij geen rekening wordt gehouden met het feit dat er sprake is van gecombineerde blootstelling aan meerdere componenten van verontreiniging door vliegverkeer en andere bronnen van milieuverontreiniging in de regio. Een overschatting is ook mogelijk, onder meer doordat de werkelijke blootstelling te hoog is ingeschat of omdat in sommige gevallen een vergelijking is gemaakt met normen en advieswaarden, waarbij een veiligheidsmarge is ingebouwd. Overschrijding van deze normen wil niet automatisch zeggen dat er ook gezondheidseffecten zullen optreden (en andersom). Het gezondheidkundig onderzoek levert daarnaast maar een fragmentarisch beeld van de gezondheidstoestand van omwonenden van de luchthaven in relatie tot milieuverontreiniging verbonden aan vliegverkeer. De reden hiervoor is dat in verband met het korte MER-traject maar een beperkt onderzoek kon worden uitgevoerd. Niet alle relevante gezondheidseffecten konden in relatie tot de milieuverontreiniging afkomstig van de luchthaven onderzocht worden.

Leemten in kennis

De gegevens over de feitelijke geluidsbelasting en andere vormen van milieuverontreiniging in de woonomgeving rond Schiphol zijn zeer beperkt. Daarnaast is de huidige kennis over mogelijke gezondheidseffecten van (vliegtuig)geluid zeer fragmentarisch. Er zijn maar weinig gegevens beschikbaar om een betrouwbare schatting te kunnen maken van de mate waarin gezondheidseffecten optreden bij de huidige belastingsniveaus van de algemene bevolking. Met name ontbreken gegevens over de precieze relatie tussen de geluidsbelasting en bepaalde gezondheidseffecten, zoals slaapstoornissen en verminderde prestatie.

11.4 Aanbevelingen verder onderzoek

Verder onderzoek wordt aanbevolen om de volgende redenen. Allereerst is, om meer gefundeerde uitspraken over de gezondheidkundige gevolgen van milieuverontreiniging aan vliegverkeer te kunnen doen, een beter beeld van de huidige gezondheidstoestand van omwonenden van Schiphol in relatie tot de (persoonlijke) blootstelling aan milieuverontreiniging door vliegverkeer nodig. Zo is het nu onduidelijk in welke mate effecten met een grote gezondheidkundige betekenis, zoals slaapstoornissen en een verminderde prestatie, onder de bevolking voorkomen. Tenslotte is onderzoek nodig om veranderingen in milieukwaliteit en de gezondheidstoestand van de bevolking bij uitbreiding van de luchthaven te signaleren ('monitoring').

Voor het onderzoek zijn die gezondheidseffecten geselecteerd die in verhoogde mate kunnen optreden of waarover de omwonenden van de luchthaven zeer bezorgd zijn. Het aanbevolen onderzoek bestaat uit twee onderdelen. Het eerste onderdeel is gericht op gesignaleerde leemten in kennis. Dit bestaat uit het verzamelen van aanvullende blootstellingsgegevens en onderzoek naar de relatie tussen de belasting van het leefmilieu door de luchthaven en het optreden van specifieke gezondheidseffecten bij omwonenden. Het tweede onderdeel bestaat uit het opzetten van een monitoringssysteem om de mogelijke ontwikkeling van de milieukwaliteit en gezondheidseffecten bij uitbreiding van de luchthaven te bestuderen.

Voor een betere beschrijving van de huidige gezondheidstoestand van de omwonenden van de luchthaven wordt (in volgorde van prioriteit) verder onderzoek aanbevolen naar slaapstoornissen en naar hinder bij volwassenen en een onderzoek naar prestatie bij kinderen. Daarnaast wordt onderzoek naar medicijngebruik, kanker en het voorkomen van een verlaagd geboortegewicht met

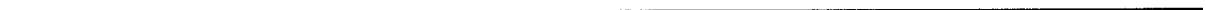
behulp van gegevens uit bestaande registratiesystemen aanbevelen.

Parallel hieraan dienen aanvullende metingen van de blootstelling aan geluid, geur en luchtverontreiniging (fijn stof, PAK) door luchthavenactiviteiten verricht te worden. Daarnaast dient de invloed van geluidsisolatie op de ventilatie en kwaliteit van de binnenlucht onderzocht worden.

Voor het monitoringsonderzoek wordt gebruik van huisartsengegevens aanbevolen, eventueel gecombineerd met herhaling van eerder bevolkingsonderzoek (slaapstoornissen, hinder) en het onderzoek met bestaande registratiesystemen. De te onderzoeken effecten zijn (voorlopig) slaapstoornissen en prestatie, hart- en vaatziekten, medicijngebruik, hinder en ervaren gezondheid. Een definitieve keuze voor het ontwikkelen van een dergelijk monitoringssysteem moet worden gemaakt aan de hand van de resultaten van het onderzoek naar de huidige gezondheidstoestand en een nog te verrichten haalbaarheidsstudie.

Bij de interpretatie van de nog te verrichten onderzoeken dient men zich te realiseren dat de mens blootstaat aan een combinatie van verschillende factoren die bijdragen aan het ontstaan en verergeren van ziekten. Milieuverontreiniging levert maar een beperkte bijdrage hieraan. Bovendien is de blootstelling aan milieuverontreiniging niet constant en kan deze per persoon verschillen. Om deze redenen is het zeer moeilijk om een effect van met name langdurige blootstelling aan milieuverontreiniging vast te stellen.

Aanbevolen wordt om de opzet en interpretatie van resultaten van het onderzoek naar de huidige gezondheidstoestand en van het te ontwikkelen monitoringssysteem aan een onafhankelijke wetenschappelijke toetsing te onderwerpen.



BEGRIPPENLIJST

Advieswaarde

het naar schatting hoogst verantwoorde niveau van blootstelling aan een stof met het oog op de bescherming van de gezondheid van de mens en ecosystemen. Een advieswaarde is de dosis of concentratie van een stof waarbij geen nadelig effect kan worden verwacht na toepassing van een veiligheidsfactor, op met proefdieronderzoek of onderzoek bij mensen verkregen gegevens.

Belasting

het ondergaan van een bepaalde blootstelling van een stof of component.

Blootstelling

de blootstelling aan een stof is een maat voor het contact tussen de stof en het lichaamsoppervlak. De externe blootstelling is de hoeveelheid van het agens waaraan de mens uitwendig (buiten het lichaam) is blootgesteld. Wanneer de stof is opgenomen door het lichaam spreekt men van inwendige blootstelling of lichaamsbelasting.

CARA

Chronisch Aspecifieke Respiratoire Aandoeningen. Verzamelnaam voor allerlei aandoeningen van de ademhalingsorganen, te weten astma, chronische bronchitis, emfyseem.

Concentratie

hoeveelheid van een stof per massa- of volume-eenheid.

Cumulatie

gecombineerde blootstelling aan verschillende vormen van milieuverontreiniging, afkomstig van verschillende bronnen.

dB(A)

de eenheid decibel waarin geluidsdruk wordt weergegeven welke A-gewogen is ; dat wil zeggen, er is bij de bepaling van de geluidsdruk rekening gehouden met het gegeven dat het oor voor sommige frequenties gevoeliger is dan voor andere.

Determinant

factor die het optreden van een ziekte beïnvloedt.

Dosis

hoeveelheid van een stof per tijdseenheid.

Dosis-effect relatie

relatie tussen de expositie (blootstelling) aan of belasting met een bepaalde dosis van een stof en het daaruit voortvloeiende effect.

Dosis-respons relatie

relatie tussen de blootstelling aan of belasting met een bepaalde dosis van een stof en het aantal personen of proefdieren dat een effect vertoont.

Dwarsdoorsnede-onderzoek

onderzoek waarbij aan- en afwezigheid van ziekte en aan- en afwezigheid van blootstelling op hetzelfde moment gemeten worden.

Emissie

uitstoot van stoffen.

Geen waargenomen effect niveau

hoogste van een reeks toegepaste concentraties in een langdurend experiment waarbij geen effect wordt waargenomen bij proefdier of de mens.

Geen nadelig effect niveau

dosis of concentratie van een stof waarbij geen nadelig effect is waargenomen bij het proefdier of de mens.

Geografische Informatie Systemen

systemen waar informatie met een geografische component mee kan worden opgeslagen, bewerkt en geanalyseerd.

Gezondheid

een toestand van algemeen fysiek, psychisch en sociaal welbevinden en niet slechts een lange levensduur of de afwezigheid van ziekte of gebrek. Van even groot belang is in hoeverre normaal maatschappelijk functioneren mogelijk is. Aspecten zoals hinder door geluid of geur of angst voor gezondheidsschade ('risicobeleving') zijn van invloed op het welbevinden en functioneren en worden daarom als gezondheidseffecten beschouwd.

Gidsstof

stof die een indicatie geeft van de omvang van de blootstelling en de kans op effecten voor een groep van verwante stoffen als geheel.

Incidentie

het aantal nieuwe gevallen van een bepaalde ziekte per tijdseenheid in een zekere populatie.

Latentietijd

periode tussen blootstelling aan een risicofactor en het tijdstip dat de ziekte tot uiting komt.

Mortaliteit

sterfte ten gevolge van een ziekte in de totale populatie waaruit de zieken afkomstig zijn.

Monitoring

het op een systematische en gestandaardiseerde wijze verzamelen, analyseren en interpreteren van gegevens over de milieukwaliteit en de gezondheidstoestand van de bevolking. Gegevens kunnen continu geregistreerd worden, of op vaste punten in de tijd.

Morbiditeit

frequentie van een ziekte.

MTR

Maximaal Toelaatbaar Risico voor blootstelling aan milieuverontreinigende stoffen. Het MTR voor stoffen waarvoor geen drempelwaarde in de effecten is aan te geven (vooral kankerverwekkende stoffen) is voor een individu gesteld op een jaarlijkse kans op overlijden van 10^{-6} . Voor stoffen met een drempelwaarde (de concentratie van de stof waaronder geen effecten meer te verwachten zijn) is het MTR-niveau gelijk gesteld aan de maximale concentratie zoals berekend volgens de aanbevelingen van de Gezondheidsraad. Het gaat dan niet meer om sterfte-risico's maar gezondheidsrisico's, die per stof kunnen verschillen.

PAK-profiel

absolute concentraties van PAK en de verhouding van de verschillende PAK ten opzichte van elkaar in het milieu.

Prevalentie

het aantal bekende gevallen van een bepaalde ziekte op een bepaald moment.

Prospectief onderzoek

onderzoek waarbij een groep van blootgestelden en een gelijkwaardige controle-groep van niet-blootgestelden gedurende enige tijd gevolgd wordt op de ontwikkeling van een bepaalde ziekte.

Relatief risico

quotiënt van ziektefrequentie in de aan een risicofactor blootgestelde groep en die in een niet-blootgestelde groep: $RR = R_1/R_0$.

Risicogroepen

bevolkingsgroepen met een verhoogde gevoeligheid voor een agens of een verhoogde blootstelling vergeleken met de algemene bevolking.

Risico

omvat twee zaken: de ernst van gezondheidseffecten als gevolg van blootstelling aan milieuverontreiniging en de kans dat deze gevolgen zullen optreden. In het Nationaal Milieubeleidsplan verstaat men onder risico 'de ongewenste gevolgen van een bepaalde activiteit verbonden met de kans dat die zich zullen voordoen'.

Risico-evaluatie

het vaststellen of gezondheidsschade ten gevolge van blootstelling aan chemische en/of fysische agentia mogelijk is. Hierbij baseert men zich op informatie over 'toxische potentie' en (geschatte) blootstelling.

Risicobeleving

beleving (bezorgdheid of angst) van gezondheidsrisico's door mogelijke ongevallen (veiligheid) of door blootstelling aan milieuverontreiniging, niet gekoppeld aan ongevallen.

Risicofactor

factor die (mede) verantwoordelijk is voor het ontstaan van een ziekte of voor de toename van de ernst van een ziekte (determinant).

Verstorende variabele

variabele die een risicofactor voor de ziekte is en samenhangt met de te onderzoeken blootstelling. Indien geen rekening wordt gehouden met optreden van verstorende variabelen kan dit tot vertekening van de resultaten leiden.

VR

Verwaarloosbaar Risiconiveau of ondergrens voor blootstelling aan milieuverontreinigende stoffen. Het VR ligt een factor 100 lager dan het MTR (10^{-8}).

BIJLAGE 1 GERAADPLEEGDE DESKUNDIGEN

- M. van de Akker, GGD Amstelland-de Meerlanden, Amstelveen.
- D.K. Altena, psychotherapeut, Oldeholtspade.
- drs. M. van Bruggen, Afdeling Inspectieonderzoek en Milieuongevallendienst, RIVM, Bilthoven.
- drs. R. Bijl, NCGV, Utrecht.
- dr. N. Carter, National Acoustic Laboratories, Sydney.
- drs. M.W.M. Drijver, GGD Zuid-Kennemerland, Haarlem.
- drs. B. Groot, Bureau Medische Milieukunde, Gezondheidsdienst Rotterdam, Rotterdam.
- drs. R. Herings, Vakgroep Farmaco-epidemiologie, Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht.
- drs. W.F. Hofman, Vakgroep Psychonomie, Universiteit van Amsterdam.
- drs. G. van 't Hooff, GGD Amstelland-de Meerlanden, Amstelveen.
- prof.dr. J. Horne, University of Loughborough, Loughborough.
- dr. S. Hygge, the National Swedish Institute for Building Research, Gävle.
- dr. C. Jones, Civil Aviation Authority, Londen.
- drs. van Kessel, huisarts, Aalsmeer.
- A.R.J. Kievits, Commissie Geluidshinder Schiphol, Amsterdam.
- J. Klippel, Dienst Milieu en Water, Provincie Noord-Holland, Haarlem.
- prof. C. Maschke, Institut für Technische Akustik, Technische Universität Berlin, Berlijn.
- dr. S.J. Thompson, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, University of South Carolina.
- prof. C.A.J. Vlek, Instituut voor Sociale en Organisationspsychologie, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- drs. H.B. Wiedemeyer, Platform Leefmilieu Schiphol, Amsterdam.
- dr. J. van Wijnen, GGD Amsterdam, Amsterdam.

BIJLAGE 2 DEFINITIES GELUIDSBELASTINGSMATEN

Geluidsdrukniveau

Het geluidsdrukniveau geeft de sterkte van het geluid weer.

$$L = 10 \log \frac{p_{eff}^2}{p_o^2} \text{ (dB)}$$

met geluidsdruk p in Pa

p_o : referentie geluidsdruk gelijk aan 20 μ Pa

Geluidsniveau

Het geluidsniveau geeft ook de sterkte van geluid weer, maar gebaseerd op de gevoeligheid van het menselijk oor.

$$L_A = 10 \log \frac{p_{A,eff}^2}{p_o^2} \text{ (dB(A))}$$

met p_A : A-gewogen geluidsdruk in Pa

Equivalent geluidsniveau

Het equivalent geluidsniveau geeft het gemiddeld geluidsniveau over een bepaalde periode weer, waarbij hogere niveaus die gedurende die periode optreden bij de middeling extra zwaar meetellen.

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int \frac{p_A^2(t)}{p_o^2} dt \right] \text{ (dB(A))}$$

met $p_A(t)$: A- gewogen geluidsdruk op tijd t in Pa

T : duur waarover het equivalente geluidsniveau bepaald is

Etmaalwaarde

De etmaalwaarde is de hoogste waarde van de volgende drie waarden: de dagwaarde (L_{Aeq} over de periode 07.00-19.00 uur), avondwaarde (de met 5 dB(A) verhoogde waarde van L_{Aeq} over de periode 19.00-23.00), nachtwaarde (de met 10 dB(A) verhoogde waarde van L_{Aeq} over de periode van 23.00-07.00).

$$L_{etm}: \text{maximum van } L_{Aeq,d}, L_{Aeq,a} + 5 \text{ and } L_{Aeq,n} + 10 \text{ (dB(A))}$$

d (dag): periode van 07.00 - 19.00 uur

a (avond): periode van 19.00 - 23.00 uur

n (nacht): periode van 23.00 - 7.00 uur

Volgens de Wet geluidhinder worden voor wegverkeerslawaaai de dag- en avondwaarden tesamen genomen, zonder de 5 dB(A) extra toe te passen.

Piekniveau

Het piekniveau is het hoogste momentane geluidsniveau dat gedurende zeer korte tijd (50 - 100 microseconden) optreedt.

Maximale geluidsniveau

Het maximale geluidsniveau ($L_{A,max}$) is het hoogste gemiddelde geluidsniveau gedurende 125 milliseconden tot 1 seconde.

Dag-nacht niveau

$$L_{dn} = 10 \log \left\{ \frac{2}{3} 10^{L_{Aeq,d}/10} + \frac{1}{3} 10^{(L_{Aeq}+10)/10} \right\} \text{ (dB(A))}$$

met d (dag): 07.00 - 22.00 uur

n (nacht): 22.00 - 7.00 uur

Geluidsbelasting B door vliegtuigen

De geluidsbelasting door vliegtuigen wordt uitgedrukt in Kosteneenheden. De Kosteneenheid is een maatstaf die is ontwikkeld in Nederland door Kosten in 1963. Bepalende grootheden hierbij zijn: de maximale geluidsniveaus ($L_{A,max}$) gedurende de overvluchten, het totaal aantal overvluchten en de tijdstippen waarop de overvluchten plaatsvinden, gemiddeld over een jaar met correctie voor het aantal nachtelijke vliegbewegingen.

$$B = \frac{20}{15} \overline{L_{A,max}} + 20 \log N_{24h} - 106$$

Waarbij $L_{A,max}$ een gemiddelde waarde is van de $L_{A,max}$ -waarden van overvluchten die gedurende een etmaal plaatsvinden; middeling vindt plaats op basis van geluidenergie.

N_{24h} is het aantal overvluchten gedurende 24 uur inclusief avond en nachtstraf ($N_{24h} = 1,33 N_d + 5,25 N_a + 9,75 N_n$ waarbij d, a en n zijn gegeven onder L_{ctm}).

Sound exposure level

$$SEL = L_{ax} = L_{Aeq,t} + 10 \log t \text{ (dB(A))}$$

met t: expositietijd in seconden

Effectieve duur van een geluidsgebeurtenis

Deze wordt bepaald uit de volgende vergelijking waarbij τ de effectieve duur in seconden is:

$$L_{ax} = L_{A,max} + 10 \log \tau \text{ (dB(A))}$$

BIJLAGE 3 SCHATTING VAN HET KANKERRISICO DOOR BLOOTSTELLING AAN POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

3.1 Inleiding

In deze bijlage wordt nagegaan of de huidige blootstelling aan Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK) in de regio Schiphol, via de lucht of (na depositie) via verontreiniging van de bodem of het voedsel tot een verhoogd risico aan kanker voor omwonenden kan leiden. Benzo(a)pyreen (BaP) is als gidsstof genomen voor de blootstelling aan PAK. Door het ontbreken van geschikte gegevens over PAK-gehalten in voeding en bodem en de beperkingen van de berekende waarden voor de buitenlucht zijn bij de berekeningen echter een groot aantal aannames gehanteerd.

Bij de berekeningen wordt uitgegaan van de advieswaarden voor BaP (Slo89). De gehanteerde advieswaarden zijn vanwege het gebruik van veiligheidsmarges eigenlijk niet geschikt om een prognose te maken over de toename van het aantal kankergevallen door blootstelling aan PAK afkomstig van vliegverkeer. De resultaten van deze berekeningen dienen daarom als een zeer ruwe indicatie beschouwd te worden.

3.2 Berekening

(Buiten)lucht

Bij een levenslange blootstelling aan 0,01 ng benzo(a)pyreen (BaP) per m³ lucht bedraagt het geschatte kankerrisico 1 extra geval per 1 miljoen (1.10⁻⁶) blootgestelden. Per jaar bedraagt dit risico dan 1 op de 100 miljoen (1.10⁻⁸) blootgestelden bij een blootstelling aan 0,01 ng BaP per m³. In het basisdocument PAK is afgeleid dat het totale kankerrisico door blootstelling aan meerdere PAK in de buitenlucht in de buurt van vliegvelden naar schatting viermaal dat van BaP bedraagt (4.10⁻⁸ bij 0,01 ng BaP per m³). De bijdrage van Schiphol aan de jaargemiddelde concentratie van BaP in de buitenlucht bedraagt regionaal 0,1 ng/m³. Dit betekent dat het kankerrisico voor blootstelling aan PAK in de buitenlucht maximaal 0,4 ((0,1/0,01) x 4.10⁻⁸) per miljoen blootgestelden per jaar bedraagt.

Bodem

Voor een aantal PAK zijn zogenaamde C-waarden voor de bodem afgeleid. Bij verontreinigingen boven deze waarden kunnen gezondheidseffecten optreden en is interventie (sanering) gewenst. Bij de berekening van deze waarden is een model gebruikt dat rekening houdt met alle mogelijke blootstellingsroutes, inclusief blootstelling door inname van grond, het drinkwater en verontreinigde groenten. De voor BaP berekende C-waarde is 1230 mg/kg grond (Ver91). Bij levenslange blootstelling aan deze concentratie in de bodem is het geschatte kankerrisico 1 extra geval per 10 000 blootgestelden.

Uit de berekeningen volgt dat de totale jaargemiddelde depositie(flux) van BaP op een afstand van 3 km van de luchthaven (ongeveer de terreingrens) 0,63 g/ha.jr bedraagt (peildatum gegevens 1990). De bijdrage van het vliegverkeer is 0,03 g/ha.jr (Wit93). Op basis van deze cijfers is een ruwe schatting van de concentraties BaP in de bodem gemaakt. In Russisch onderzoek zijn bij start- en taxibanen van

een vliegveld in Moskou concentraties in de bodem van maximaal 70 µg BaP per kg gevonden. Metingen in sneeuw wezen op een maximale depositie van ongeveer 8 g benzo(a)pyreen per hectare per jaar (Sha72 in Huy90). Deze gegevens combinerend, hoort bij een geschatte depositie van 0,63 g BaP, een concentratie in de bodem van maximaal 5,5 µg/kg. Bij deze bodemconcentratie is het totale kankerrisico bij levenslange blootstelling op grond van de C-waarde zeer gering ($5,5 \cdot 10^{-3} \times 1 \cdot 10^{-4} / 1230 = 0,045 \cdot 10^{-8}$). Het kankerrisico door depositie van BAP als gevolg van luchthavenactiviteiten is nog kleiner ($0,0021 \cdot 10^{-8}$).

Groenten

Het bij de berekening van de C-waarden gehanteerde model houdt geen rekening met depositie van BaP uit de lucht op het gewas. Hiervoor is een aparte berekening gemaakt. Uitgaande van BaP-gehalten in bladgroente van 0,6 en 2,1 µg/kg versgewicht, gemeten in groenten nabij het vliegveld in 1985 (Tuinstra et.al. in CCRX87) en een dagelijkse groenteconsumptie van 300 gram (TCB92), varieert de inname van BaP van 0,18 µg/dag ($0,6 \times 0,3$) tot 0,63 µg/dag ($2,1 \times 0,3$). Voor een persoon van 70 kg komt dit overeen met een lichaamsbelasting van 0,003-0,009 µg/kg/dag. Het geschatte kankerrisico is 1 per miljoen blootgestelden bij een inname van 20-40 ng BaP via de voeding gedurende het hele leven. Het risico als gevolg van inname van BaP door depositie uit de lucht naar het gewas, bedraagt naar schatting maximaal 0,5 per miljoen blootgestelden bij blootstelling gedurende het hele leven.

Conclusies

Gegevens over de integrale blootstelling aan PAK via de verschillende blootstellingsroutes zijn niet aanwezig. Op basis van de geringe beschikbare cijfers zijn zeer ruwe schattingen gemaakt die erop wijzen dat het kankerrisico zeer laag is. De resultaten van de berekeningen in deze bijlage zijn echter onzeker. Hierbij moesten namelijk een aantal aannames gemaakt worden. Zo is het kankerrisico van het totale mengsel aan PAK in de buitenlucht geschat aan de hand van het kankerrisico van BaP en aannames over het PAK profiel in de buitenlucht. Daarnaast is onzeker of het gehanteerde model voor de berekening van het kankerrisico door blootstelling aan PAK via de bodem relevant is voor de situatie rond Schiphol. Een volgende onzekerheid zijn de onnauwkeurigheden in de gebruikte depositiecijfers van BaP. Ook is onduidelijk hoeveel PAK ingenomen wordt via verontreinigde groenten. Hiervoor zijn geen recente gegevens beschikbaar.

Literatuur

- Slo89 Slooff, W., Janus, J.A., Matthijsen, A.J.C.M. et.al. (1989). Basisdocument PAK. RIVM, Bilthoven, rapportnr. 756474007.
- CCRX87 van der Naald, W.G.H., Tamis, W., van den Berg, M.M.H.E. (1987). Polycyclische aromatische koolwaterstoffen in het milieu. Coördinatiecommissie voor de metingen van radioactiviteit en xenobiotische stoffen, Leidschendam.
- Ver91 Verneire et.al. (1991). Voorstel voor de humaan-toxicologische onderbouwing van C-(toetsings)waarden. RIVM, Bilthoven.
- TCB92 Technische Commissie Bodembescherming. (1992). Advies herziening leidraad bodembescherming I. C-toetsingswaarden en urgentie-beoordeling.
- Huy90 Huygen, C (1990). Uitbreiding van de luchthaven Schiphol. Lokale luchtverontreiniging. Stuurgroep Plan van aanpak Schiphol en omgeving, Den Haag.
- Huy93 Huygen, C., den Tonkelaar, W.A.M., den Boeft, J. (1993). Luchtverontreiniging en geur (Integrale Milieueffect Rapportage Schiphol). TNO-Milieu en Energie, Delft.
- Wit93 Witteveen & Bos. Onderzoek bodem en water, Schiphol. Milieu-effecten bodem en water (in concept).

BIJLAGE 4 BEREKENING VEILIGE AFSTAND RADARS

$$P_{\text{tot}} = \text{Piekvermogen} * 10^{0,1 * \text{Gain}} \text{ Watt/puls}$$

$$\text{Gemiddeld } P = \text{Piekvermogen} * \text{frequentie} * \text{pulsduur Watt}$$

MPE = Maximum Permissible Exposure limit (INIRC-IRPA, 1988)

r = afstand tot de radar waarbuiten de veldsterkte/vermogensdichtheid lager is dan de MPE

$$r = \sqrt{\frac{P_{\text{tot}}}{4 * \pi * MPE}} \text{ meter}$$

1 Grondradar Schiphol

Gegevens

locatie: op de verkeerstoren
 frequentie: 16 175 GHz
 piekvermogen: 60 kW
 pulsduur: 50 ns
 pulsfrequentie: 8 000 Hz
 antenne: rotatiesnelheid : 60 tpm
 Gain : 40 dB
 afmetingen : 5,5 x 1 meter

Uitwerking

$$P_{\text{tot}} = 60 * 10^3 * 10^4 = 6 * 10^8 \text{ Watt/puls}$$

$P_{\text{lim}} = 10 \text{ W/m}^2$ (volgens INIRC-IRPA, 1988);
 voor gepulste radar: $1000 * P_{\text{lim}} = 10^4 \text{ W/m}^2$

$$r = \sqrt{\frac{6 * 10^8}{4 * \pi * 10^4}} \text{ meter} = 69,10 \text{ meter}$$

De rotatiesnelheid speelt geen rol meer omdat bij een dergelijke combinatie van korte pulsduur en relatief lage rotatiesnelheid men minimaal is blootgesteld aan gehele pulsen.

2a Naderingsradar Schiphol

Gegevens

locatie: Amsterdamse Bos
 frequentie: 2 725/2 845 MHz (Primaire radar)
 piekvermogen: 2 x 650 kW
 pulsduur: 0,65 µs
 pulsfrequentie: 1 100 Hz
 antenne: rotatiesnelheid : 15 tpm
 Gain : 35,6 dB
 afmetingen : 7 x 2 meter

Uitwerking

$$P_{\text{tot}} = 2 * 650 * 10^3 * 3631 = 4,72 * 10^9 \text{ Watt/puls}$$

$P_{\text{lim}} = 10 \text{ W/m}^2$ (volgens INIRC-IRPA, 1988);
 voor gepulste radar: $1000 * P_{\text{lim}} = 10^4 \text{ W/m}^2$

$$r = \sqrt{\frac{4,72 * 10^9}{4 * \pi * 10^4}} \text{ meter} = 193,81 \text{ meter}$$

Ook hier geldt dat de rotatiesnelheid geen rol meer speelt omdat bij een dergelijke combinatie van korte pulsduur en relatief lage rotatiesnelheid men minimaal is blootgesteld aan gehele pulsen.

2b Naderingsradar Schiphol

Gegevens

locatie: Amsterdamse Bos
 frequentie: 1 030 MHz (Secundaire surveillance radar, SSR)
 piekvermogen: 400 W
 pulsduur: 0,8 µs
 pulsfrequentie: 400 Hz
 antenne: rotatiesnelheid : 15 tpm
 Gain : 21 dB
 afmetingen : 8 x 0,5 meter

Uitwerking

$$P_{\text{tot}} = 400 * 125,9 = 50,4 * 10^3 \text{ Watt/puls}$$

$$P_{\text{lim}} = 1000 * f/200 \text{ W/m}^2 = 5,15 * 10^3 \text{ W/m}^2 \text{ (volgens INIRC-IRPA, 1988)}$$

$$r = \sqrt{\frac{50,4 * 10^4}{4 * \pi * 5,15 * 10^3}} \text{ meter} = 0,88 \text{ meter}$$

3 Naderingsradar Schiphol

Gegevens

locatie: midden op het luchtvaartterrein
 frequentie: 1 030 MHz
 piekvermogen: 400 W
 pulsduur: 0,8 µs
 puls frequentie: 400 Hz
 antenne: rotatiesnelheid : 15 tpm
 Gain : 21 dB
 afmetingen : 8 x 1,5 meter

Uitwerking

$$P_{\text{tot}} = 400 \cdot 125,9 = 50,4 * 10^3 \text{ Watt/puls}$$

$$P_{\text{lim}} = 1000 * f/200 \text{ W/m}^2 = 5,15 * 10^3 \text{ W/m}^2 \text{ (volgens INIRC-IRPA, 1988)}$$

$$r = \sqrt{\frac{50,4 * 10^4}{4 * \pi * 5,15 * 10^3}} \text{ meter} = 0,88 \text{ meter}$$

4 Weerradar Schiphol

Gegevens

locatie: op het vrachtgebouw op de luchthaven
 frequentie: 5 620 MHz
 piekvermogen: 200 kW
 pulsduur: 2 µs
 puls frequentie: 250 Hz
 antenne: rotatiesnelheid : 4-5 tpm
 Gain : 40 dB
 afmetingen : doorsnede = 3,6 m (ronde antenne)

Uitwerking

$$P_{\text{tot}} = 200 * 10^3 * 10^4 = 2 * 10^9 \text{ Watt/puls}$$

$P_{\text{lim}} = 10 \text{ W/m}^2$ (volgens INIRC-IRPA, 1988);
voor gepulste radar: $1000 * P_{\text{lim}} = 10^4 \text{ W/m}^2$

$$r = \sqrt{\frac{2 * 10^9}{4 * \pi * 10^4}} \text{ meter} = 126,2 \text{ meter}$$

5a Grondradar Schiphol

Gegevens

locatie: bij baan 09-27
frequentie: 9 410 MHz (golflengte = 3,19 cm)
piekvermogen: 20 kW
pulsduur: 0,5 μ s
pulsfrequentie: 4 000 Hz
antenne: rotatiesnelheid : 60 tpm
Gain : 37,25 dB
afmetingen : 5,4 - 0,1 m

Uitwerking

$$P_{\text{tot}} = 20 * 10^3 * 5,3 * 10^2 = 1,06 * 10^8 \text{ Watt/puls}$$

$P_{\text{lim}} = 10 \text{ W/m}^2$ (volgens INIRC-IRPA, 1988);
voor gepulste radar: $1000 * P_{\text{lim}} = 10^4 \text{ W/m}^2$

$$r = \sqrt{\frac{1,06 * 10^8}{4 * \pi * 10^4}} \text{ meter} = 29,04 \text{ meter}$$

5b Grondradar Schiphol

Gegevens

locatie: bij baan 06-24
frequentie: 9 410 MHz (golflengte = 3,19 cm)
Piekvermogen: 20 kW
pulsduur: 0,5 μ s
pulsfrequentie: 4 000 Hz

antenne: rotatiesnelheid : 60 tpm
 Gain : 37,25 dB
 afmetingen : 5,4 - 0,1 m

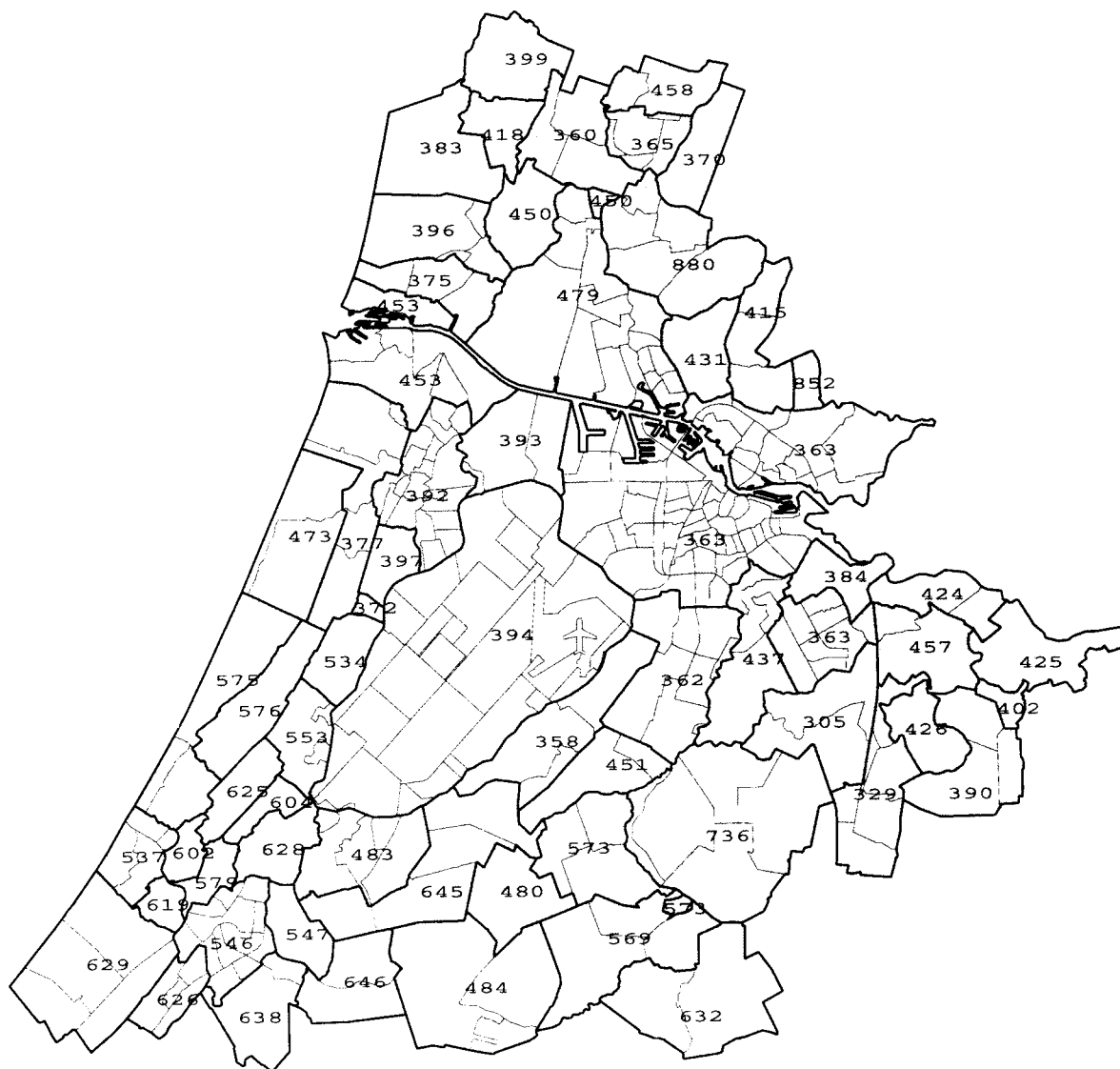
Deze radar is identiek aan de radar van 5a.

Uitwerking

$$P_{\text{tot}} = 20 \cdot 10^3 \cdot 5,3 \cdot 10^2 = 1,06 \cdot 10^8 \text{ Watt/puls}$$

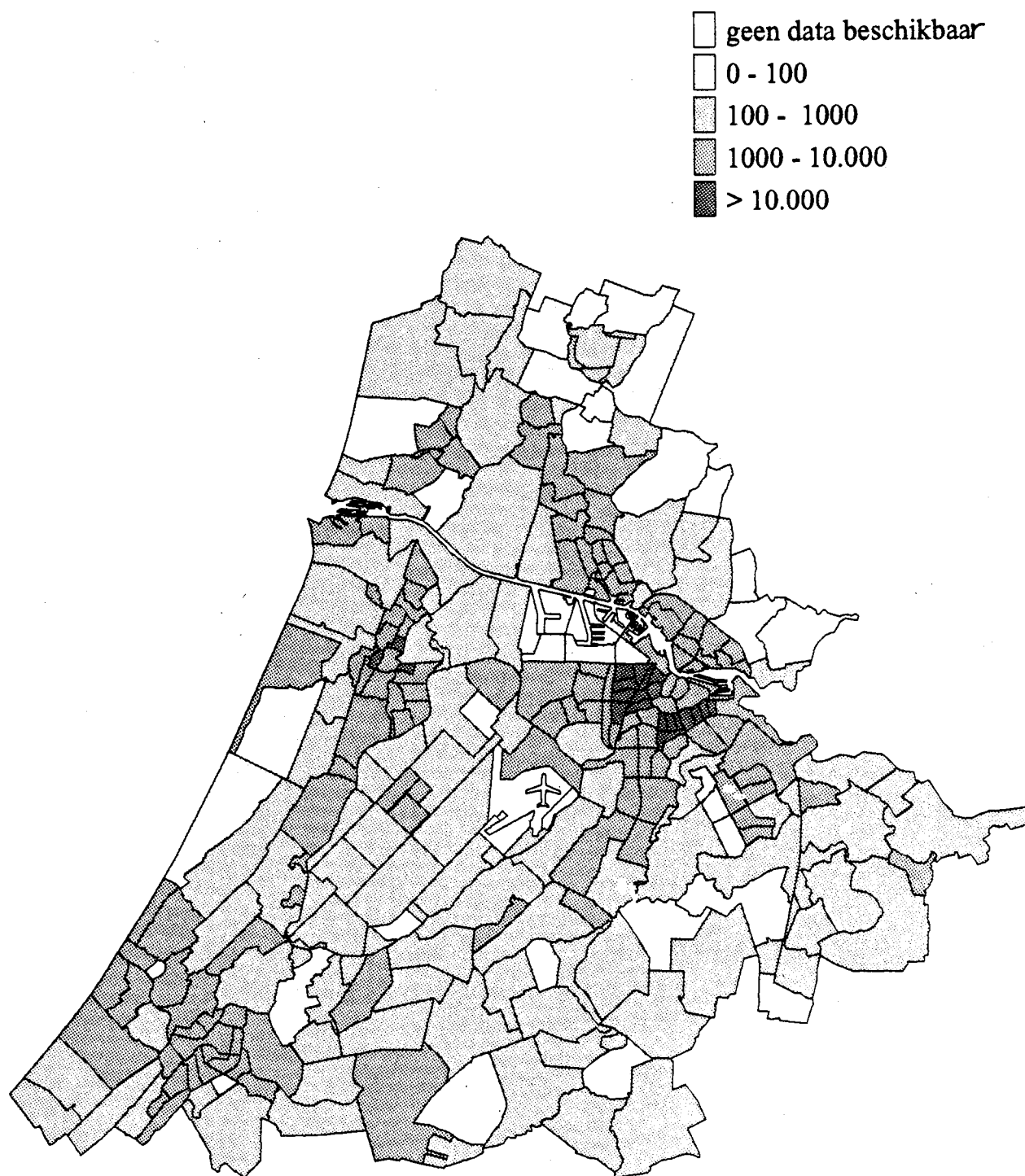
$P_{\text{lim}} = 10 \text{ W/m}^2$ (volgens INIRC-IRPA, 1988);
 voor gepulste radar: $1000 \cdot P_{\text{lim}} = 10^4 \text{ W/m}^2$

$$r = \sqrt{\frac{1,06 \cdot 10^8}{4 \cdot \pi \cdot 10^4}} \text{ meter} = 29,04 \text{ meter}$$

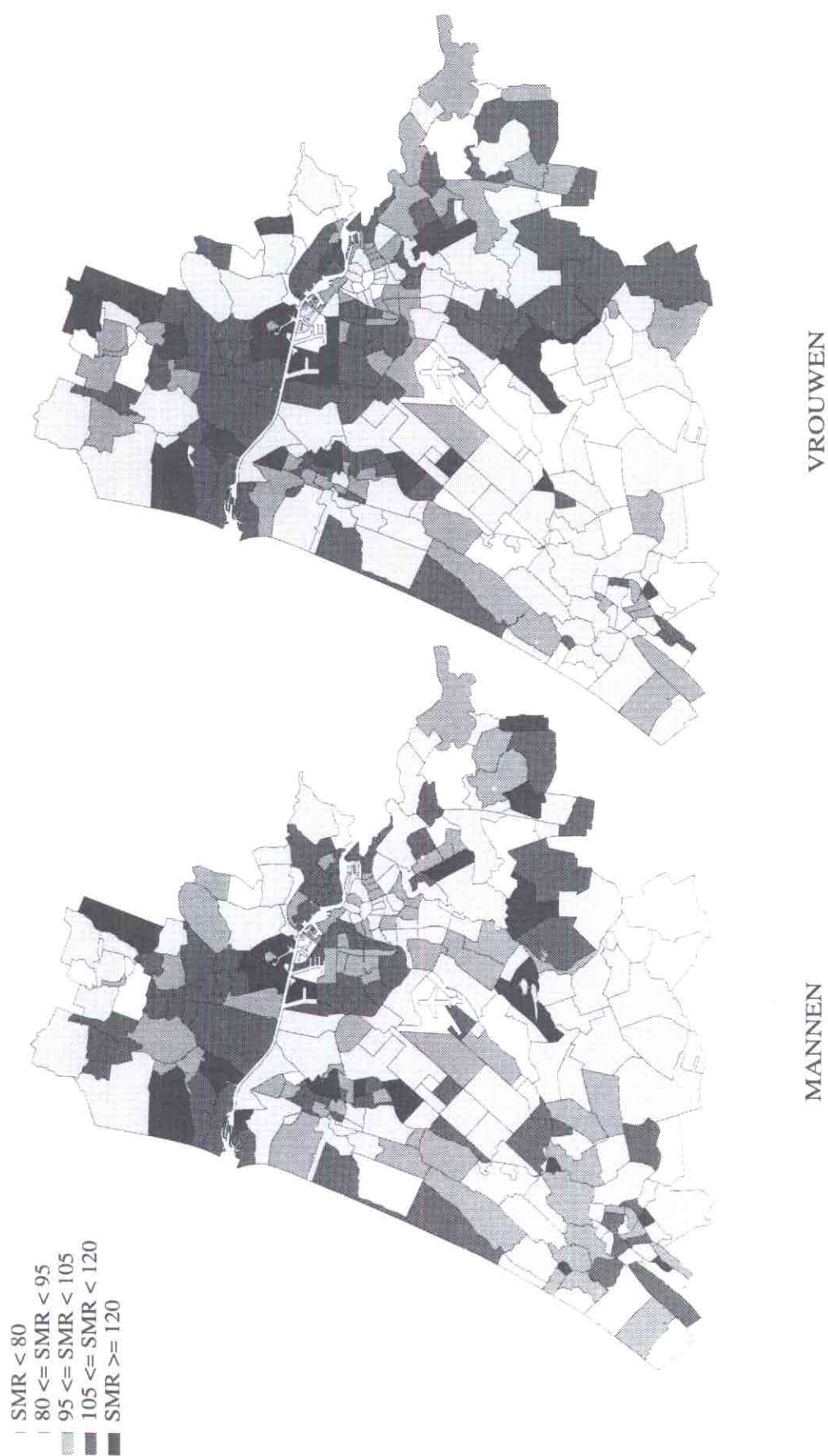


Figuur 9.1 Gemeentes in het MER-studiegebied verdeeld naar gebied en genummerd volgens CBS-codering van gemeentes.

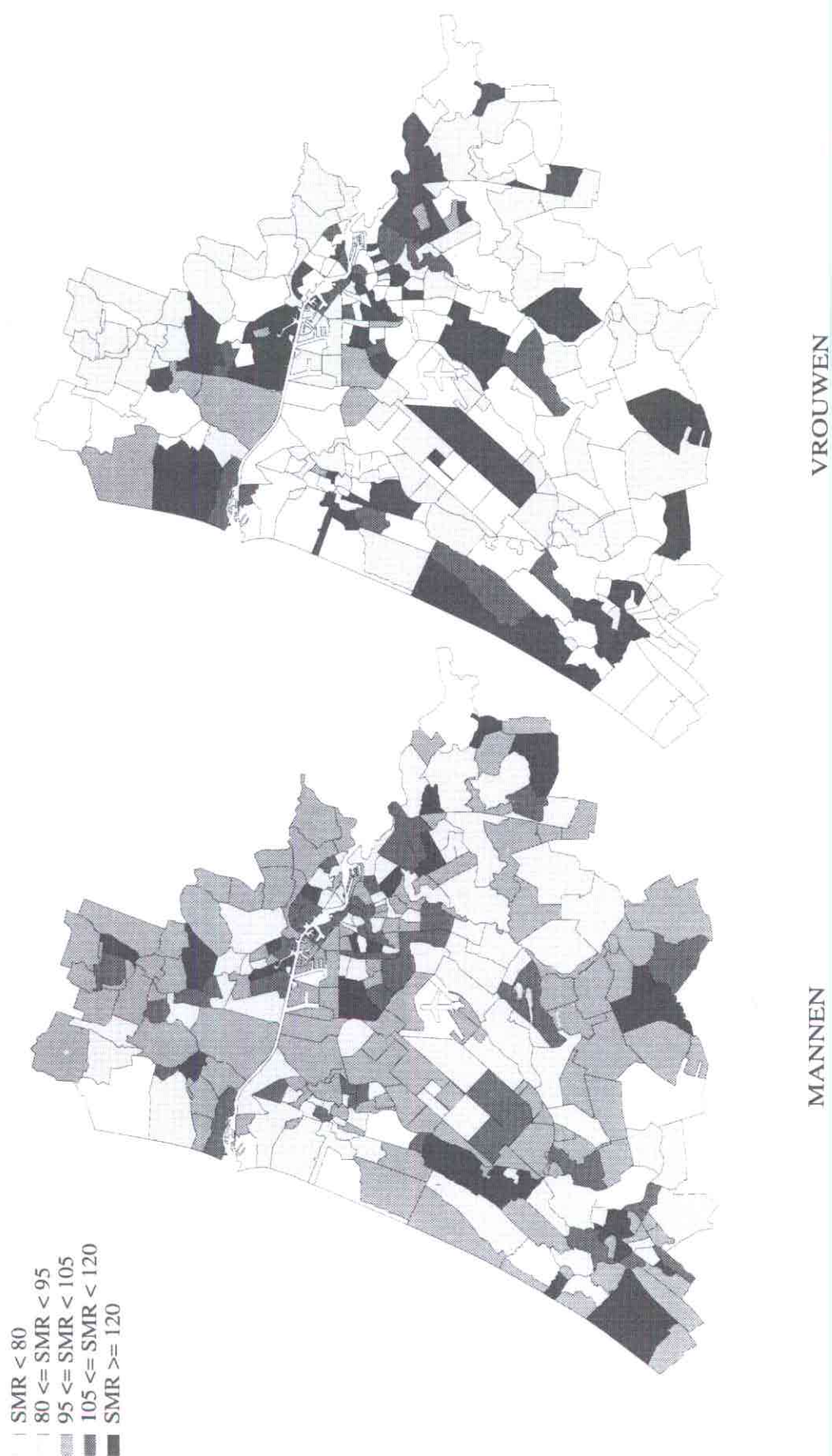
305 Abcoude	415 Landsmeer	553 Lisse
329 Loenen	418 Limmen	569 Nieuwkoop
358 Aalsmeer	424 Muiden	573 Nieuwveen
360 Akersloot	425 Naarden	575 Noordwijk
362 Amstelveen	426 Nederhorst den Berg	576 Noordwijkerhout
363 Amsterdam	431 Oostzaan	579 Oegstgeest
365 Graft, De Rijp	437 Ouder Amstel	602 Rijnsburg
370 Beemster	450 Uitgeest	604 Sassenheim
372 Bennebroek	451 Uithoorn	619 Valkenburg (ZH)
375 Beverwijk	453 Velsen	625 Voorhout
377 Bloemendaal	457 Weesp	626 Voorschoten
383 Castricum	458 Schermer	628 Warmond
384 Diemen	473 Zandvoort	629 Wassenaar
390 's Graveland	479 Zaanstad	632 Woerden
392 Haarlem	480 ter Aar	638 Zoeterwoude
393 Haarlemmerliede en Spaarnwoude	483 Alkemade	645 Jacobszoude
394 Haarlemmermeer	484 Alphen aan den Rijn	646 Rijnveld
396 Heemskerk	534 Hillegom	736 de Ronde Venen
397 Heemstede	537 Katwijk	852 Waterland
399 Heiloo	546 Leiden	880 Wormerland
402 Hilversum	547 Leiderdorp	



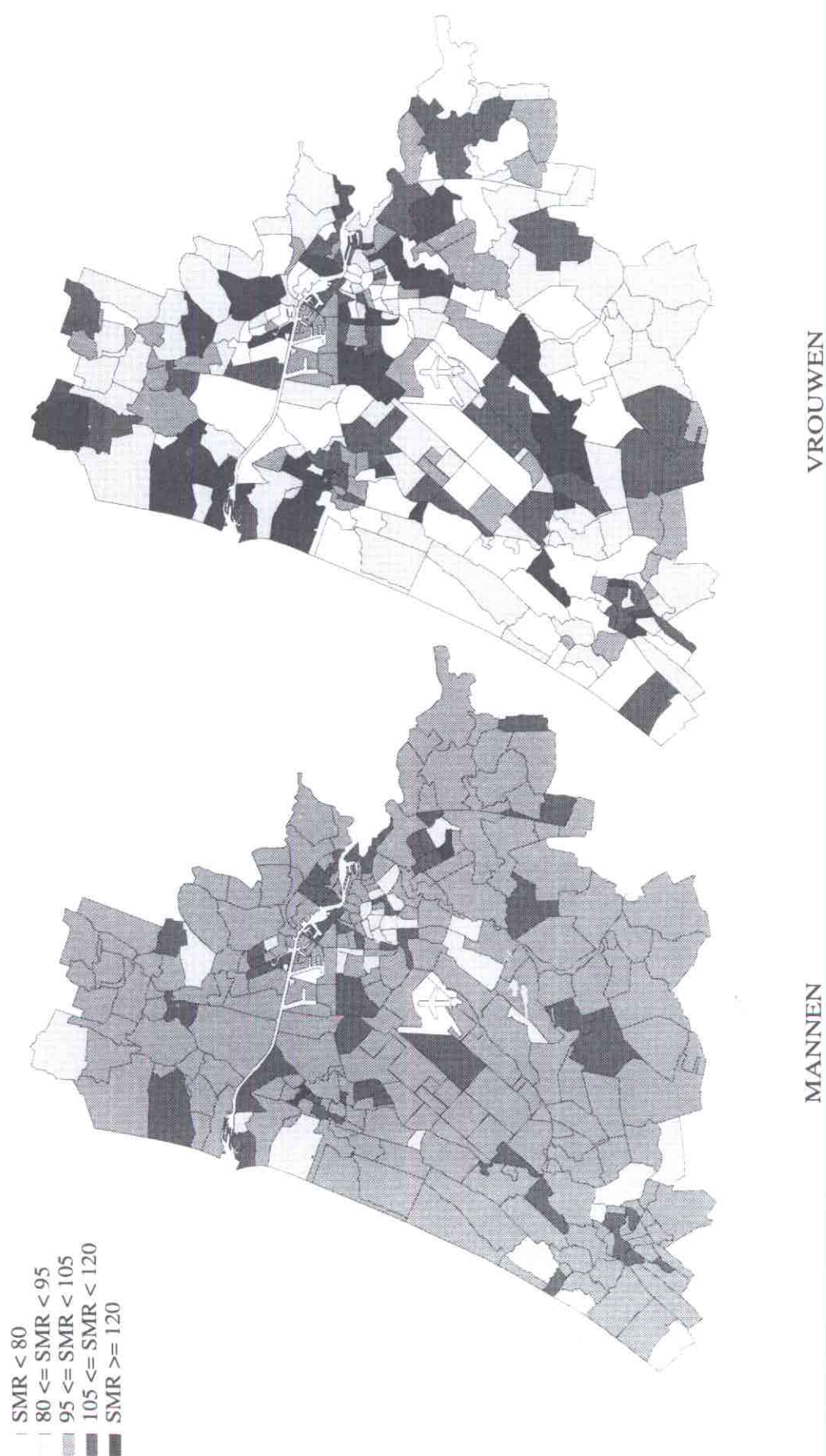
Figuur 9.2 Bevolkingsdichtheid in 1992 (Bron: RIVM)



Figuur 9.3 Totaal aantal ziekenhuisontslagen uitgedrukt in voor leeftijd gestandaardiseerde cijfers (SMR) voor mannen en vrouwen in 1991 naar gebied (Ontslagdiagnoses geselecteerd op eerste opname per patient per diagnose). (Bron: Landelijke Medische registratie 1991 (LMR) via SIG)



Figuur 9.4 Ontslagdiagnose hypertensie uitgedrukt in voor leeftijd gestandaardiseerde cijfers (SMR) voor mannen en vrouwen in 1991 naar gebied (Ontslagdiagnoses geselecteerd op eerste opname per diagnose). (Bron: Landelijke Medische registratie 1991 (LMR) via SIG)



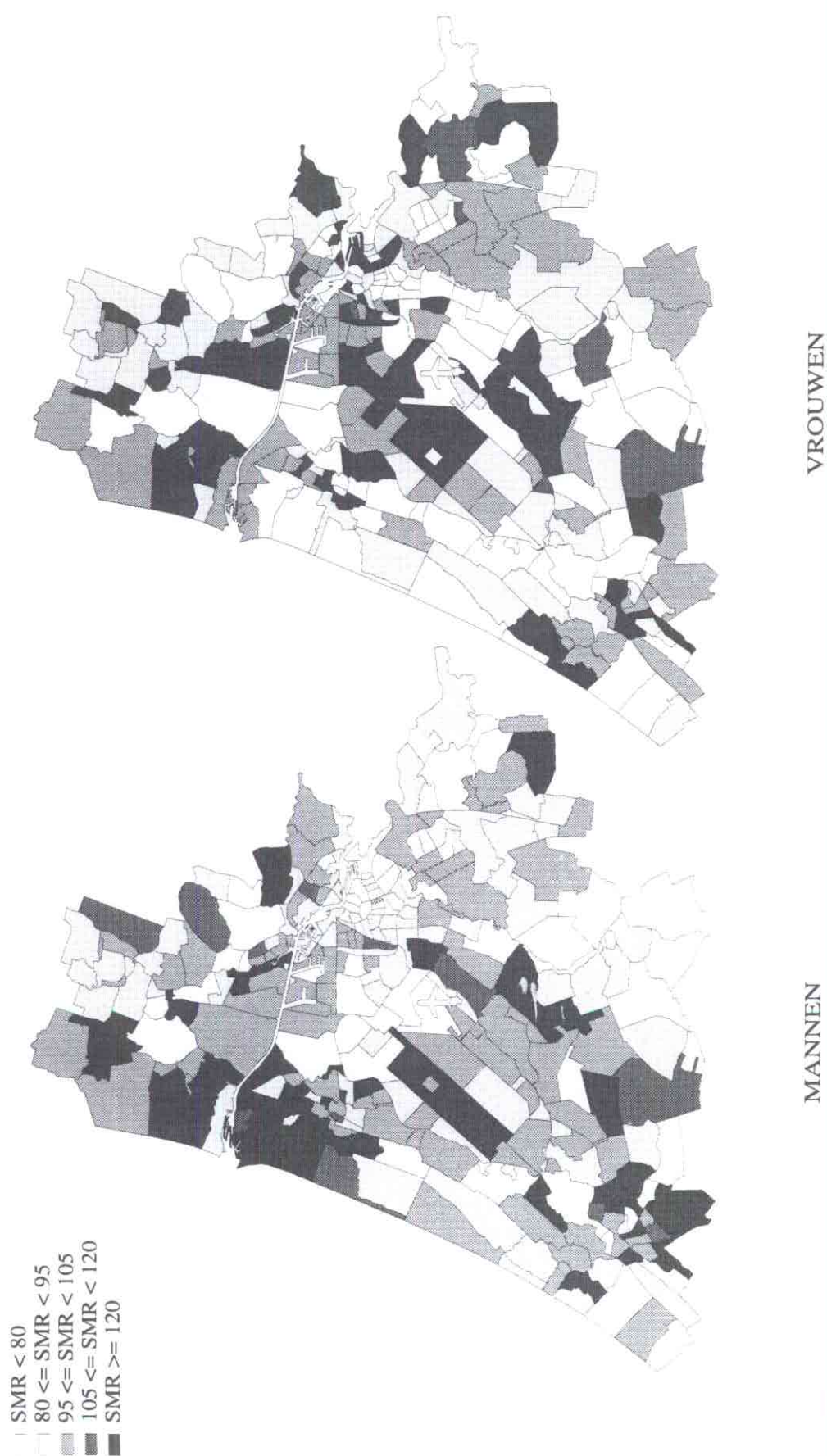
Figuur 9.5 Ontslagdiagnose acuut myocardiinfarct uitgedrukt in voor leeftijd gestandaardiseerde cijfers (SMR) voor mannen en vrouwen in 1991 naar gebied (Ontslagdiagnoses geselecteerd op eerste opname per diagnose). (Bron: Landelijke Medische registratie 1991 (LMR) via SIG)



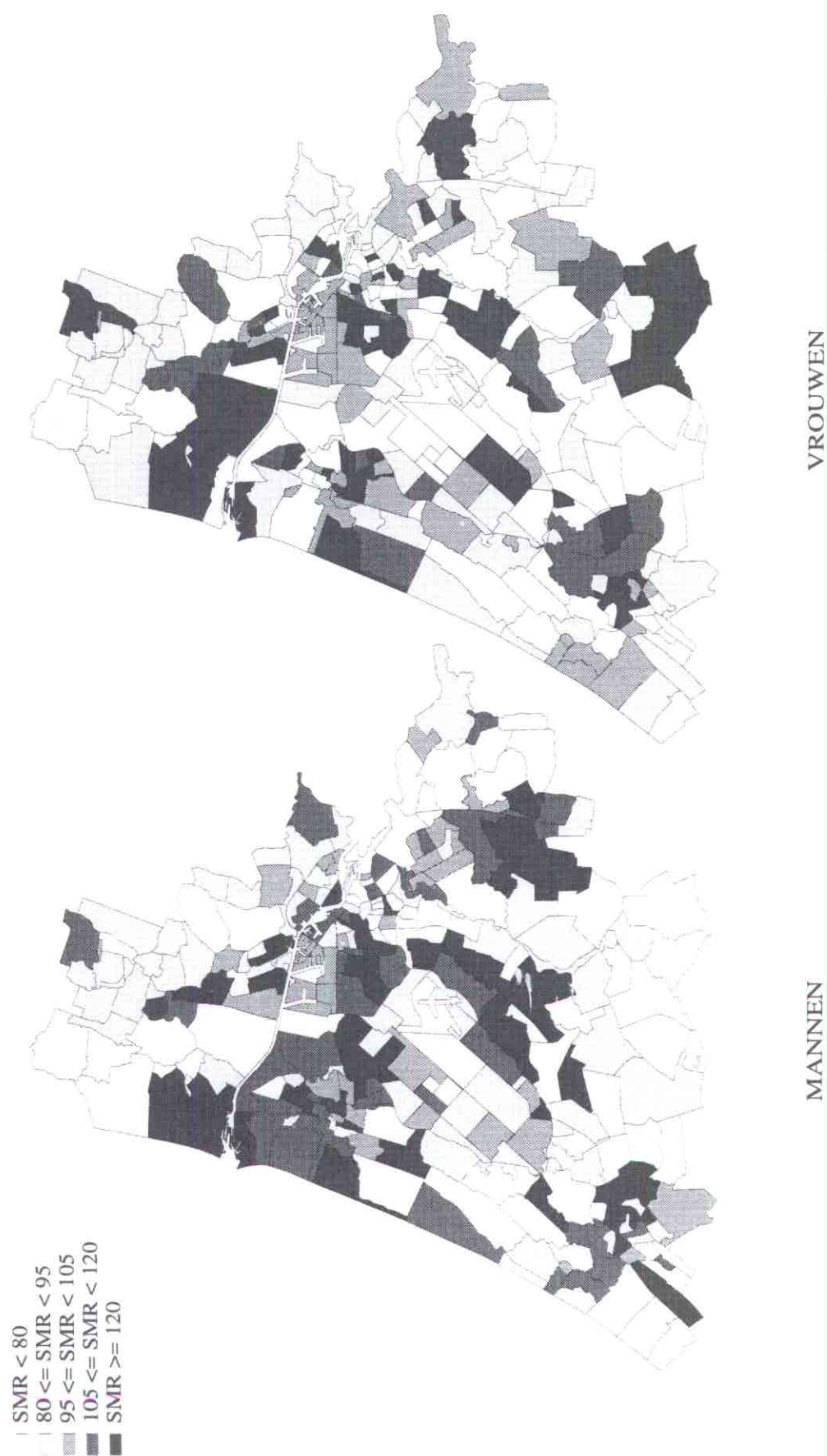
Figuur 9.6 Ontslagdiagnose cerebrovasculaire ziekten uitgedrukt in voor leeftijd gestandaardiseerde cijfers (SMR) voor mannen en vrouwen in 1991 naar gebied (Ontslagdiagnoses geselecteerd op eerste opname per patient per diagnose). (Bron: Landelijke Medische registratie 1991 (LMR) via SIG)



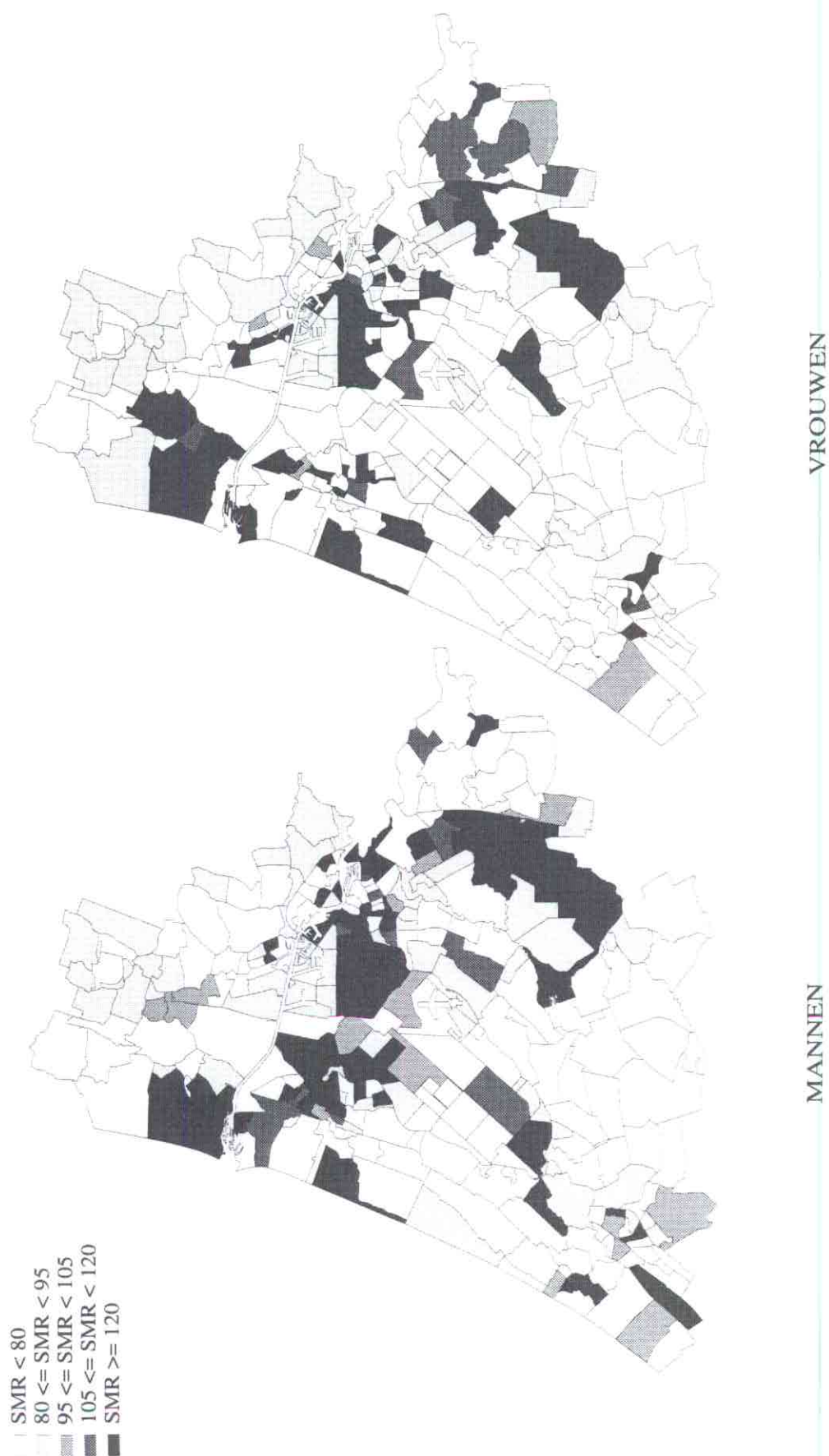
Figuur 9.7 Ontslagdiagnose myocardsufficiëntie en dysritmie uitgedrukt in voor leeftijd gestandaardiseerde cijfers (SMR) voor mannen en vrouwen in 1991 naar gebied (Ontslagdiagnoses geselecteerd op eerste opname per patient per diagnose).
(Bron: Landelijke Medische registratie 1991 (LMR) via SIG)



Figuur 9.8 Ontslagdiagnose overige ischemische ziekten uitgedrukt in voor leeftijd gestandaardiseerde cijfers (SMR) voor mannen en vrouwen in 1991 naar gebied (Ontslagdiagnoses geselecteerd op eerste opname per patient per diagnose). (Bron: Landelijke Medische registratie 1991 (LMR) via SIG)



Figuur 9.9 Ontslagdiagnose CARA uitgedrukt in voor leeftijd gestandaardiseerde cijfers (SMR) voor mannen en vrouwen in 1991 naar gebied (Ontslagdiagnoses geselecteerd op eerste opname per patient per diagnose). (Bron: Landelijke Medische registratie 1991 (LMR) via SIG)

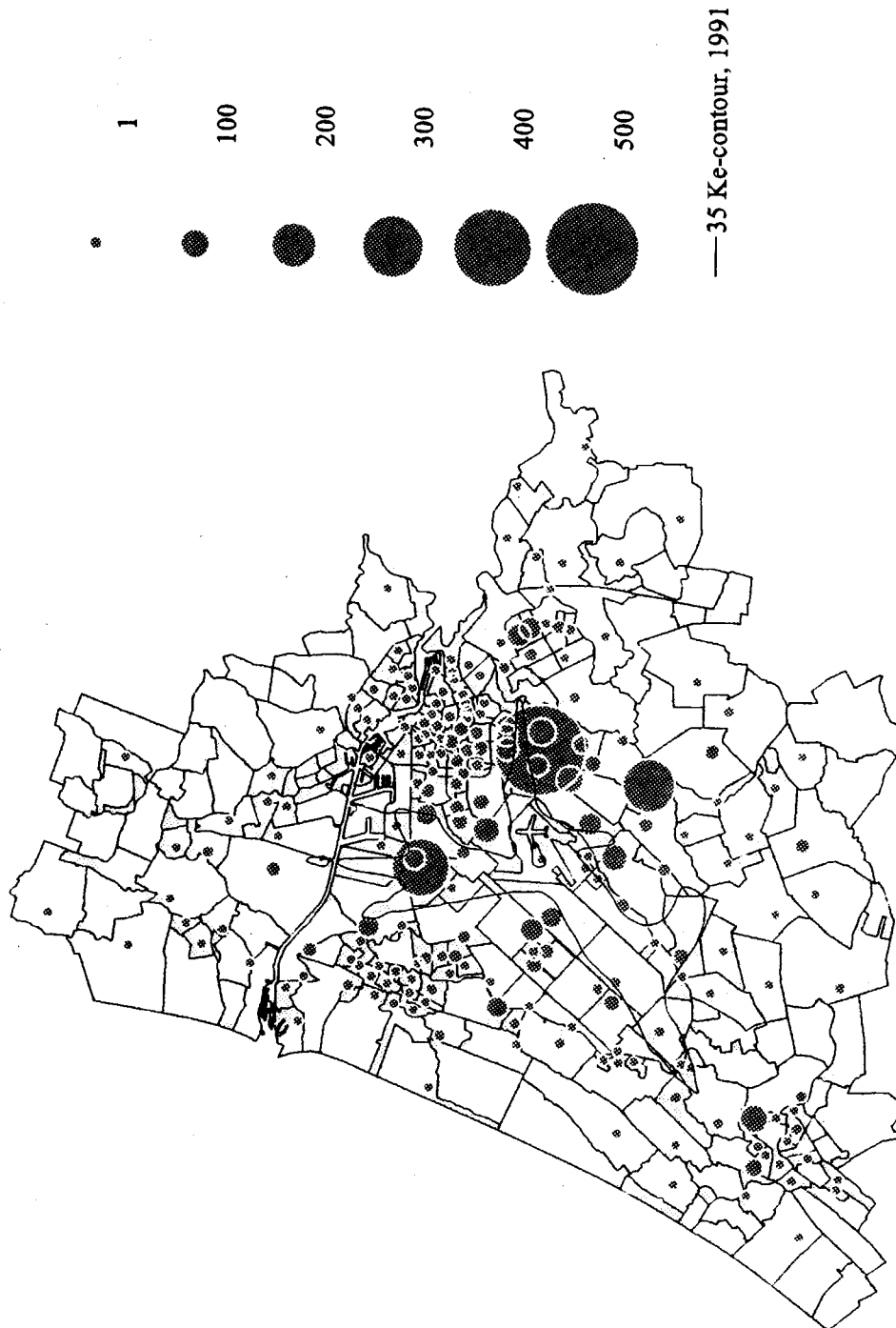


Figuur 9.10 Ontslagdiagnose bronchitis uitgedrukt in voor leeftijd gestandaardiseerde cijfers (SMR) voor mannen en vrouwen in 1991 naar gebied (Ontslagdiagnoses geselecteerd op eerste opname per diagnose). (Bron: Landelijke Medische registratie 1991 (LMR) via SIG)



Figuur 9.11 Ontslagdiagnose astma en overige longobstructie uitgedrukt in voor leeftijd gestandaardiseerde cijfers (SMR) voor mannen en vrouwen in 1991 naar gebied (Ontslagdiagnoses geselecteerd op eerste opname per diagnose). (Bron: Landelijke Medische registratie 1991 (LMR) via SIG)

File: PLCCS20N.ER
kleurenkaartjes

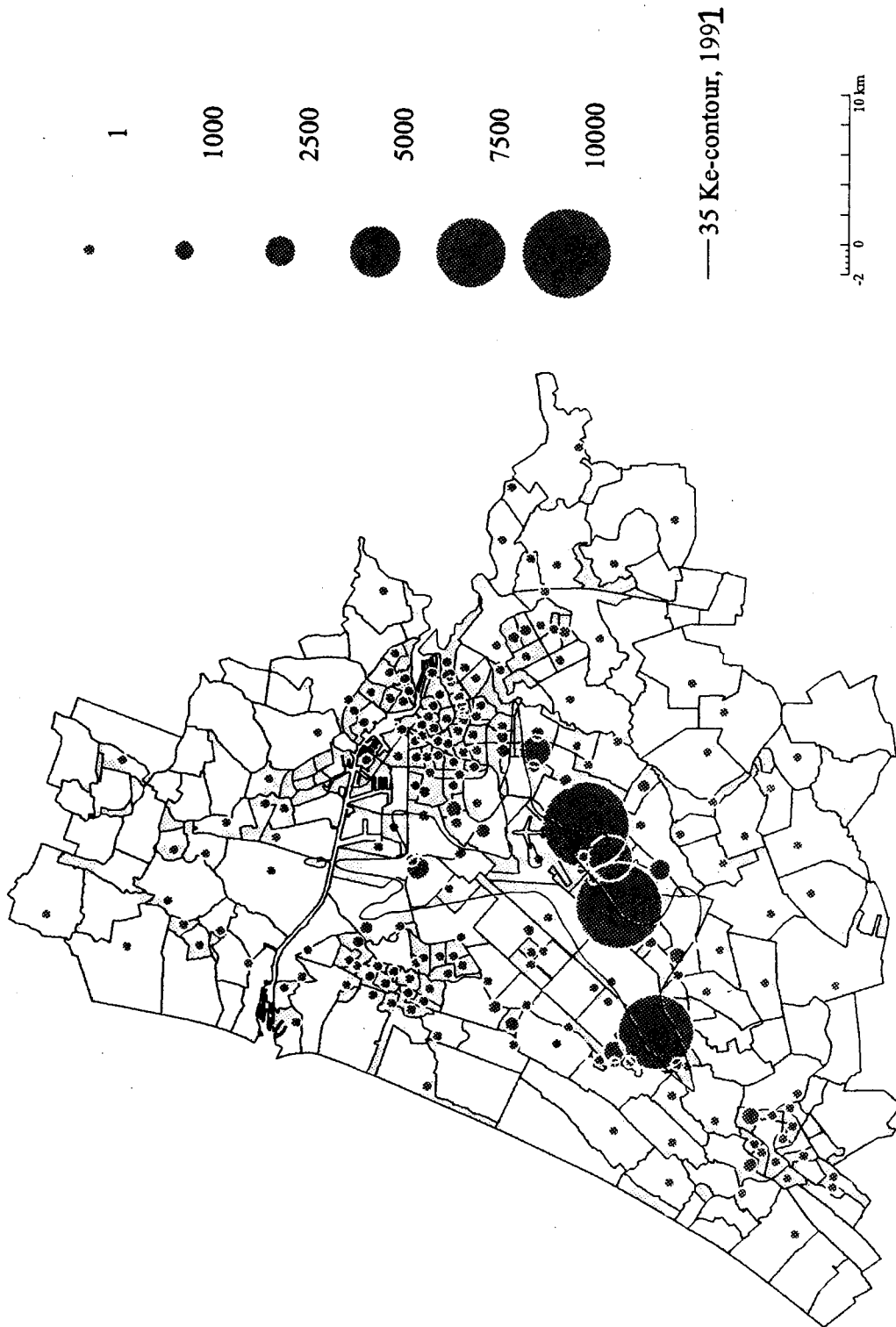


Figuur 9.12 Klagers; uitgedrukt in het absoluut aantal klagers over vliegtuiggeluid per gebied in 1992 (Bron: CGS, NLR)

File :

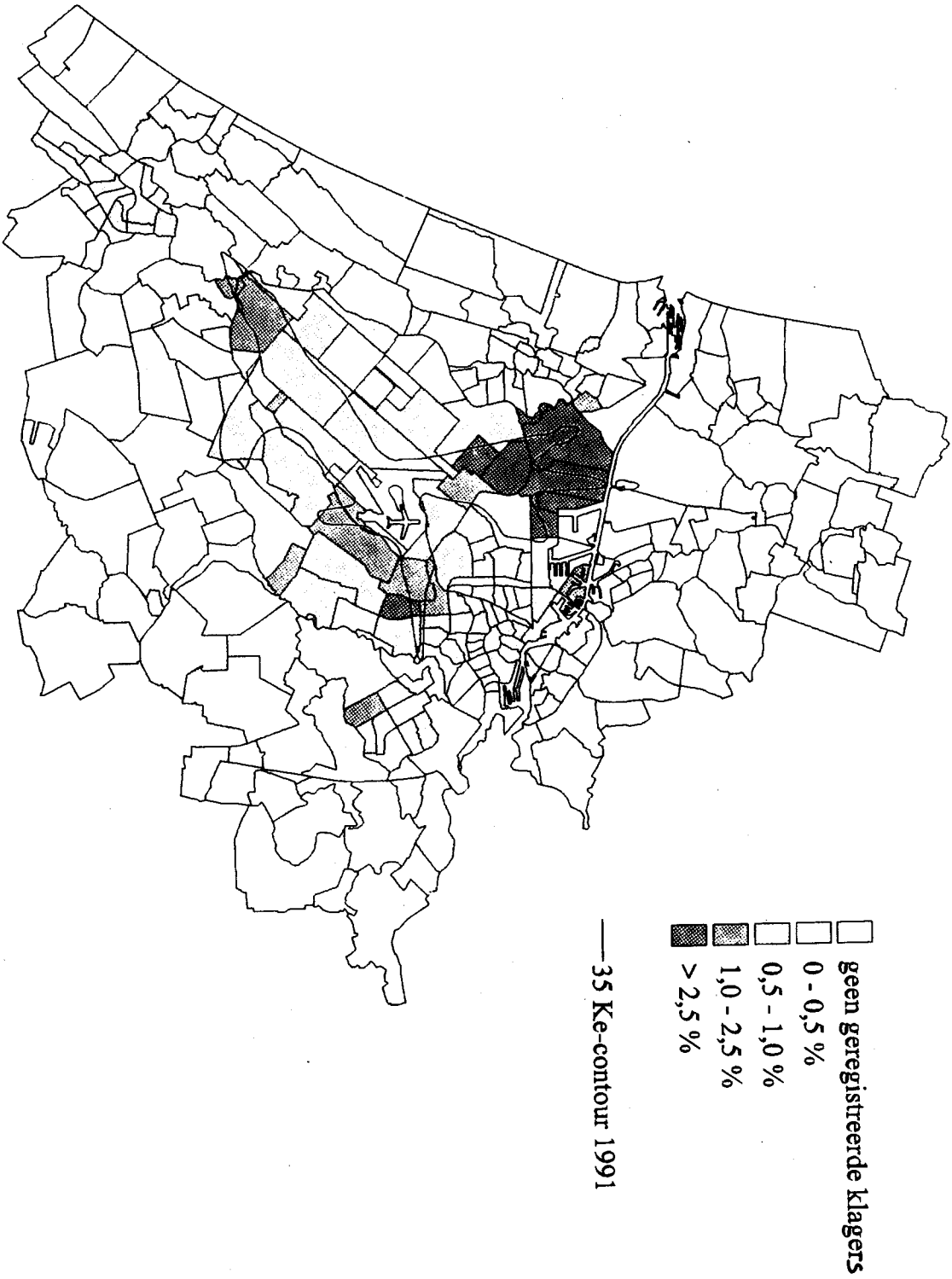
PLCGS21M.EPS

Uleurenbaartje



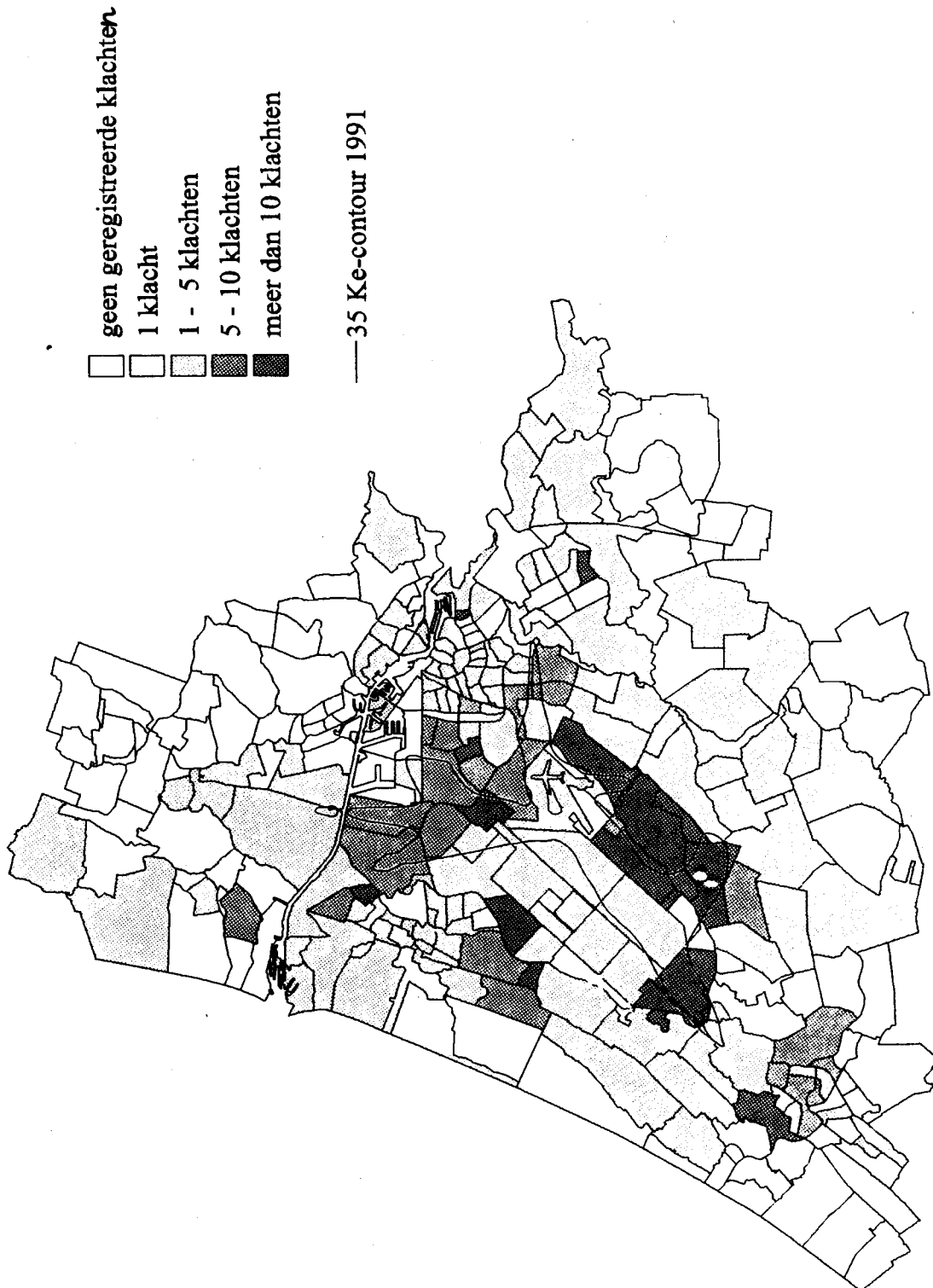
Figuur 9.13 Geluidklachten; uitgedrukt in het absoluut aantal klachten per gebied in 1992
(Bron: GCS, NLR)

PLCGS 12N.EPS
kleurenkaartje



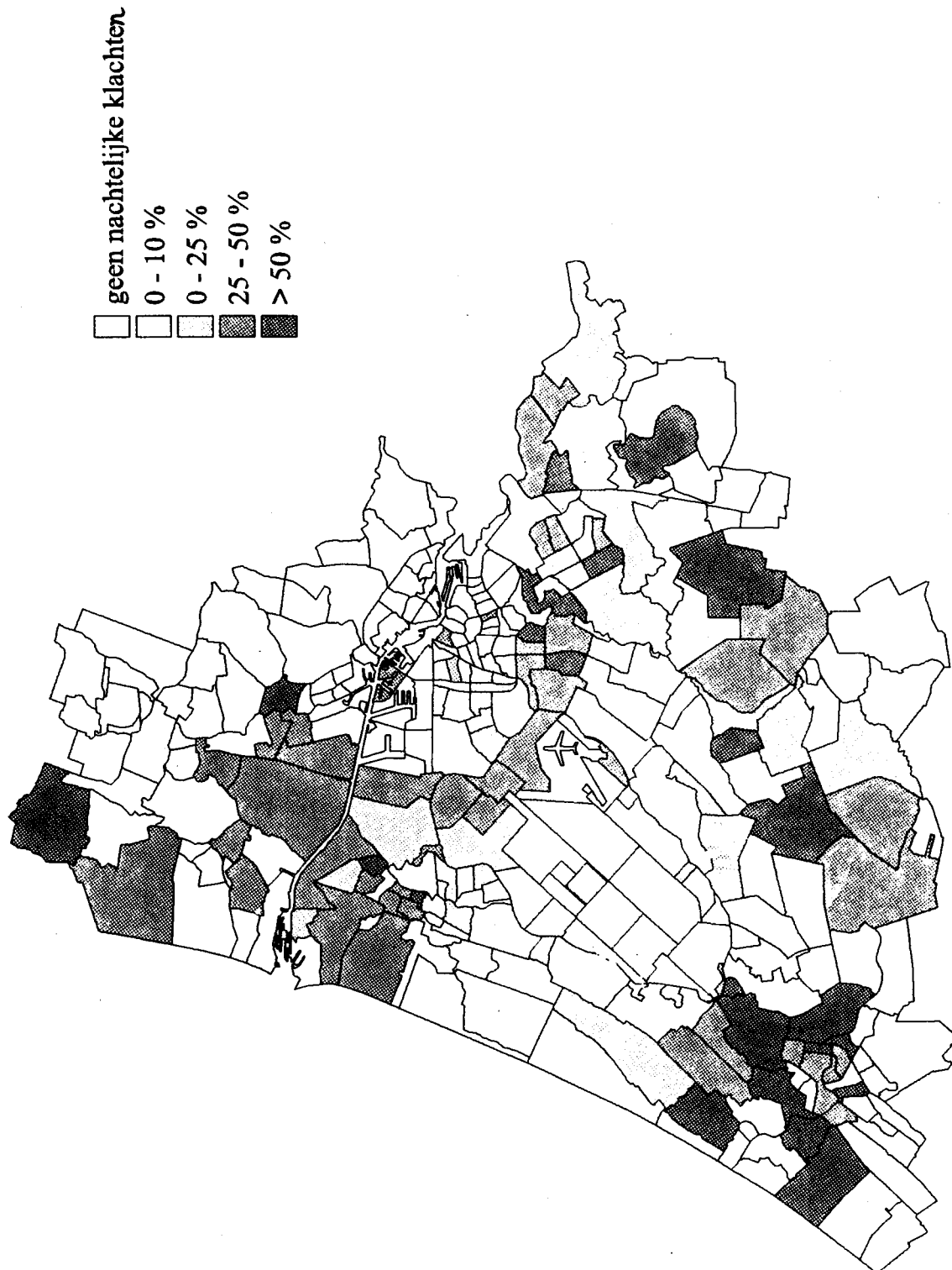
Figuur 9.14 Relatief aantal klagers, uitgedrukt in het percentage klagers over vliegtuigeluid op het aantal : woners per gebied in 1992 (Bron: CGS, NLR)

PZCGS 14 N. EPS
kleurenkaartje



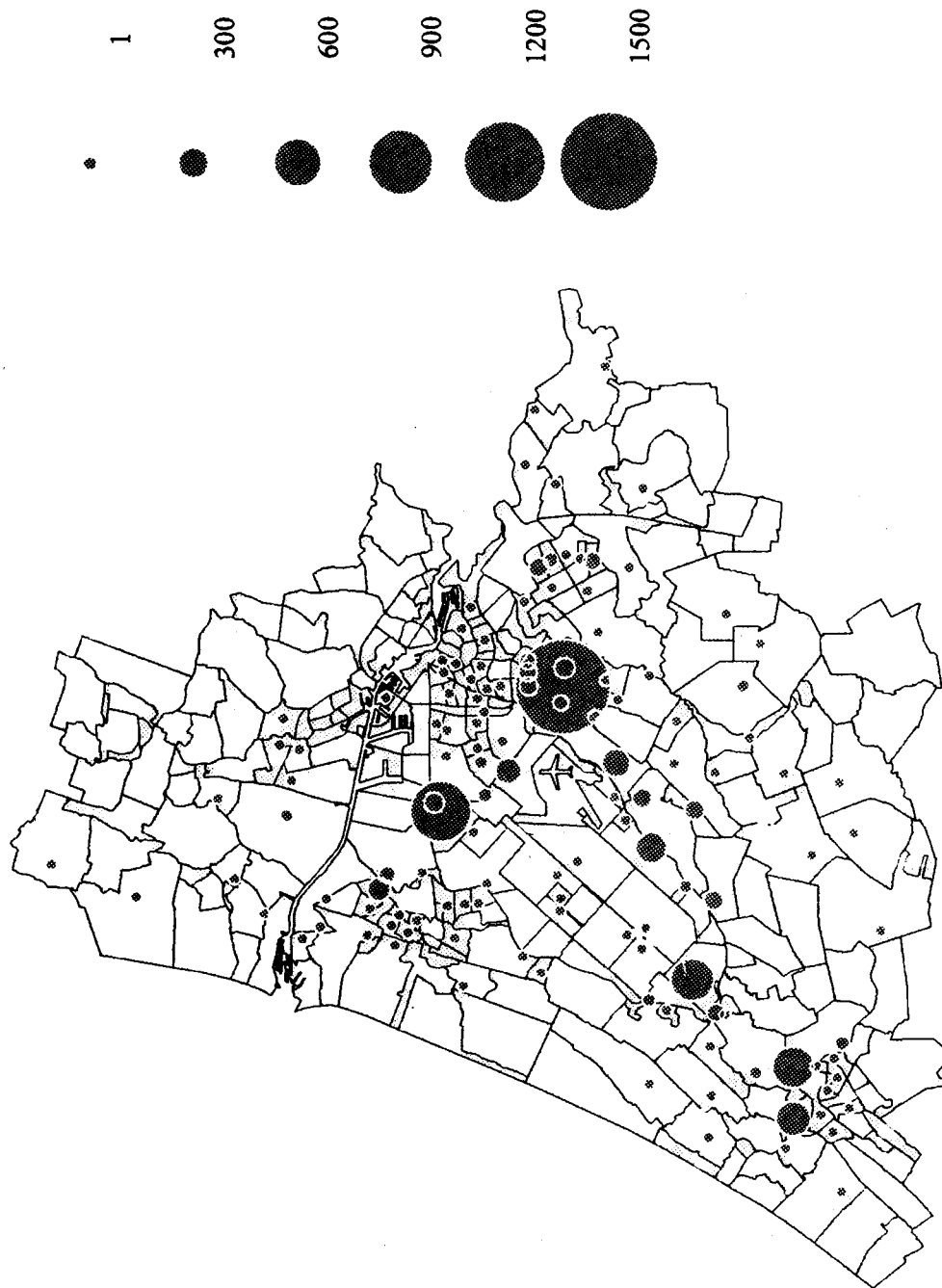
Figuur 9.15 Klachtintensiteit; uitgedrukt in gemiddeld aantal geluidklachten per klager per gebied in 1992 (Bron: CGS, NLR)

PLCGS 15 N. EPS
kleurenkaartje



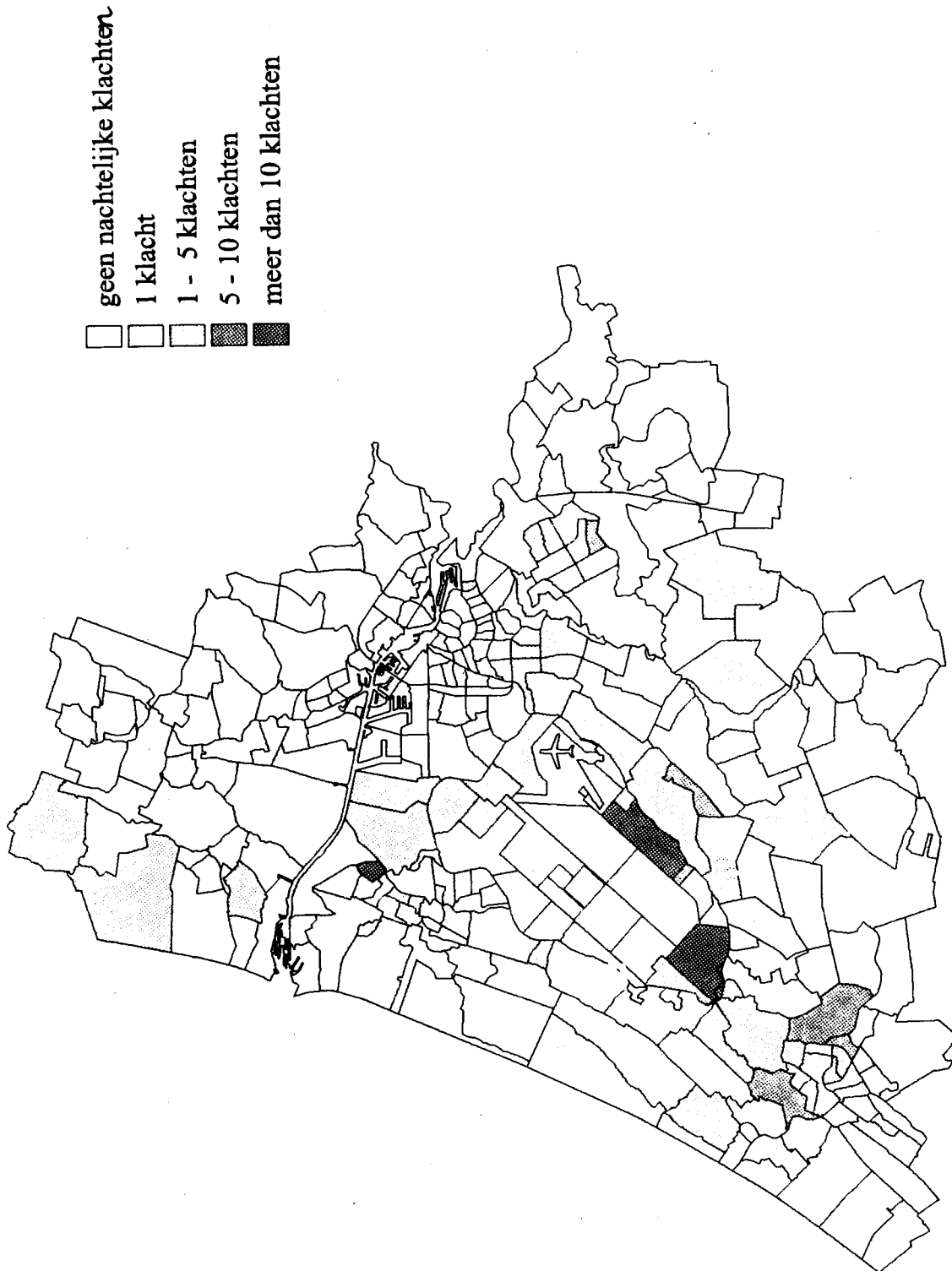
Figuur 9.16 Klachtintensiteit 's nachts; uitgedrukt in gemiddeld aantal nachtelijke geluidklachten per klager per gebied in 1992 (Bron: CGS, NLR)

PLCGS 22 N.EPS
kleurenkaartje

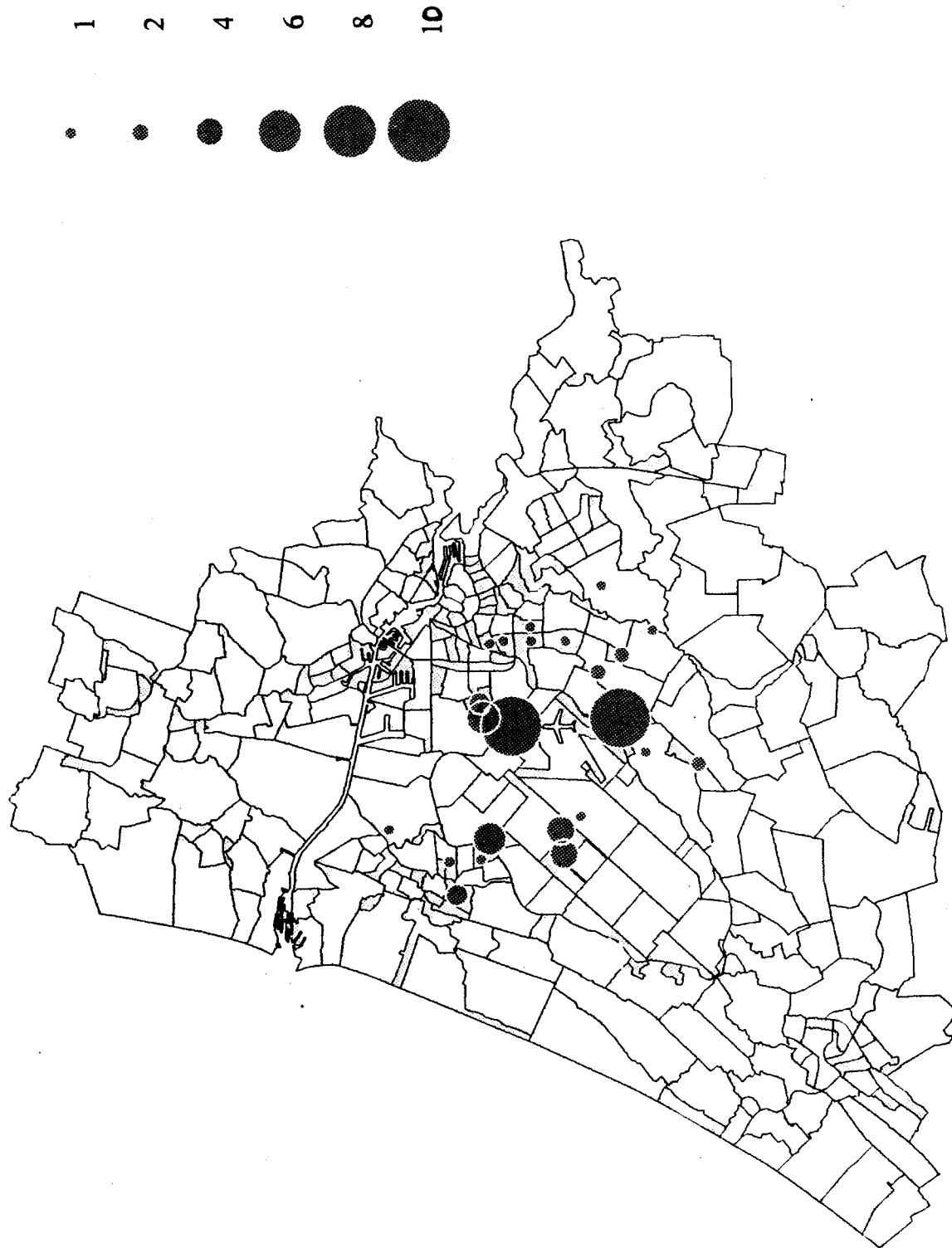


Figuur 9.17 Nachtelijke geluidklachten; uitgedrukt in het absoluut aantal nachtelijke klachten per gebied in 1992 (Bron: CGS, NLR)

PLCGS 17 N. EPS
bleuvenhaarkje



Figuur 9.18 Relatief aantal nachtelijke geluidklachten; uitgedrukt in het percentage nachtelijke klachten op het totaal aantal klachten per gebied in 1992 (Bron: CGS, NLR)



Figuur 9.19 Stankklachten; uitgedrukt in het absoluut aantal klachten per gebied in 1991
(Bron: Milieuklachtentelefoon Provincie Noord-Holland)