

RIVM rapport 620100004/2005

Ontwikkeling van het groepsrisico rond Schiphol, 1990-2010
door de ontwikkeling van de luchtvaart en omgeving

J.G. Post, E.S. Kooi, J. Weijts *

Contactpersoon: J.G. Post
Email: jos.post@rivm.nl

* Nationaal Lucht – en Ruimtevaartlaboratorium

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, Directoraat Generaal Milieubeheer, Directie Externe Veiligheid, in het kader van het project 620100 ‘Advisering en ondersteuning beleid externe veiligheid’.

Abstract

The societal risk in the area around Schiphol Amsterdam Airport was investigated for 1990, 2005 and 2010. Societal risk usually refers to the total study area, but for Schiphol this would mean a square on the map of 56 x 56 km, making the contribution of the specific location to the societal risk unclear. Therefore this study made use of map squares of 100 times 100 m to give more insight into the contribution of specific locations to the societal risk. The main conclusions of the study are: 1) that the societal risk since 1990 has nearly doubled, 2) that there is a strong geographical concentration, as 90% of the societal risk is located in 3 % of the built-up areas, and 3) that the increase in societal risk is particularly the result of the increase in air traffic risk and the increase in the number of employees in the area.

Bestellen van dit rapport is mogelijk op de RIVM website:

www.rivm.nl/bibliotheek

Ook is dit rapport daar elektronisch te verkrijgen:

<http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/620100004>

Inhoud

Figuren	4
Summary	5
Samenvatting	7
1. Inleiding	9
2. De ontwikkeling van het luchtvaartverkeer	11
3. Ontwikkeling van de populatie	13
4. Ontwikkeling van het groepsrisico	15
4.1 <i>Het risico</i>	15
4.2 <i>Rekenmodel</i>	19
4.3 <i>Groepsrisico in 1990</i>	20
4.4 <i>Groepsrisico in de actuele situatie (2005) en ontwikkeling ten opzichte van 1990</i>	24
4.5 <i>Groepsrisico in 2010 en de ontwikkeling ten opzichte van 1990</i>	30
5. Ruimtelijke ontwikkelingen	33
5.1 <i>Aandachtsgebieden in de actuele situatie (2005)</i>	33
5.2 <i>Hotspots in de actuele situatie (2005)</i>	36
5.3 <i>Mogelijke ruimtelijke ontwikkeling</i>	41
6. Conclusies	47
Afkortingen	49
Literatuur	51

Bijlagen

A Risico-begrippen	53
B Rekenmodel	57
C Modelleren van de geografische verspreiding van de aanwezige populatie	71
D Groepsrisico curven	93
E Risicokaarten	107
F Hotspots	133

Figuren

Figuur 1: Ontwikkeling van het aantal vluchten per jaar en het totale risicogewicht voor de luchthaven Schiphol	12
Figuur 2: Gebieden uit het Luchthavenindelingbesluit en het 20 Ke-gebied.....	18
Figuur 3: Groepsrisico in het studiegebied in 1990 met onderscheid naar populatie.....	20
Figuur 4: Groepsrisico in het studiegebied in 1990 met onderscheid naar gebieden	21
Figuur 5: Kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in 1990	23
Figuur 6: Ontwikkeling van het groepsrisico in het studiegebied tussen 1990 en 2005.....	24
Figuur 7: Ontwikkeling van de kans op meer dan 40 slachtoffers per populatiecategorie.....	25
Figuur 8: Ontwikkeling van de kans op meer dan 40 slachtoffers per gebied	25
Figuur 9: Ontwikkeling van de kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers tussen 1990 en 2005	27
Figuur 10: Gesommeerde toe- en afname van de kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers van 1990 naar 2005	28
Figuur 11: Ontwikkeling van de kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers tussen 1990 en 2005	29
Figuur 12: Ontwikkeling van het groepsrisico in het studiegebied tussen 1990 en 2010.....	31
Figuur 13: Kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in 2010	32
Figuur 14: Kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in de actuele situatie	34
Figuur 15: Ontwikkeling van de kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in de aandachtspunten tussen 1990 en 2005	35
Figuur 16: Ontwikkeling van de bedrijfspopulatie en het gemiddelde plaatsgebonden risico in de aandachtspunten tussen 1990 en 2005	35
Figuur 17: Kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in de hotspot Aalsmeer	37
Figuur 18: Populatie-dichtheden in de hotspot Amstelveen in 1990 en 2005.....	39
Figuur 19: Aandachtsgebied voor de ontwikkeling van VINEX wijken met een dichtheid van 30 woningen/ha.....	43
Figuur 20: Aandachtsgebied voor de ontwikkeling van bedrijventerreinen met een dichtheid van 100 personen/ha	44
Figuur 21: Aandachtsgebied voor de ontwikkeling van bedrijventerreinen met een dichtheid van 225 personen/ha	45

Summary

Trends in the societal risk around Schiphol Airport, 1990-2010

Safety and risk around Schiphol Amsterdam Airport, the national airport of the Netherlands, has been the subject for discussion for many years. This so-called external safety issue concerns the possibility of aircraft accidents and casualties amongst inhabitants and employees in the area around Schiphol. Although a stand-still policy had been devised, with 1990 as the starting point, a large growth in air traffic has ensued. This had to be compensated by an increase in flight safety (of aircraft and air traffic control), a more appropriate use of runways and flight paths, and restrictions in land-use planning. In November 2003 the Deputy Minister of Public Health, Spatial Planning and the Environment stated in the Dutch Parliament that given this large growth of air traffic, the stand-still policy had never really been realistic. He also announced that an investigation would be launched into the feasibility of a location-specific societal risk policy for the area around the airport, all with the aim of dealing with societal risk for Schiphol in a new way.

This study would investigate the risks pertaining to 1990, the current situation and 2010. Results presented here for certain areas around the airport, as mentioned in the Luchthavenindelingbesluit (Decision on the use of the airport) and the Nota Ruimte (Policy document on spatial planning in the Netherlands) are:

- the external safety pull-down zone,
- the noise pull-down zone,
- the individual risk 10^{-6} per year zone,
- the restriction zone and
- the 20 Ke noise zone.

The probability of being confronted with a certain number of casualties in one accident was determined for squares on a map of 100 times 100 m. The squares could then be inter-compared to ascertain the relative contributions. The results are also related to the usual way of presenting the societal risk, the FN-curve, which had not been possible with methods in the past. The results would be used as a starting point for developing a location- and population-related risk policy.

The most prominent populations considered here were those located in residential, business or industrial areas. The contributions of these individual population types to societal risk were considered on a comparative basis, with a lot of effort spent in developing an appropriate population data set for the current situation, 1990 and 2010.

Conclusions forthcoming from this study are that:

- Societal risk, expressed as the probability of an accident involving either more than 10 or more than 40 casualties will nearly double in 2005 with respect to 1990.
- The societal risk is very much geographically concentrated in a limited number of map squares. About 90 % of the risk is located in 1200 map squares (12 km² in total).
- With respect to 1990 the increase in the societal risk in these map squares in 2005 is just as much a consequence of the increase in individual risk as of the growth in the number of business employees.
- For future developments in business or residential areas this risk can be regulated by limiting new developments in the restriction area and the 20 Ke noise zone. Only business parks with a very high density can result in new locations with a relatively high societal risk. This includes also locations outside the restriction area and the

20 Ke noise zone.

Samenvatting

De veiligheid en het risico rond Schiphol is een belangrijk thema in de discussie rond de nationale luchthaven. Deze zogeheten externe veiligheid heeft betrekking op mogelijke vliegtuigongevallen en slachtoffers onder bewoners of medewerkers van bedrijven in de omgeving van Schiphol. In de Planologische Kernbeslissing Schiphol in 1995, wordt er voor dit externe veiligheidsrisico een standstill beginsel gehanteerd, met 1990 als basisjaar. In de Planologische Kernbeslissing werd als maat voor het risico het gesommeerd gewogen risico genomen. Dit zou niet mogen toenemen. In de Planologische Kernbeslissing was voor het groepsrisico geen norm gesteld. Uit het standstill beginsel volgt dat de grote groei in het vliegverkeer moest worden gecompenseerd door een grotere vliegveiligheid (vliegtuigen, verkeersleiding), een betere keuze van baangebruik en vliegroutes en beperkingen in de ruimtelijke ordening. In november 2003 heeft de staatssecretaris van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu in de Tweede Kamer verklaard dat dit standstill beginsel gezien de groei van de luchtvaart en de ruimtelijke ontwikkeling, die sinds 1990 heeft plaatsgevonden, niet reëel is. Toegezegd is om een gebiedsgerichte benadering voor het groepsrisico te onderzoeken.

In deze studie is beschreven wat de actuele situatie is, hoe het was in 1990 en wat verwacht kan worden in 2010. Hiervoor is in beeld gebracht wat de bijdrage is aan het groepsrisico van verschillende geografische gebieden, zoals genoemd in het Luchthavenindelingbesluit en zoals voorgesteld in de Nota Ruimte:

- de veiligheidssloopzone,
- de geluidssloopzone,
- het 10^{-6} /jr plaatsgebonden risicogebied,
- het beperkingengebied en
- de 20 Ke geluidszone.

Tevens is de kans bepaald op een slachtoffergroep van een zekere grootte, voor kaartvakken van 100 bij 100 meter. Deze resultaten kunnen voor de verschillende kaartvakken of groepen van kaartvakken onderling worden vergeleken. Daarmee ontstaat een beeld van het relatieve belang ervan. Dit resultaat is gerelateerd aan het groepsrisico, zoals dat op de gebruikelijke manier wordt weergegeven in een FN-curve. Het resultaat zou geschetst kunnen worden als een 'gebiedsgroepsrisico'.

Met de tot op heden gebruikte methoden was een ruimtelijke differentiatie van het groepsrisico niet mogelijk. De resultaten van deze studie kunnen daarom ook worden gebruikt als basis voor het nog verder te ontwikkelen gebiedsgericht beleid.

In het onderzoek is onderscheid gemaakt in verschillende bevolkingscategoriën, waarvan de belangrijkste zijn bewoners en werknemers bij bedrijven. Er is onderzocht wat de bijdrage van de verschillende bevolkingscategoriën is aan het risico. Een belangrijk deel van de inspanningen voor dit onderzoek is besteed aan het verkrijgen van betrouwbare populatiebestanden voor 1990, de actuele situatie en 2010. Op dit vlak zijn de resultaten van dit onderzoek veel betrouwbaarder en gedetailleerder dan voorgaande risicostudies van Schiphol.

De belangrijkste conclusies uit het onderzoek zijn:

- Het groepsrisico, uitgedrukt als de kans op een ongeval met meer dan 10 en meer dan 40 slachtoffers zal bijna verdubbeld zijn in 2005 ten opzichte van 1990;

- Het groepsrisico is sterk geografisch geconcentreerd. In 2005 is in 1200 kaartvakken (tezamen 12 km², circa 3 % van het bebouwde gebied) circa 90% van het risico geconcentreerd.
- In de hiervoor genoemde kaartvakken zal de toename van het groepsrisico, in 2005 ten opzichte van 1990, vooral het gevolg zijn van enerzijds een toename in het plaatsgebonden risico en anderzijds een toename van de bedrijfspopulatie;
- Uitbreiding van nieuwe aandachtsgebieden ¹ wordt met het bestaande beleid (Luchthavenindelingbesluit: beperkingen gebied; Nota Ruimte: 20 Ke-geluidzone) in hoge mate beheerst. Ontwikkelen van 'VINEX' locaties buiten het beperkingen gebied en/of 20 Ke-geluidzone levert geen nieuwe aandachtsgebieden op. Ontwikkelen van bedrijventerreinen, met een hoge werknemersdichtheid, kan daarentegen ook buiten het beperkingen gebied en/of 20 Ke-geluidzone nieuwe aandachtsgebieden opleveren.

¹ Aandachtsgebieden hebben een risico groter of gelijk dan 0,01 van de oriëntatiewaarde voor inrichtingen. De 'toekomst' is in deze studie 2010, waarvoor een prognose wat betreft de ruimtelijke ordening is opgesteld.

1. Inleiding

De veiligheid rond Schiphol speelt al geruime tijd een grote rol in de discussies rond onze nationale luchthaven [Vrom 95]. In het najaar van 2003 is in de Tweede Kamer gesproken over de problematiek van het groepsrisico in relatie tot Schiphol. Door de staatssecretaris van VROM is daarbij aangegeven dat een standstill van het groepsrisico ten opzichte van 1990 niet reëel is, ook niet indien het groepsrisico (her)berekend wordt met een nog te ontwikkelen statistisch causaal model. Toegezegd is om een gebiedsgerichte benadering voor het groepsrisico te onderzoeken. Hiervoor is het van belang goed inzicht te hebben in de actuele situatie maar ook in de ontwikkeling sinds 1990 en tot 2010. Het voorliggende rapport geeft invulling aan deze toezegging door in beeld te brengen hoe het groepsrisico zich heeft ontwikkeld over de jaren 1990, de actuele situatie en 2010. De keuze voor 1990 ligt voor de hand, zijnde het basisjaar voor 'standstill'. Voor de actuele situatie is 2005 gekozen omdat naar verwachting dat jaar een goed beeld zal geven voor het gebruik van de luchthaven in de nabije toekomst, met gebruik van de Polderbaan. Tenslotte geeft de situatie in 2010 een doorkijk naar de toekomst. Waarbij voor 2010 alleen de verwachte ruimtelijke ontwikkeling in beeld is gebracht.

Het risico rond de luchthaven kent, strikt genomen, twee componenten. Er is vliegverkeer van en naar de Schiphol en er is bevolking (woningen, bedrijven, scholen, etcetera) in de omgeving. Deze twee componenten hebben de afgelopen decennia een ontwikkeling doorgemaakt. In de hoofdstukken 2 en 3 worden deze eerst beschreven alvorens in hoofdstuk 4 in te gaan op het risico, als resultaat van beide.

2. De ontwikkeling van het luchtvaartverkeer

In dit rapport wordt, zoals in de inleiding is beschreven, voor drie jaren het groeiprisico in beeld gebracht, 1990, 2005 en 2010. Daarvoor zijn verschillende vliegverkeersverdelingen² gebruikt. Voor 1990 is dat de verdeling waarop de standstill doelstellingen uit de PKB Schiphol [Vrom 95] zijn gebaseerd. Met 'actueel' wordt bedoeld de te verwachten situatie in 2005, omdat dan het volledige jaar gebruik kan worden gemaakt van de Polderbaan. De verkeersverdeling is daarbij gebaseerd op een maximaal gebruik van de toegestane capaciteit. Dit komt neer op het opvullen van de geluidsnormen. Met de huidige vlootsamenstelling betekent dit circa 537.000 vliegbewegingen³ per gebruiksjaar. Dit is het aantal vliegbewegingen (inclusief general aviation) volgens het scenario passend geluid 2005 uit de MER 2003 waarbij nog niet de correctie voor de zogenaamde invoerfout is toegepast. Na die correctie is het aantal vliegbewegingen circa 508.000 (inclusief general aviation). Voor 2010 is het vliegverkeer gelijk gehouden aan het verkeer voor de actuele situatie. Veranderingen in het verkeer voor 2010 ten opzichte van 2005 zijn mogelijk maar de gevolgen voor externe veiligheid zullen naar verwachting gering zijn:

- Vliegtuigen worden veiliger. De huidige modellen gaan wat betreft veiligheid uit van de algemene karakteristieken van vliegtuiggeneraties. De huidige vloot bestaat al voor 97% uit generatie-3-toestellen. Hierin kan weinig verbetering meer optreden.
- Vliegtuigen worden stiller, er zijn meer vluchten mogelijk, waardoor het risico toeneemt. Tot 2010 zal die verschuiving niet erg groot zijn, want de periode is vrij kort, in relatie tot de normale veranderingen van de vlootsamenstelling in de luchtvaart.
- Volgens de MER Schiphol 2003 [VenW 02a] verschuift in deze periode de vlootsamenstelling naar zwaardere toestellen, van 99 ton (2005) naar 106 ton (2010). Het risico neemt daar mee toe.

In de bijlage B worden de verkeersverdelingen gedetailleerd gegeven.

Het vliegverkeer op Schiphol is sinds 1990 sterk toegenomen. Was er toen sprake van circa 207.000 vliegbewegingen (totaal van starts en landingen), in 2002 waren het er circa 410.000 [Weijts 02]. In de periode van 1990 tot heden heeft er wel een verschuiving plaats gevonden in de vlootsamenstelling van generatie-2-naar generatie-3-vliegtuigen. Behalve stiller en minder milieuvervuilend is het gemiddelde vliegtuig ook veiliger geworden. Door de sterke toename van het vliegverkeer is de totale veiligheid echter afgenomen.

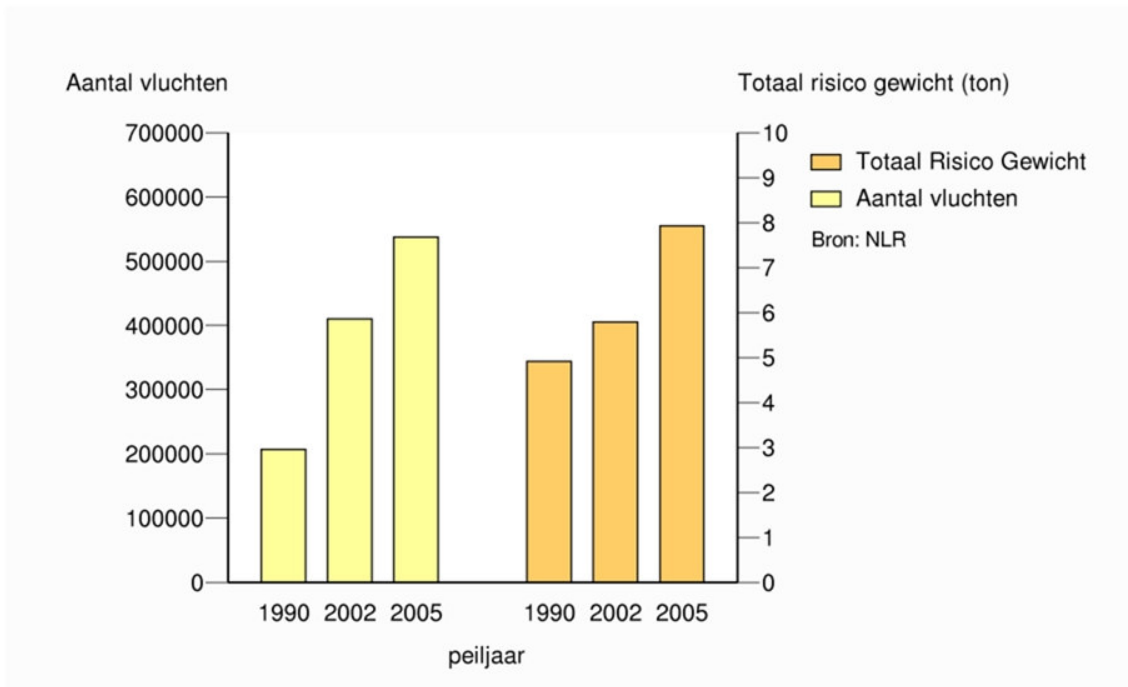
Een maat voor het risico is het totale risicogewicht (TRG). Hiermee wordt in één getal de kans op een vliegtuigongeval en een maat voor het bijbehorende effect gegeven. 'Letterlijk' is het TRG de verwachtingswaarde voor het vliegtuiggewicht dat jaarlijks neerstort. Sinds november 2002 is de grenswaarde voor het TRG de limiet voor het externe veiligheidsrisico [VenW 02b] en is gesteld op 9,724 ton per gebruiksjaar. Figuur 1 geeft de toename van het vliegverkeer en het TRG weer over de loop van de jaren. Het vliegverkeer (aantal vluchten) is van 1990 naar 2002 tweemaal zo omvangrijk geworden en de verwachting voor 2005, met 'opgevolde geluidsnormen', is ruim tweeëneenhalf maal zo omvangrijk⁴. Het TRG is, van 1990 naar 2002, 1,2 maal zo groot en voor 2005 1,6 maal. Het vliegen (vliegtuigen, verkeersleiding, etcetera) is dus sterk in veiligheid toegenomen, maar door de grote toename

² vliegverkeersverdeling: aantal vliegbewegingen per vliegtuiggeneratie en baangebruik

³ 537.000 vliegbewegingen (inclusief general aviation) is het aantal vliegbewegingen volgens het scenario passend geluid 2005 uit de MER 2003 waarbij nog niet de correctie voor de zogenaamde invoerfout is toegepast. Na die correctie is het aantal vliegbewegingen circa 508.000, inclusief general aviation.

⁴ De toename in het aantal gevlogen tonnen (totaal van de Maximum-Take-Off-Weights) is zelfs nog meer toegenomen, door een verschuiving van de vlootsamenstelling naar zwaardere toestellen.

van het verkeer en een toename van het gemiddelde maximum take off weight (MTOW) neemt het risico, uitgedrukt in TRG, toch toe.



Figuur 1: Ontwikkeling van het aantal vluchten per jaar en het totale risicogewicht voor de luchthaven Schiphol

3. Ontwikkeling van de populatie

De actuele situatie (2005)

De populatie voor de actuele situatie is in kaart gebracht met als basis het jaar 2002. Ten tijde van de aanvang van dit onderzoek, in het voorjaar van 2004, was het bestand voor 2003 nog niet beschikbaar. Het populatiebestand is het resultaat van de combinatie van een aantal bestanden. ACN (AdresCoördinaten Nederland, Kadaster) voor de coördinaten van de panden, GeoMarktprofiel voor informatie over het aantal bewoners en LISA (bedrijvenbestand van de Kamer van Koophandel) voor bedrijfsinformatie (voor details zie bijlage C). Het resultaat is een bestand met informatie of een pand een woning dan wel een bedrijf is, de locatie (x-y coördinaat) van het pand en het aantal bewoners dan wel werknemers. Voor instellingen en hotels is op het aantal werknemers een correctiefactor toegepast voor het aantal aanwezigen in relatie tot het aantal werknemers. Voor bedrijven en instellingen met meer dan 100 aanwezigen is, 'handmatig', gekeken of een bedrijf of instelling in meerdere gebouwen is gehuisvest met behulp van luchtfoto's en 1:10.000 kaarten van de Topografische dienst. Vervolgens zijn de aanwezigen evenredig over deze gebouwen verdeeld. Dit laatste is nodig om te voorkomen dat in het groepsrisico een overschatting van ongevalskansen met hoge slachtofferaantallen ontstaat. Het op deze manier gegenereerde populatiebestand is dus het resultaat van de combinatie van een aantal bestanden. Het resultaat bestand is wat betreft inwoners op 4-cijferig postcode niveau in overeenstemming gebracht met de PRIMOS-prognose van het bureau ABF te Delft. Op gemeenteniveau zijn de aantallen inwoners vervolgens nog getoetst aan Statline (CBS). Op deze manier is een, voor dit onderzoeksdoel, voldoende nauwkeurig en betrouwbaar bestand verkregen.

Bij voorgaande onderzoeken werd alleen de populatie in woningen in kaart gebracht of was ook enige informatie aanwezig over bedrijfspopulatie⁵. In dit onderzoek is de populatie van woningen, bedrijven, instellingen (scholen, ziekenhuizen, verzorgingstehuizen, etcetera) en hotels afzonderlijk meegenomen. Dit met als doel om te onderzoeken voor welk deel van het groepsrisico (GR) door deze afzonderlijke populatie-categorieën wordt bijgedragen.

1990

Voor 1990 is voor woningen uitgegaan van het woningen- en populatiebestand van 1998⁶. Dit bestand is, net zoals voor 2002 is beschreven, een combinatie van ACN en LISA (voor details zie bijlage C). Het bestand is het eerste grootschalige woningenbestand, voor heel Nederland, waar adreslocaties op x-y-coördinaat niveau in aanwezig zijn. De woningen gebouwd na 1990 zijn uit het bestand verwijderd (voor details zie bijlage C). De bedrijven en instellingen zijn toegevoegd uitgaande van het bedrijvenbestand (LISA) uit 1991. Ook voor 1990 zijn bij de bedrijven en instellingen, waar dat van toepassing is, de werknemers evenredig verdeeld over de verschillende panden van het betreffende bedrijf of instelling.

2010

Voor 2010 is uitgegaan van de situatie in 2002. De verandering in de populatie is gemodelleerd met behulp van de leefomgevingsverkenner (LOV) van het Milieu en Natuurplanbureau van het RIVM [DeNijis 01]. In de LOV wordt rekening gehouden met lokale economische ontwikkelingen, bestaande bestemmings- en streekplannen en de

⁵ In het verleden gebruikte bestanden zijn onder meer het ADECS 1990 - en het MD98 - bestand (Meetkundige Dienst, ministerie van Verkeer en Waterstaat)

⁶ Dit is het door het RIVM gebruikte populatiebestand voor 1998. Het is in samenwerking gemaakt met de Meetkundige Dienst van Verkeer en Waterstaat en nagenoeg gelijk aan het zogeheten MD98 bestand, maar in detail zijn er verschillen.

geschiktheidsfactoren van de locatie. In overeenstemming met de Nota Ruimte [Vrom 04a] wordt er in de LOV geen nieuwbouw gepland binnen de 20 Ke – contour of in het beperkingengebied, behalve als daar al vergevorderde gemeentelijke bestemmingsplannen bestaan (zie bijlage C).

Het luchthaventerrein

In dit onderzoek is de populatie op het luchthaventerrein buiten beschouwing gelaten. Dit is conform al het ‘Schiphol’beleid met betrekking tot de verstoring van de omgeving (geluid, luchtverontreiniging, veiligheid). Dit heeft tot gevolg dat de circa 55.000 werknemers (die wellicht nooit gelijktijdig aanwezig zullen zijn), de passagiers en ook de hotels en kantoren op dit terrein niet in de blootgestelde populatie zijn betrokken.

Het adequaat modelleren van de aanwezige populatie, inclusief de geografische verspreiding daarvan, is geen eenvoudige opgave gebleken. Details over de modellering, de opgetreden problemen en de oplossingen daarvoor worden beschreven in bijlage C.

4. Ontwikkeling van het groepsrisico

4.1 Het risico

Het risico, in de context van externe veiligheid, heeft betrekking op de populatie in de omgeving van een risicobron. Bij inrichtingen ('chemische bedrijven') wordt daarmee de omgeving van het bedrijf bedoeld. Bij de Schiphol heeft het betrekking op het studiegebied buiten het luchthaventerrein. Onder 'populatie' worden bewoners van woningen verstaan, maar ook kunnen werknemers van bedrijven en leerlingen van een school kunnen er onder vallen. Het risico is in het algemeen de kans op het optreden van een ongewenst voorval, een ongeval, in combinatie met het effect dat dit heeft of teweeg brengt. Bij externe veiligheid rond Schiphol is dan sprake van de kans op een vliegtuigongeval en het aantal slachtoffers dat valt onder de populatie. Inzittenden van het vliegtuig worden hierbij niet betrokken. De mate van het risico kan op verschillende manieren worden uitgedrukt. In het onderstaande tekstkader worden er enkele genoemd.

Risico maten	Zie voor een uitgebreidere beschrijving bijlage A
Plaatsgebonden Risico	PR
Het plaatsgebonden risico geeft de kans, op een bepaalde plaats, om te overlijden ten gevolge van een ongeval. De kans heeft betrekking op een fictief persoon die de hele tijd op die plaats aanwezig is. Het PR kan op de kaart van het gebied worden weergegeven met zogeheten risicocontouren: lijnen die punten verbinden met eenzelfde PR. Bijvoorbeeld de PR 10^{-6} contour.	
Groepsrisico	GR
Het groepsrisico is een maat voor de kans dat bij een ongeval een groep slachtoffers valt met een bepaalde omvang. Het GR is daarmee een maat voor de maatschappelijke ontwrichting. Eén ongeval met 40 doden wordt ernstiger ondervonden als veel ongevallen met een of twee doden. Het GR kan niet 'op de kaart' worden weergegeven maar heeft betrekking op het hele invloedsgebied van alle mogelijke ongevallen van een inrichting of, in dit kader, van Schiphol.	
Verwachtingswaarde, potential loss of life	PLL
De verwachtingswaarde is het getal dat aangeeft hoeveel personen er, naar verwachting, per jaar ten gevolge van een ongeval kunnen overlijden. Een verwachtingswaarde van 0,5 betekent dat er gemiddeld per jaar 0,5 persoon kan overlijden. Of er iedere 10 jaar een ongeval met 5 dodelijke slachtoffers zal zijn of eens in de 100 jaar een ongeval met 50 doden is niet uit de PLL af te leiden.	
Gesommeerd Gewogen Risicogewicht	GGR
In de context van veiligheid rond Schiphol is het gesommeerd gewogen risicogewicht ontstaan [ref PKB 1995]. Binnen de PR 10^{-5} /jr en 10^{-6} /jr contour wordt voor iedere woning het PR vastgesteld. Het GGR is de sommatie van al deze waarden. Inmiddels is dit GGR niet meer in gebruik.	
Totale Risicogewicht	TRG
Het totale risicogewicht [VenW 02b] is een specifiek voor Schiphol ontwikkelde maat. Het TRG is het product van de gemiddelde ongevalsrisico's per vliegbeweging per jaar en het gesommeerde maximum take off weight van de vliegbewegingen per jaar. Anders gezegd is het de verwachtingswaarde voor de hoeveelheid vliegtuiggewicht die per jaar kan neervallen.	

Voor dit onderzoek is gezocht naar een risicomat die zowel aangeeft wat de kans is op een slachtoffergroep van een bepaalde omvang (het 'ramp-potentieel' ofwel de maatschappelijke ontwrichting) als ook het gebied waarop dit betrekking heeft. De in het bovenstaande

tekstkader genoemde risicomaten hebben namelijk het nadeel dat ze ofwel niet aan een gebied zijn toe te wijzen of geen maat vormen voor het ramp-potentieel.

- Het plaatsgebonden risico is een maat voor het risico op een bepaalde locatie. Maar uit het PR blijkt niet hoeveel slachtoffers er, gelijktijdig bij één ongeval, kunnen vallen.
- Het groepsrisico is een risicomat voor het hele gebied. Het ramp-potentieel wordt erin tot uitdrukking gebracht maar niet de locaties die eraan bijdragen.
- Het totale risicogewicht is een maat voor het risico maar is niet aan een locatie verbonden. Het TRG geeft geen informatie over de populatie die betrokken is bij het risico.

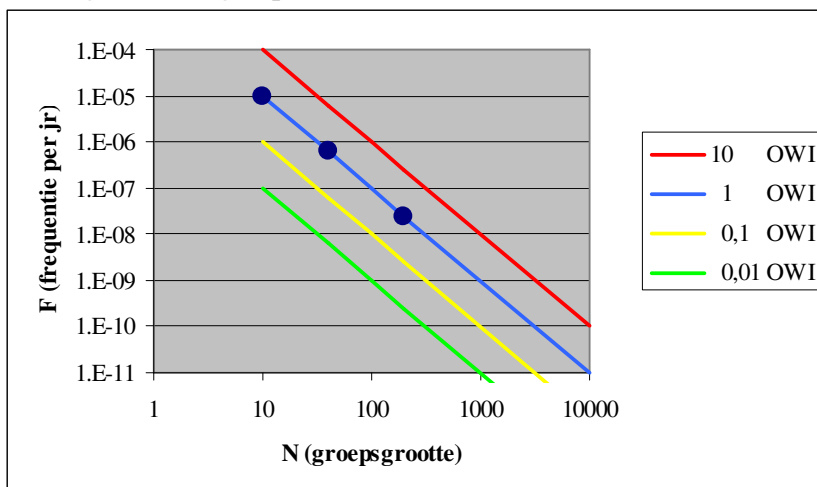
Om nu inzicht te krijgen in de bijdrage van afzonderlijke locaties aan het ramp-potentieel is in dit onderzoek voor een andere benadering gekozen. Het groeprisico is bepaald voor 'kaartvakken' van 100 bij 100 m. Daarmee is het GR verbonden aan specifieke locaties en tegelijkertijd een maat voor het ramp-potentieel.

De afmeting van een kaartvak, van 100 bij 100 m, past goed bij de maatvoering in de ruimtelijke ordening, één kaartvak is dan in het algemeen kleiner dan een woonwijk of bedrijventerrein. Bij een groter kaartvak, bijvoorbeeld 500 bij 500 m, worden de resultaten teveel beïnvloed door het toeval of de afmetingen en de ligging van een dergelijke woonwijk of bedrijventerrein goed overeenkomen met het kaartvak. Het schadegebied van een neergestort vliegtuig is van dezelfde grootte-orde (gemiddeld circa 0,8 ha met een range van circa 0,5 – 3 hectare, zie bijlage B). Ter vergelijking: van een LPG-tankstation, met een doorzet tot 1500 m³/jr, is dit groter (circa 7 hectare).

Het resultaat kan niet direct worden getoetst aan een bestaande grenswaarde. Wel is het mogelijk om bepaalde gebieden onderling te vergelijken en om een beeld te krijgen van de bijdrage van bepaalde gebieden aan het totale GR. Het resultaat van dit onderzoek is gerelateerd aan de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor inrichtingen (OWI) (zie onderstaand tekstkader).

OWI

Voor het groepsrisico is de oriëntatiewaarde voor inrichtingen (OWI) sinds eind '80-jaren in gebruik [Vrom 89]. Recent is dit vastgelegd in het Besluit externe veiligheid voor inrichtingen [Vrom 04b]. In de bijgaande figuur is de lijn voor 1 OWI weergegeven en tevens de lijn voor 0,01, 0,1 en 10 OWI.

FN diagram voor groepsrisico

De oriëntatiewaarde voor inrichtingen is voor:

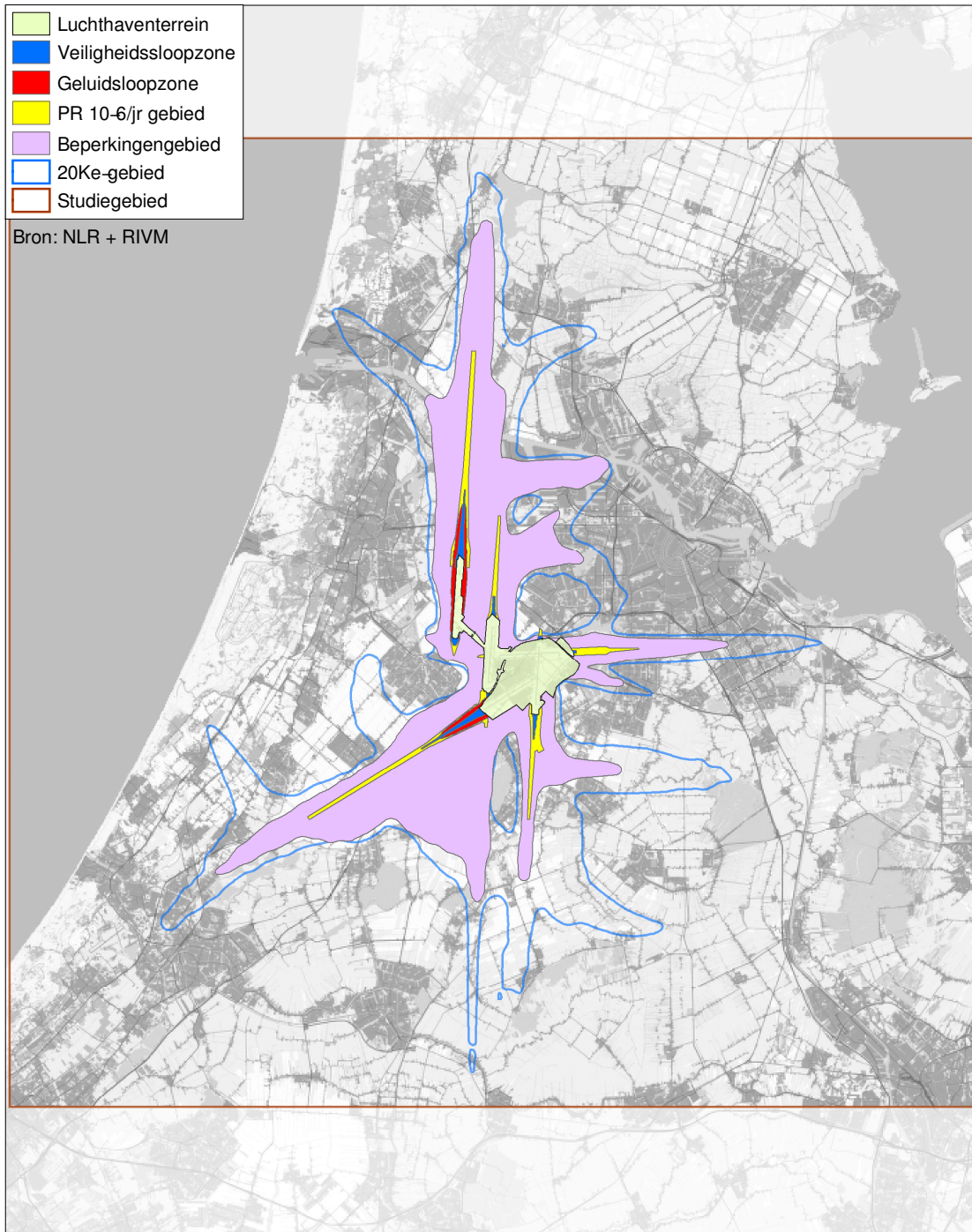
- 10 of meer slachtoffers: 1 keer per 100.000 jaar ($1 * 10^{-5}/\text{jr}$)
- 40 of meer slachtoffers: 1 keer per 1,6 miljoen jaar ($6,25 * 10^{-7}/\text{jr}$)
- 200 of meer slachtoffers: 1 keer per 40 miljoen jaar ($2,5 * 10^{-8}/\text{jr}$)

In de figuren in dit rapport wordt steeds per kaartvak, van 100 bij 100 m, de kans gegeven voor een ongeval met meer dan 10, 40 of 200 slachtoffers. Dit wordt gerelateerd aan de OWI, bijvoorbeeld voor $N > 40$ is de kans is 0,1 – 1 OWI. Hoewel de oriëntatiewaarde daar niet voor is bedoeld biedt dit de mogelijkheid de risico's van de kaartvakken onderling te vergelijken. Tevens geeft dit, als indicatie, een vergelijking met de oriëntatiewaarde voor inrichtingen.

Behalve de hiervoor beschreven kaartvorm wordt het GR in dit rapport ook weergegeven in de tot nu toe gebruikelijke vorm: de FN-curve. Dit is niet alleen gedaan voor de totale populatie in het hele studiegebied, maar ook voor de verschillende delen van de populatie: woningen, bedrijven, hotels, instellingen (inclusief scholen). Ook is er een onderscheid gemaakt naar de verschillende geografische gebieden (zie Figuur 2) uit het Luchthaven-indelingsbesluit [VenW 02c] en de Nota Ruimte [Vrom 04a]:

- gebied 1: veiligheidssloopzones,
- gebied 2: geluidssloopzones,
- gebied 3: externe veiligheid, plaatsgebonden risico (PR) is $10^{-6}/\text{jr}$,
- gebied 4: beperkingengebied,
- 20 Ke geluidszone,
- buitengebied: het hele studiegebied buiten de bovenstaande gebieden.

De 20 Ke-zone is toegevoegd om inzicht te krijgen wat het gevolg is van de beperkingen die in de Nota Ruimte aan dit gebied zijn verbonden voor de externe veiligheid.



Figuur 2: Gebieden uit het Luchthavenindelingbesluit en het 20 Ke-gebied

4.2 Rekenmodel

Het externe veiligheidsrisico voor de omgeving van Schiphol, ten gevolge van het vliegverkeer op en rond Schiphol is berekend met het IMU-3 model (zie bijlage B). Dit model is door het NLR ontwikkeld en wordt in Nederland gebruikt voor het berekenen van dit risico. Het model (IMU) is sinds 1993 in gebruik en sinds die tijd een aantal keren aangepast. Het model berekent het plaatsgebonden risico (PR) op basis van vliegtuigkarakteristieken (ongevalskansen per vliegtuiggeneratie, maximum take off weight (MTOW), ongevalsgevolgen), baangebruik en vliegroutes. In combinatie met de populatiegegevens wordt ook het groepsrisico (GR) berekend.

Wat betreft de vliegbewegingen (starts en landingen) zijn niet de werkelijke vluchten gebruikt maar is er gesommeerd naar vliegtuiggeneratie (1, 2 en 3). Hierbij is in 1990 per generatie een gemiddelde gemaakt voor het MTOW en zijn de vliegtuiggeneraties gelijkelijk verdeeld over de start- en landingsbanen. Enerzijds is gebeurd omdat gedetailleerdere gegevens niet meer voorhanden zijn. Anderzijds zal dit naar verwachting de werkelijkheid redelijk benaderen omdat in 1990 nog niet de zogenaamde segregatie werd toegepast. Bij die segregatie worden bewust bepaalde vliegtuigtypen, vooral uit geluidsoverwegingen, via bepaalde banen geleid. Aangezien geluidsproductie, vliegtuiggrootte, vliegtuiggeneraties en ongevalskansen relaties hebben, heeft dit ook voor het externe veiligheidsrisico gevolgen. Vanaf midden jaren '90 is deze segregatie wel toegepast. Voor de berekeningen van de actuele situatie (2005) is de middeling toegepast per baanloop en vliegtuiggeneratie.

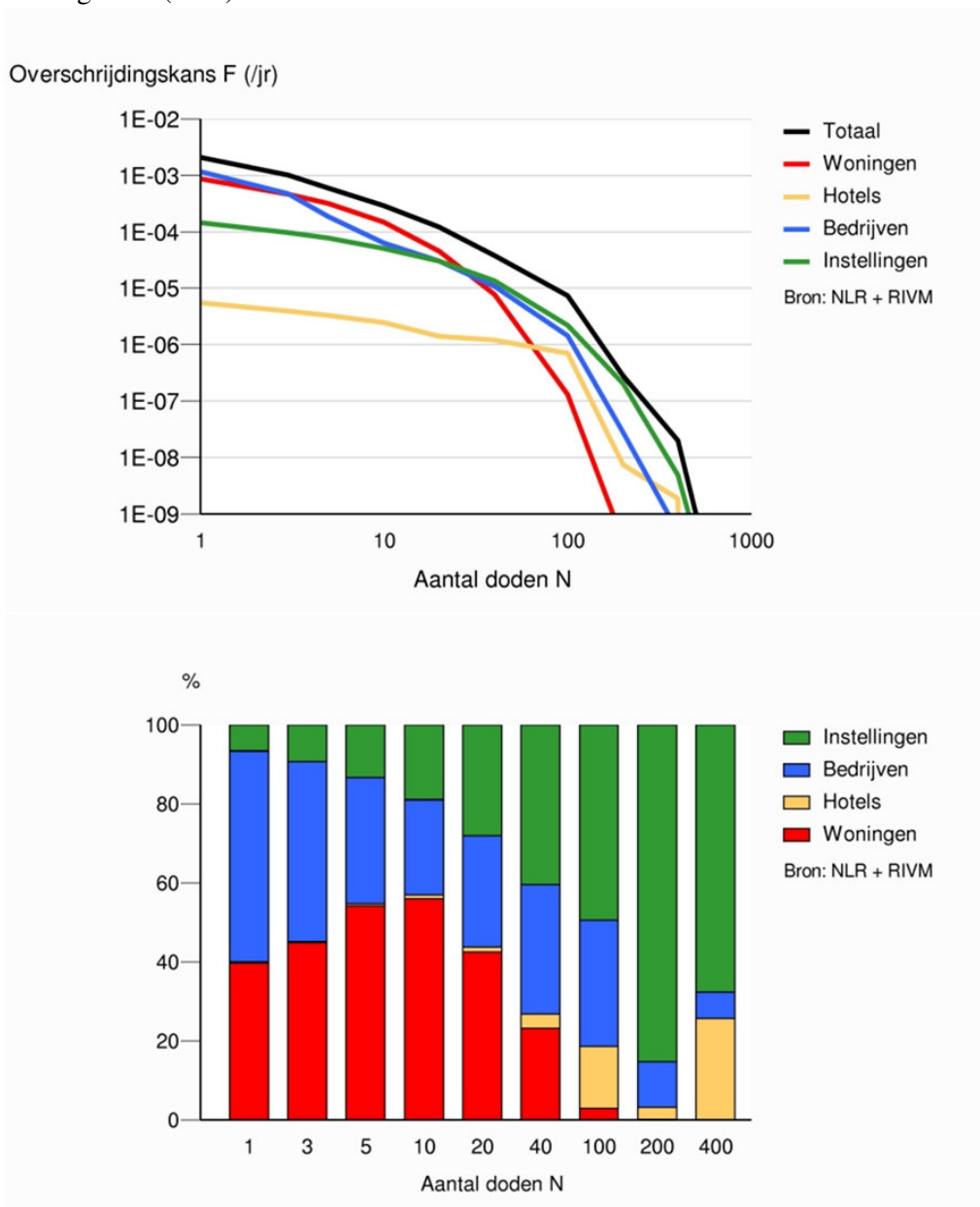
Door deze verschillen in middeling zijn er in 1990 alleen generatie-2-toestellen met een gemiddelde MTOW van 111 ton. Terwijl het gemiddelde voor generatie-2 in 2005 302 ton bedraagt, met een hoogste baanspecifiek gemiddelde MTOW van 378 ton. Hierdoor is er modelmatig een grotere toename, van 1990 naar 2005, dan in de werkelijkheid wat betreft ongevallen met zware toestellen en, daaraan verbonden, kansen op grote slachtofferaantallen. In dit rapport wordt daarom geen vermelding gemaakt van de ongevallen met $N > 200$, voor 1990 en dientengevolge ook niet van de toename daarvan van 1990 naar 2005. Wel wordt over deze ongevallen gerapporteerd voor de situatie in 2005 en 2010.

Op het totale risico is de invloed beperkt. Want hoewel de zware generatie-2-toestellen worden meegenomen in de berekeningen voor 2005 is hun bijdrage aan het risico beperkt, aangezien bijna 98% van het verkeer dan bestaat uit in het algemeen veel lichtere generatie-3-toestellen.

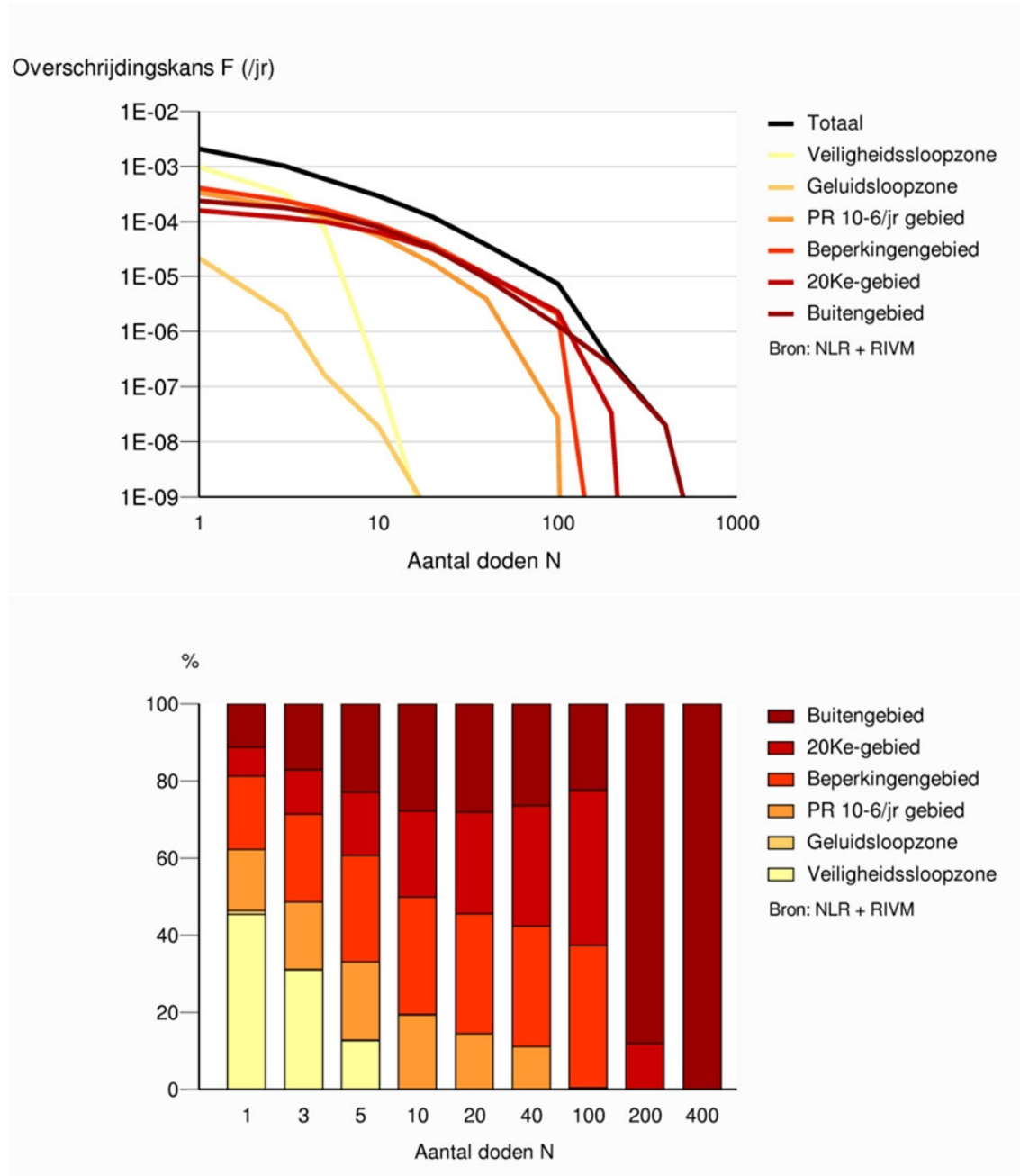
De berekeningen met het IMU model leveren groepsrisico-resultaten op met cumulatieve frequenties voor slachtoffergroepen groter dan N (bijvoorbeeld $F = 5 \cdot 10^{-5}$ /jr voor $N > 40$, in kaartvak x).

4.3 Groepsrisico in 1990

Het beeld van het groepsrisico in 1990 wordt in Figuur 3 op de gebruikelijke manier gegeven door middel van een FN-curve. Illustratief is de verhouding, die in het staafdiagram wordt aangegeven, tussen de bijdrage van de afzonderlijke categorieën. Woningen leveren vooral een bijdrage in de groeps grootten tot $N > 40$. Bedrijven dragen ook bij in de kleine N maar gaan door tot $N > 100$. Instellingen leveren vooral een bijdrage bij grote N , vanaf $N > 20$, en zijn dominant vanaf $N > 100$. De bijdrage van hotels ligt vooral bij $N > 100$ en $N > 400$. De bijdragen van de verschillende gebieden uit het Luchthavenindelingbesluit zijn weergegeven in Figuur 4. Voor $N > 40$ wordt de relatieve bijdrage vooral geleverd door het beperkingengebied, de 20 Ke-zone en het buitengebied (ieder circa 30%). Voor $N > 10$ door het PR 10^{-6} /jr gebied (19%), het beperkingengebied (30%), 20 Ke-zone (22%) en het buitengebied (29%).



Figuur 3: Groepsrisico in het studiegebied in 1990 met onderscheid naar populatie



Figuur 4: Groepsrisico in het studiegebied in 1990 met onderscheid naar gebieden

Het ruimtelijke beeld van het groepsrisico, in 1990, voor een groep van 40 of meer personen wordt gegeven in Figuur 5. Zoals beschreven in hoofdstuk 4.1 wordt in deze figuur de kans weergegeven voor kaartvakken van 100 bij 100 m en gerelateerd aan de oriëntatiewaarde voor inrichtingen (OWI). Slechts 8 kaartvakken, met een kans van 1 - 10 OWI, blijken verantwoordelijk voor 37% van de totale kans. De bijdrage van 72 kaartvakken met een kans tussen 0,1 – 1 OWI is 32% en 391 kaartvakken met een kans tussen 0,01 – 0,1 OWI dragen 17% bij. Gezamenlijk dragen deze kaartvakken 86% bij aan de totale kans.

Met andere woorden, de kans is sterk geconcentreerd in een klein aantal kaartvakken. De gekleurde vakken liggen vooral in Amsterdam, Amstelveen, Aalsmeer, Hoofddorp, Leiden en Velsen. Enkele donker rode vakken (1 – 10 OWI) liggen niet direct nabij Schiphol liggen

maar op grotere afstand, zoals bijvoorbeeld in Leiden en Katwijk. Dit wordt echter veroorzaakt door de gebruikte rekenmodellen en methodieken. Deze gebieden liggen namelijk onder het uiteinde van een staart van een bepaalde vliegroute. In de praktijk is er op een dergelijk grote afstand van de luchthaven een grotere ruimtelijke spreiding van het vliegverkeer dan modelmatig wordt aangenomen. Anders gezegd: de werkelijke vliegroute is breder dan de modelmatige. Daardoor wordt het risico over een groter gebied gespreid en is het lokale risico onder de vliegroute lager dan wat modelmatig wordt verwacht. Bovendien wordt in [VenW 04] erop gewezen dat op grote afstand van de luchthaven de berekende risico's wellicht geen reële betekenis meer hebben. De risicokaart voor groepsgrootte $N > 10$ geeft een soortgelijk beeld wat betreft de ligging van de van de kaartvakken met een kans groter dan 0,01 OWI (zie bijlage C) . Bij $N > 10$ ligt 66% van de totale kans in deze vakken.



Totale kans op meer dan 40 slachtoffers in de situatie 1990: $3,8 \cdot 10^{-5}$ /jr (eens per 26.000 jaar)
 Hoogste kans op meer dan 40 slachtoffers in één kaartvak: $4,8 \cdot 10^{-6}$ /jr (eens per 210.000 jaar)

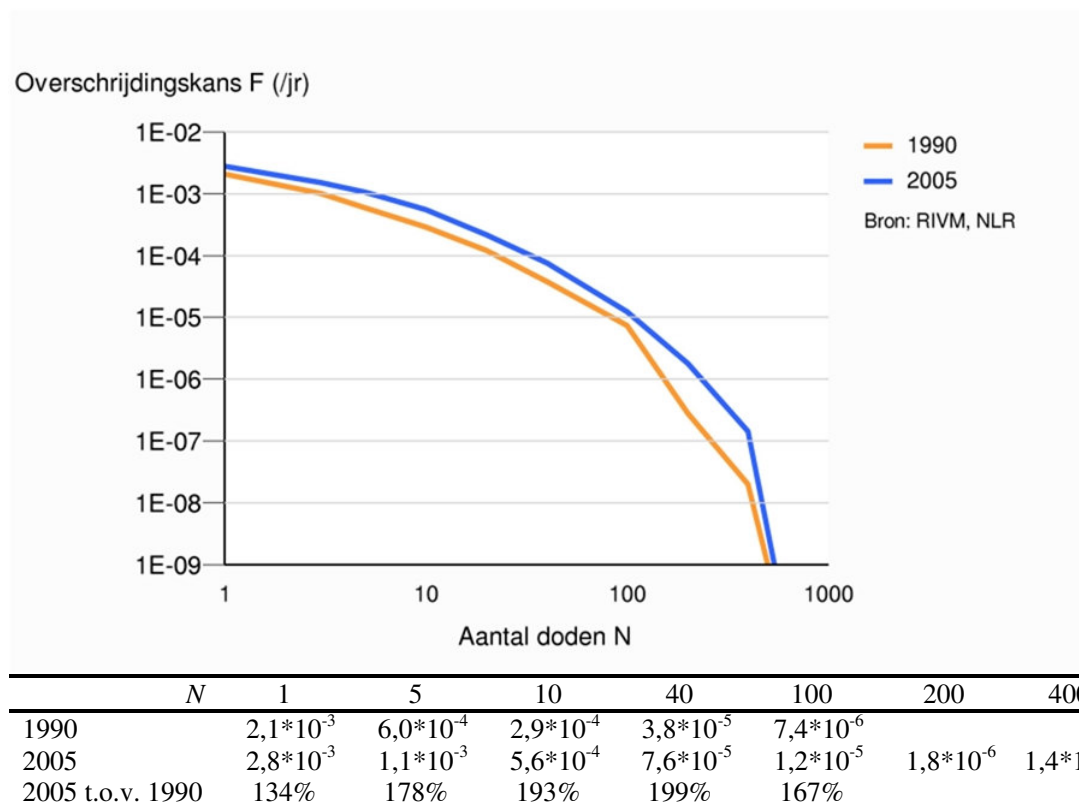
	Gesommeerd perc.	Cummulatief
8 kaartvakken met een kans groter dan 1 OWI	37,1%	37,1%
72 kaartvakken met een kans tussen 0,1 en 1 OWI	32,0%	69,1%
391 kaartvakken met een kans tussen 0,01 en 0,1 OWI	17,3%	86,5%
overige kaartvakken	13,5%	100,0%

Figuur 5: Kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in 1990

4.4 Groepsrisico in de actuele situatie (2005) en ontwikkeling ten opzichte van 1990

Zoals in hoofdstukken 2 en 3 is beschreven is voor de actuele situatie de vliegverkeersverdeling van 2005 met een opgevulde geluidsruimte genomen. Voor de populatie is uitgegaan van de situatie van 2002.

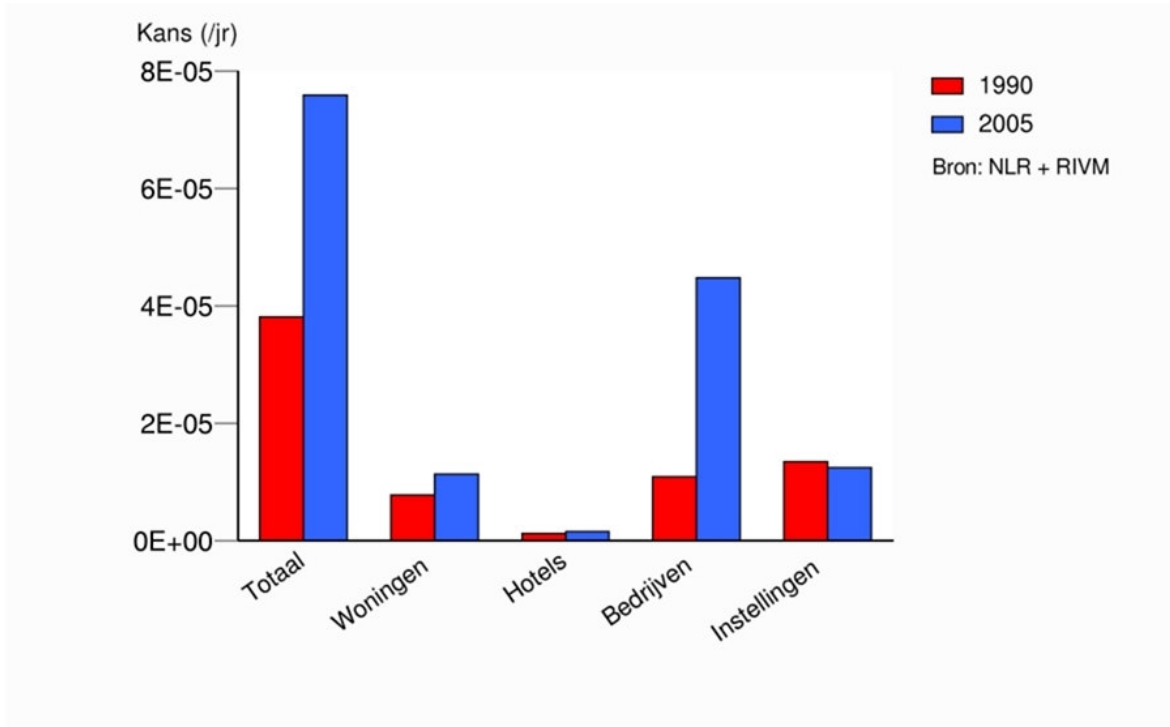
In Figuur 6 is te zien hoe het totale groepsrisico voor het hele studiegebied is toegenomen. Uit de bijbehorende tabel blijkt dat het GR voor $N > 10$ en $N > 40$ bijna is verdubbeld.



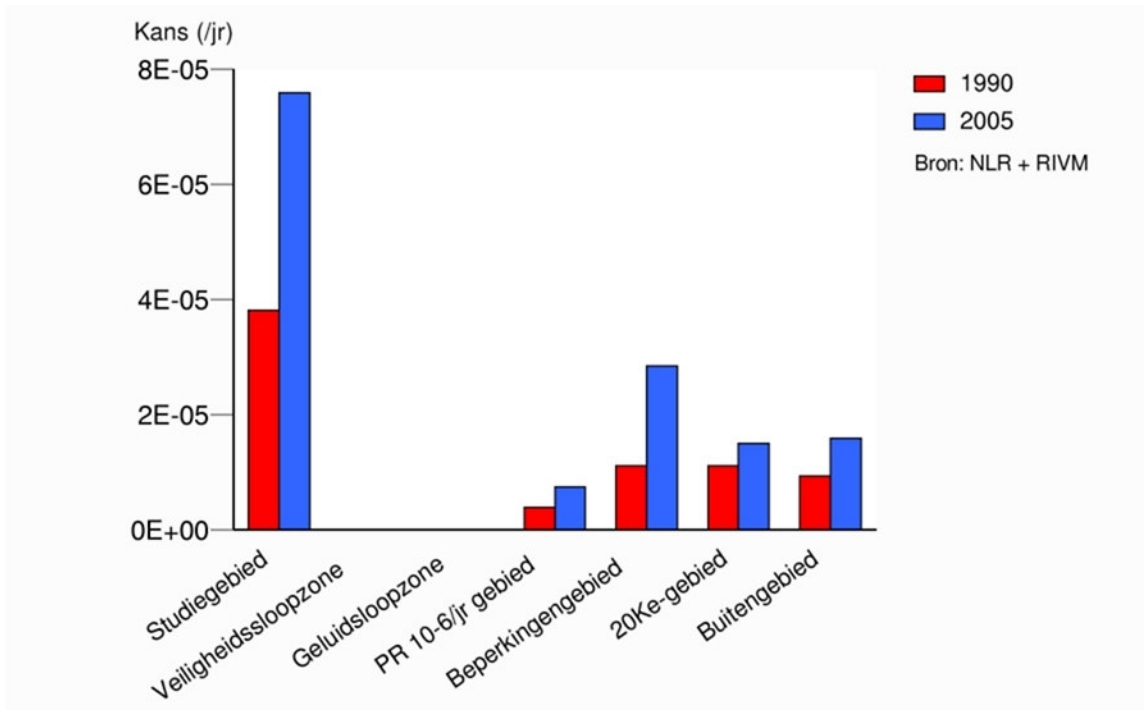
Figuur 6: Ontwikkeling van het groepsrisico in het studiegebied tussen 1990 en 2005

In Figuur 7 is de ontwikkeling van de kans voor een groep slachtoffers van $N > 40$ voor de verschillende populatiecategorieën weergegeven. Deze ontwikkeling bestaat uit twee componenten, namelijk ontwikkeling in het plaatsgebonden risico ten gevolge van de ontwikkeling in het luchtvaartverkeer en de ontwikkeling in de populatie. Uit de figuur blijkt dat de toename in de kans vooral wordt veroorzaakt door de toename bij bedrijven. In 2005 is dit ruim 4 maal groter dan in 1990. Een soortgelijke ontwikkelingen geldt voor $N > 10$ (zie Figuur D-19 in bijlage D). Voor $N > 10$ is er bij woningen zelfs een geringe afname.

In Figuur 8 is de ontwikkeling weergegeven in de verschillende gebieden van de kans voor een groep slachtoffers van $N > 40$. Ook nu is dit een combinatie van de ontwikkeling van het plaatsgebonden risico en de ontwikkeling in de populatie. Uit de figuur blijkt dat de toename van de kans vooral in het beperkingengebied is gelocaliseerd. In 2005 ruim 2,5 maal groter dan in 1990. Ook hierbij geldt een soortgelijke ontwikkelingen voor $N > 10$ (zie Figuur D-18 in bijlage D). Wel valt nu op dat voor $N > 10$ de toename in het PR 10^{-6} /jr gebied een rol speelt. En zelfs in het veiligheidsloopgebied.



Figuur 7: Ontwikkeling van de kans op meer dan 40 slachtoffers per populatiecategorie



Figuur 8: Ontwikkeling van de kans op meer dan 40 slachtoffers per gebied

Het totale risicogewicht (TRG, zie hoofdstuk 2) was in 1990 circa 5 ton en is in 2005 circa 8 ton. Het TRG, als maat voor het risico, is dus 1,6 maal toegenomen.⁷ De toename van de kans (voor $N > 40$) is wat betreft populatiecategorieën, ruim een factor 4 voor bedrijven. Wat betreft gebieden, is de kans in het beperkingengebied ruim 2,5 maal groter geworden. De toename in het groepsrisico wordt veroorzaakt door een toename van de populatie en van het TRG. Maar de toename van de populatie, vooral bij bedrijven, draagt sterker bij in de toename van de kans voor $N > 40$ dan de toename van het TRG. En het beperkingengebied draagt sterker bij aan de toename dan de andere gebieden (zie bijlage D; Figuur D-1, Figuur D-2, Figuur D-3 en Figuur D-4).

Alle veranderingen van 1990 naar 2005, dus ook de allerkleinste, worden getoond in Figuur 9. Dit laat duidelijk zien dat er op het niveau van individuele kaartvakken geen sprake is van standstill. Figuur 10 geeft de aantallen kaartvakken met een bepaalde verandering gerelateerd aan de OWI.

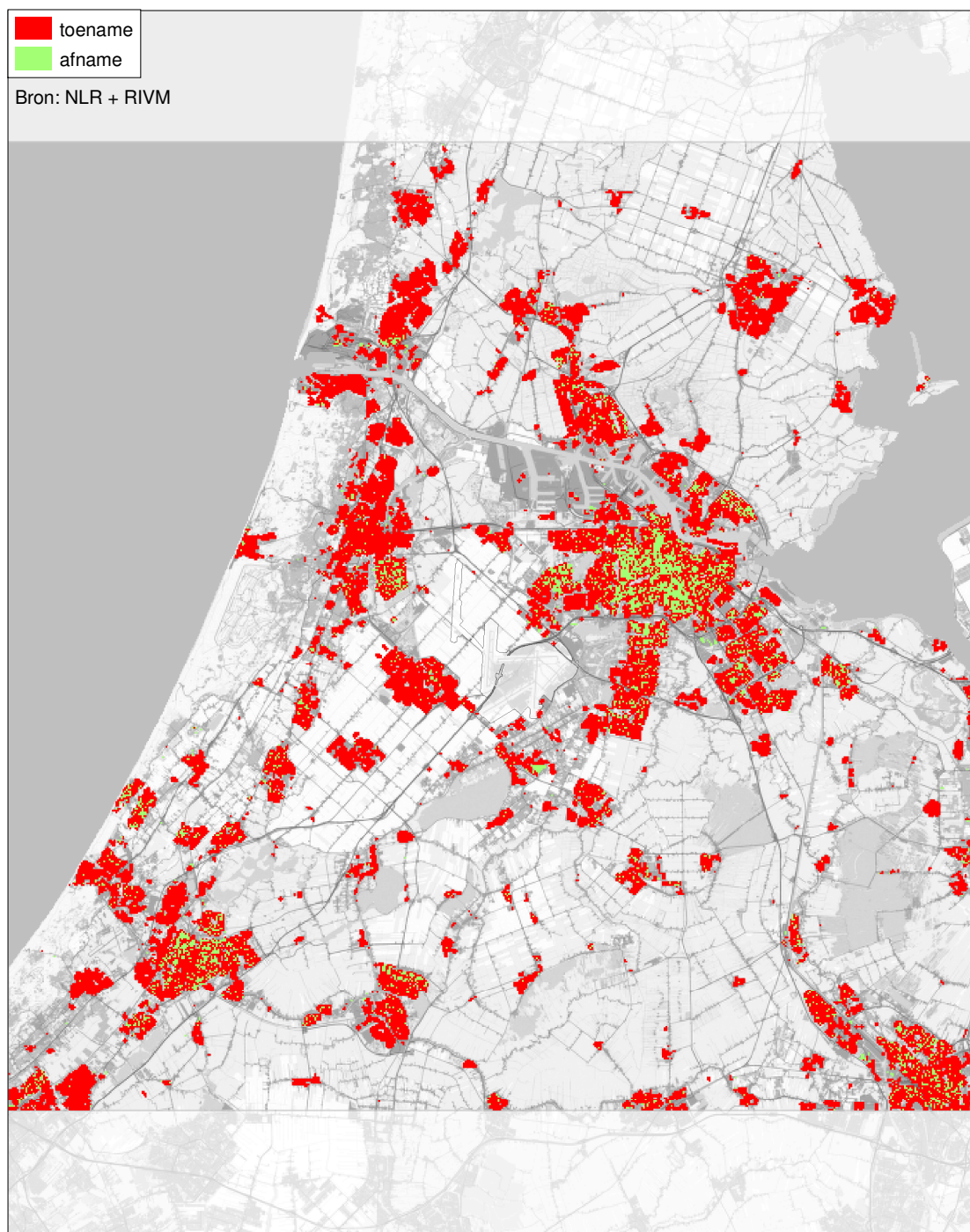
Hieruit blijkt dat in de meeste woonkernen een verandering in de kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers optreedt. Hetzij door een verandering van het risico (ontwikkeling vliegverkeer, baangebruik en routes), hetzij door veranderingen van de populatie, of door een combinatie van beide. In circa 87% van de kaartvakken die veranderen is er sprake van een toename en in 13% neemt de kans af⁸. Hoewel dit in lijn is met de bovengenoemde constatering dat het groepsrisico is toegenomen, geeft het slechts een indicatie, omdat elke verandering, ook de allerkleinste, is meegenomen. Deze weergave van de verandering van het GR geeft dan ook geen basis om beleid te voeren gericht op bepaalde gebieden of locaties of om het baangebruik of vliegroutes aan te passen.

De verandering van de kans voor $N > 40$ van 1990 naar 2005 is weergegeven in Figuur 11 voor kaartvakken waar de verandering tenminste 1% van de oriëntatiewaarde bedraagt. In vergelijking met 1990 (Figuur 5) springen in het oog de toename in Hoofddorp, Amsterdam zuid-oost en centrum en Haarlem. Door verlegging en verdraaiing van vliegroutes zien we op sommige plaatsen de kans afnemen en op een andere plaats in de directe nabijheid weer toenemen (de combinatie van groene en rode vakken in elkaars nabijheid). Zoals bijvoorbeeld in Amsterdam zuid-oost het geval is. Daar is per 100 bij 100 m vak wel wat veranderd maar in het gezamenlijke gebied is het risico nagenoeg gelijk gebleven.

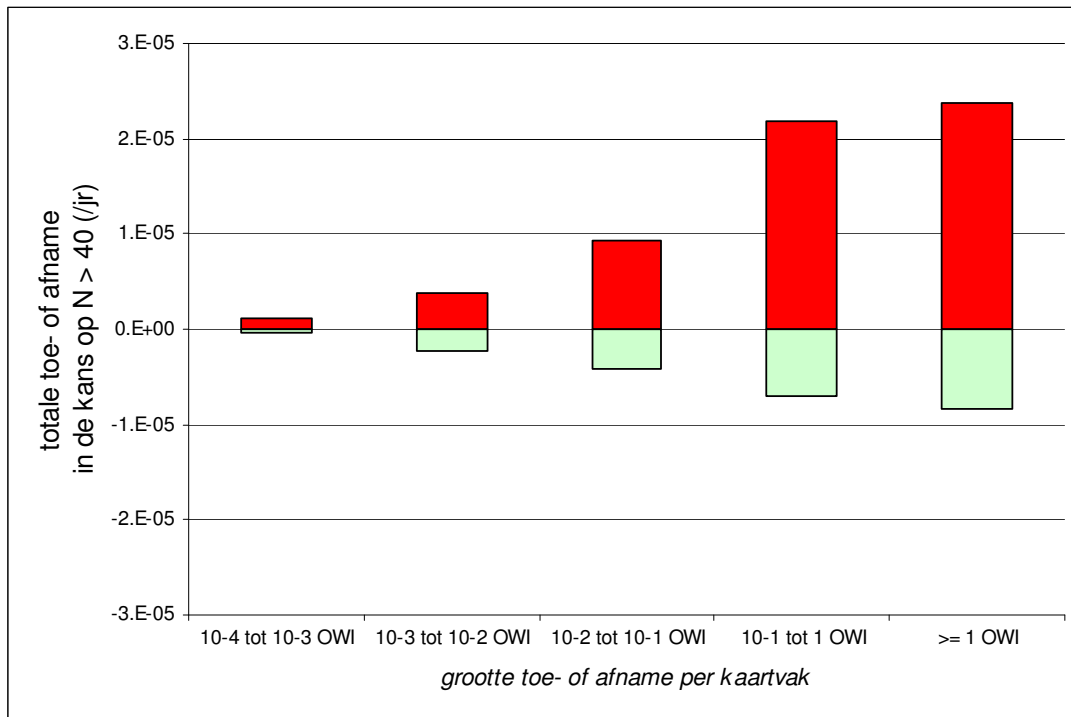
De veranderingen van de kans voor $N > 10$ geeft een soortgelijk beeld (zie Figuur E-10 in bijlage E). Voor $N > 10$ valt vooral de toename in Zwanenburg, Hoofddorp en Aalsmeer op.

⁷ Het over het studiegebied gemiddelde plaatsgebonden risico neemt in dezelfde periode toe met een factor twee, van $3,1 \cdot 10^{-8}$ /jr in 1990 naar $6,0 \cdot 10^{-8}$ /jr volgens het scenario passend geluid 2005 (MER 2003).

⁸ Het hele studiegebied, van 56 bij 56 km, heeft 237.962 kaartvakken van 100 bij 100 m, als IJsselmeer en Noordzee niet worden meegeteld. In 43.000 vakken is een populatie van 10 personen ('s nachts of overdag) aanwezig (2005). De kans op $N > 40$ verandert alleen in vakken met voldoende populatie en wel in 34.508 vakken, met een toename in 30.188 vakken en een afname in 4320 vakken.



Figuur 9: Ontwikkeling van de kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers tussen 1990 en 2005 (iedere toe- of afname is weergegeven)



	Gesommeerde toe-/afname	Relatieve toe-/afname
15 kaartvakken met toename groter dan 1 OWI	$2,4 \cdot 10^{-5}$ /jr	40%
132 kaartvakken met toename tussen 0,1 en 1 OWI	$2,2 \cdot 10^{-5}$ /jr	36%
501 kaartvakken met toename tussen 0,01 en 1 OWI	$9,3 \cdot 10^{-6}$ /jr	15%
29540 kaartvakken met toename kleiner dan 0,01 OWI	$5,1 \cdot 10^{-6}$ /jr	9%
Totaal: 30188 kaartvakken met een toename	$6,0 \cdot 10^{-5}$/jr	100%
4 kaartvakken met een afname groter dan 1 OWI	$8,3 \cdot 10^{-6}$ /jr	38%
41 kaartvakken met afname tussen 0,1 en 1 OWI	$7,0 \cdot 10^{-6}$ /jr	32%
241 kaartvakken met afname tussen 0,01 en 1 OWI	$4,1 \cdot 10^{-6}$ /jr	19%
4034 kaartvakken met afname kleiner dan 0,01 OWI	$2,7 \cdot 10^{-6}$ /jr	12%
Totaal: 4320 kaartvakken met een afname	$2,2 \cdot 10^{-5}$/jr	100%

Figuur 10: Gesommeerde toe- en afname van de kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers van 1990 naar 2005



Figuur 11: Ontwikkeling van de kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers tussen 1990 en 2005 (alleen toe- of afname groter of gelijk 0,01 OWI is weergegeven)

4.5 Groepsrisico in 2010 en de ontwikkeling ten opzichte van 1990

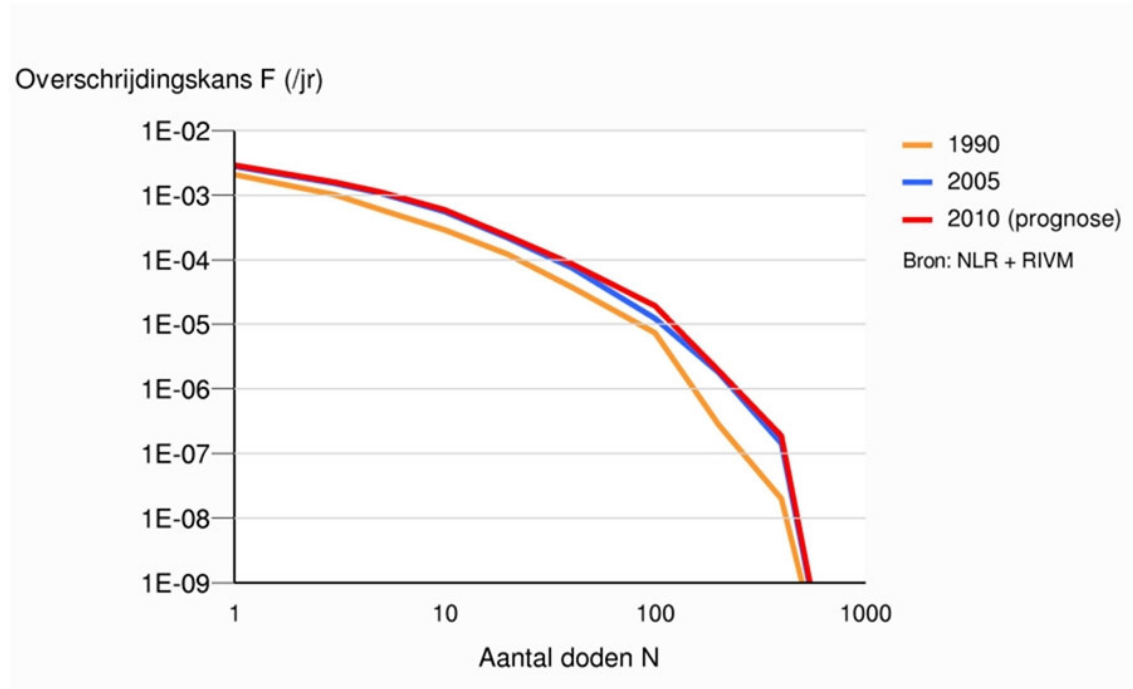
Voor een blik in de nabije toekomst, 2010, is er enkel rekening gehouden met een ontwikkeling in de populatie. Het vliegverkeer is gelijk gehouden aan het verkeer voor de actuele situatie, namelijk het verkeer waarmee de geluidsruimte is gevuld in 2005 (passend geluid 2005) uit de MER2003 (zie hoofdstuk 2).

De ontwikkelingen in de populatie zijn in beeld gebracht door middel van de Leef-Omgevings-Verkenner (zie hoofdstuk 3). Daarmee zijn voor 2010 woningen en bedrijven (kantoren en industrie) toegevoegd aan de huidige populatie waarbij rekening is gehouden met het beperkingengebied en 20 Ke-contour. Hierbinnen vindt geen nieuwbouw plaats behalve als daar al vergevorderde gemeentelijke plannen voor zijn [Vrom 04a].

De groei, volgens de LOV, van het aantal inwoners tot 2010 is 150.000, circa 5% van het huidige aantal in het studiegebied. Het aantal arbeidsplaatsen groeit met 136.000, dit is circa 7%. De locatie van deze populatiegroei is weergegeven in Figuur C-6 en Figuur C-7 van bijlage C, voor zowel woningen als bedrijven. Volgens deze LOV prognoses wordt nieuwbouw redelijk verdeeld over het studiegebied zonder dat er grote groeiconcentratiegebieden optreden. Het resultaat van deze populatietoename voor het groepsrisico is weergegeven in Figuur 12. Deze laat zien dat de toename van het groepsrisico, vanaf 1990 tot de actuele situatie (2005) wel toeneemt, maar daarna tot 2010, nauwelijks meer⁹. Op basis van de LOV-prognose wordt verwacht dat toename van de populatie tot 2010 in het algemeen zal plaatsvinden op voldoende grote afstand van Schiphol. In Figuur E-17 in bijlage E is de ontwikkeling van de kans op een ongeval met $N > 40$ weergegeven.

Figuur 13 geeft de overschrijdingen van OWI in 2010. Als we dit vergelijken met de situatie in 2005 (Figuur 14) dan blijkt dat de verwachte groei van de bedrijfspopulatie alleen in Beukenhorst (Hoofddorp), de Legmeerpolder (gemeente Amstelveen) en de Lutkemeerpolder (Amsterdam-West) leidt tot grotere risico's. Beukenhorst is al een aandachtsgebied in 2005 en het risico neemt toe als de populatie ter plaatse toeneemt. De Legmeerpolder en Lutkemeerpolder zijn volgens de prognose nieuwe aandachtsgebieden in 2010.

⁹ Omdat de verschillen zo klein zijn, zijn andere risicokaarten alleen opgenomen in bijlage E



N	1	5	10	40	100	200	400
1990	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$7,4 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$
2005	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$7,6 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-7}$
2010	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$5,9 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-7}$
2010 t.o.v. 1990	141%	187%	204%	230%	261%	686%	937%
2010 t.o.v. 2005	105%	105%	106%	115%	157%	105%	133%

Figuur 12: Ontwikkeling van het groepsrisico in het studiegebied tussen 1990 en 2010 (prognose)



Totale kans op meer dan 40 slachtoffers in de situatie 2010: $8,8 \cdot 10^{-5}$ /jr (eens per 11.000 jaar)
 Hoogste kans op meer dan 40 slachtoffers in één kaartvak: $3,4 \cdot 10^{-6}$ /jr (eens per 290.000 jaar)

	Gesommeerd	Cummulatief
20 kaartvakken met een kans groter dan 1 OWI	34,4%	34,4%
236 kaartvakken met een kans tussen 0,1 en 1 OWI	43,7%	77,1%
662 kaartvakken met een kans tussen 0,01 en 0,1 OWI	13,8%	90,9%
overige kaartvakken	9,1%	100,0%

Figuur 13: Kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in 2010 (prognose)

5. Ruimtelijke ontwikkelingen

5.1 Aandachtsgebieden in de actuele situatie (2005)

Voor 2005 is het groepsrisico voor een groepsgrootte van $N > 40$ weergegeven in Figuur 14. De gekleurde kaartvakken van 100 bij 100 m hebben een kans van 0,01 OWI of meer. Uit de tabel bij de figuur blijkt dat deze vakken voor 90% bijdragen aan de totale kans en dat het kleine aantal van 20 vakken met, een kans tussen 1 – 10 OWI, voor bijna 40% de totale kans bepalen. Ook nu is de kans, net als in 1990 (zie Figuur 5) sterk geconcentreerd in enkele kaartvakken. In het totaal zijn er 800 kaartvakken met een kans van 0,01 OWI of meer. Deze 800 kaartvakken zijn gegroepeerd, zoals op de kaart in Figuur 14 is te zien, in een aantal zogenaamde aandachtsgebieden¹⁰. Deze gebieden leveren, door een hoog plaatsgebonden risico en (vaak hoge) populatiedichtheid, een grote bijdrage aan het totale groepsrisico. Hierbij valt op te merken dat de gebieden in Leiden en Katwijk mede een gevolg zijn van de gebruikte rekenmodellen en methodieken. Ze liggen namelijk onder het uiteinde van een staart van een bepaalde vliegroute. Het plaatsgebonden risico is daar, modelmatig, relatief laag, namelijk 10^{-9} /jr. In de praktijk is er op een dergelijk grote afstand van de luchthaven een grotere ruimtelijke spreiding van het vliegverkeer dan modelmatig wordt aangenomen. Anders gezegd: de werkelijke vliegroute is breder dan de modelmatige. Daardoor wordt het risico over een groter gebied gespreid en is het lokale risico onder de gemodelleerde vliegroute lager dan wat modelmatig wordt verwacht. Hierdoor zal er geen aandachtsgebied ontstaan (met een kans van 0,01 OWI of meer). Bij het aandachtsgebied in Haarlem is geen sprake van 'routeverbreding' maar ligt het gebied binnen de PR 10^{-9} /jr risicocontouren die worden veroorzaakt door de statistische ongevalsspreiding ten opzichte van baankoppen en vliegroutes.

De ontwikkeling van de aandachtsgebieden voor $N > 40$ wordt getoond in Figuur 15. Het aantal kaartvakken van 100 bij 100 m in deze aandachtsgebieden neemt sterk toe, van 471 in 1990 naar 800 in 2005, 1,7 maal zoveel. De verandering van de aandachtsgebieden wordt getoond in Figuur E-19 van bijlage E. Daaruit blijkt dat door veranderingen van vliegroutes, niet alle aandachtsgebieden in 1990 dat ook nog in 2005 zijn. De kans voor $N > 40$ wordt voor de totale populatie ruim tweemaal zo groot en voor bedrijven vier maal. Figuur 16 laat zien dat zowel de bedrijfspopulatie in de aandachtsgebieden als het gemiddelde plaatsgebonden risico twee keer zo groot worden. Het is dus vooral de combinatie van toename van de bedrijfspopulatie en de toename van het lokale risico waardoor het groepsrisico in de aandachtsgebieden toeneemt.

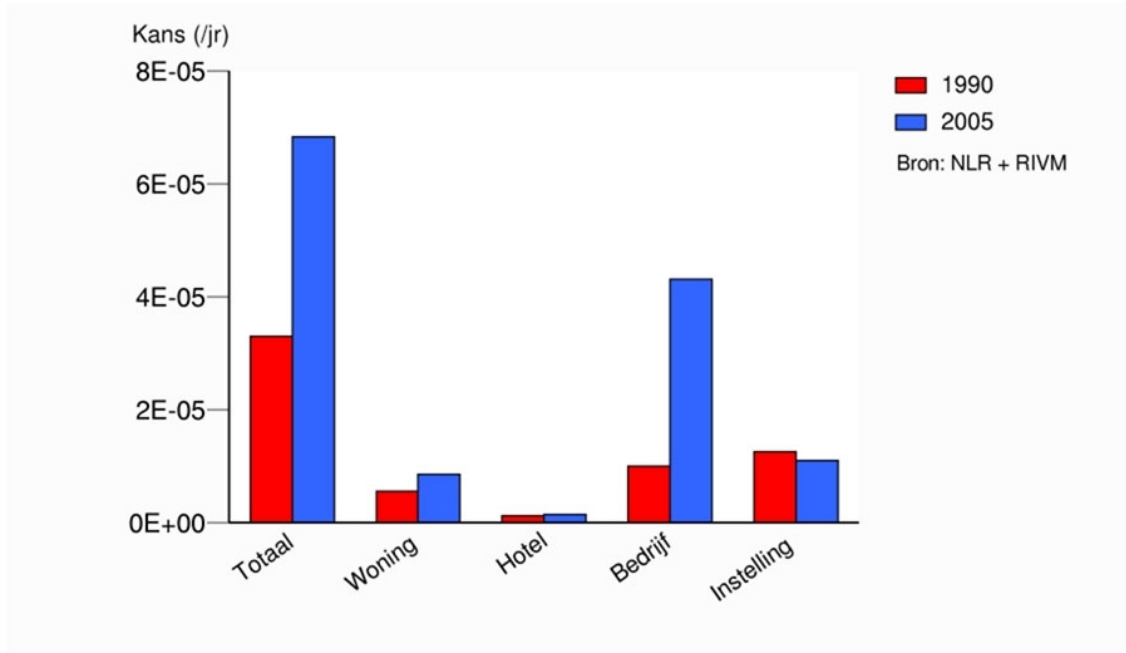
¹⁰ Onder aandachtspunt wordt een kaartvak verstaan waarin de kans voor $N > 10$, $N > 40$ of $N > 200$ tenminste 0,01 OWI bedraagt (oriëntatiewaarde voor inrichtingen).



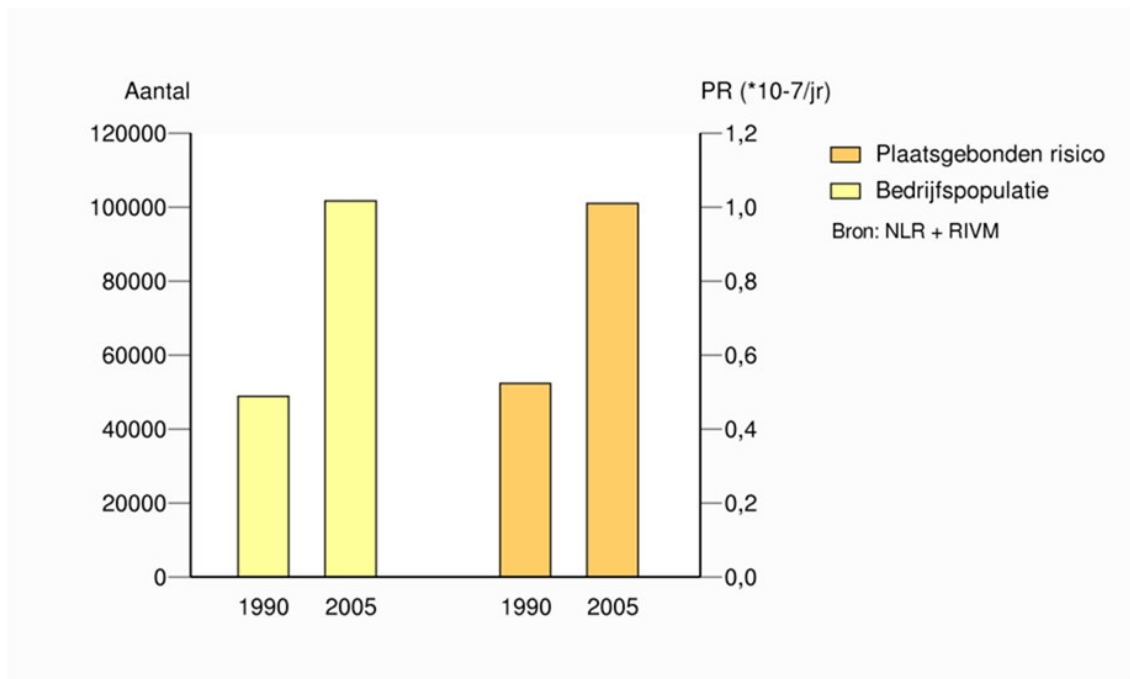
Totale kans op meer dan 40 slachtoffers in de actuele situatie: $7,6 \cdot 10^{-5}$ /jr (eens per 13.000 jaar)
 Hoogste kans op meer dan 40 slachtoffers in één kaartvak: $3,4 \cdot 10^{-6}$ /jr (eens per 290.000 jaar)

	Gesommeerd	Cummulatief
20 kaartvakken met een kans groter dan 1 OWI	38,6%	38,6%
160 kaartvakken met een kans tussen 0,1 en 1 OWI	37,2%	75,8%
620 kaartvakken met een kans tussen 0,01 en 0,1 OWI	14,2%	90,0%
overige kaartvakken	10,0%	100,0%

Figuur 14: Kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in de actuele situatie



Figuur 15: Ontwikkeling van de kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in de aandachtspunten tussen 1990 en 2005



Figuur 16: Ontwikkeling van de bedrijfspopulatie en het gemiddelde plaatsgebonden risico in de aandachtspunten tussen 1990 en 2005

5.2 Hotspots in de actuele situatie (2005)

In de actuele situatie (2005) heeft een beperkt aantal van 20 kaartvakken (zie Figuur 14) een kans op een ongeval met meer dan 40 slachtoffers die groter is dan de oriëntatiewaarde voor inrichtingen. Als ook de kaartvakken worden beschouwd voor $N > 10$ en $N > 200$ dan gaat het om 30 kaartvakken. Van deze 30 cellen worden er drie beschouwd als uitbijters.¹¹ De overige kaartvakken bevinden zich in Aalsmeer, Amstelveen, Hoofddorp en Zwanenburg. De gebieden waarin deze kaartvakken liggen, worden verder aangeduid als 'hotspots'¹². De ligging van de hotspot in Aalsmeer is als voorbeeld te zien in Figuur 17. De overige hotspots zijn weergegeven in bijlage F. De *exacte* begrenzing van de hotspots is in dit onderzoek niet belangrijk, met de huidige keuze kunnen de trends in de ontwikkelingen in de lucht en op de grond in voldoende mate worden afgeleid. De hotspots worden cijfermatig beschreven in de tabellen bij de tekst. Aanvullende details worden gegeven in de tabellen in bijlage F.

Hotspot Aalsmeer

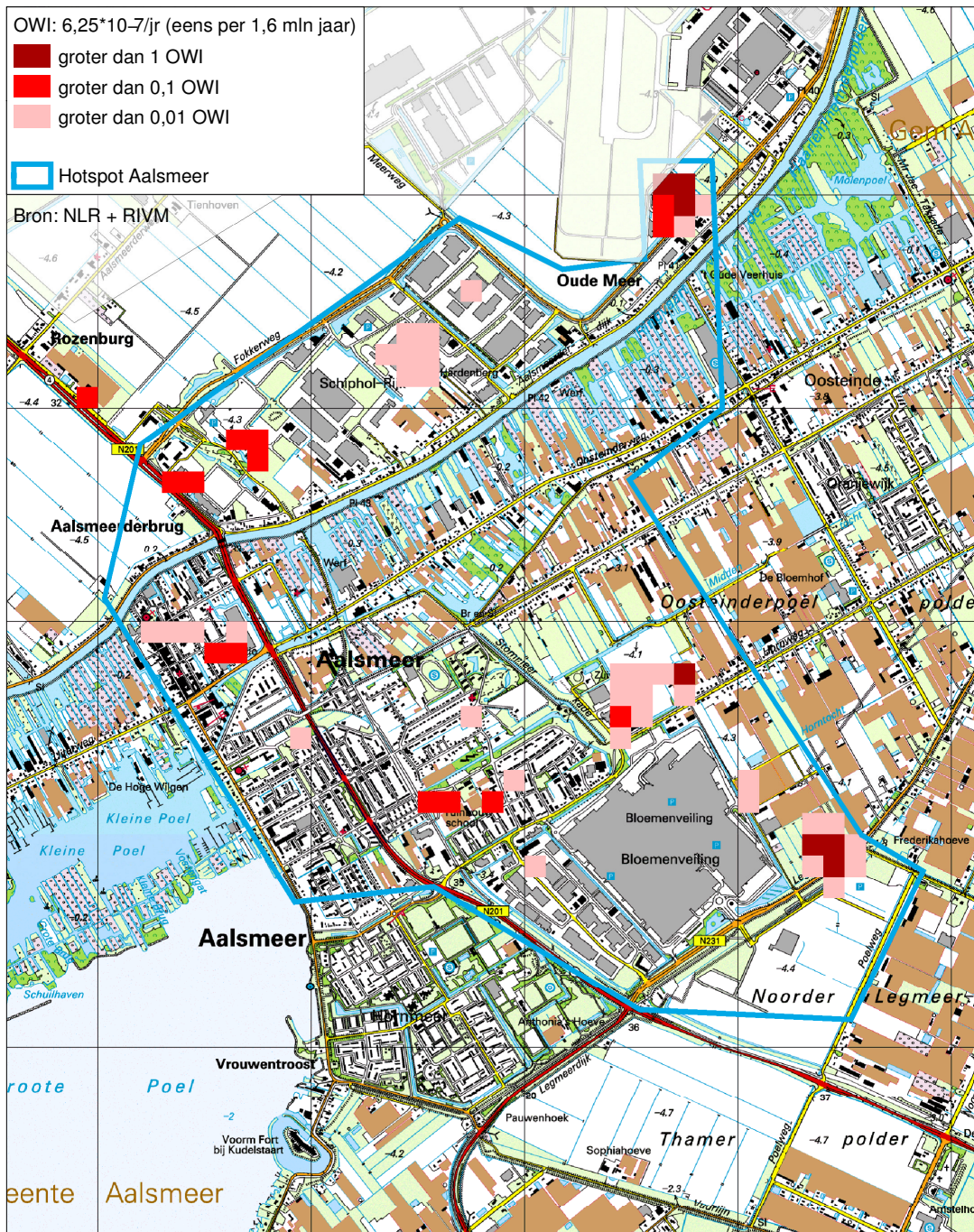
In Aalsmeer zijn er elf kaartvakken waar de oriëntatiewaarde voor inrichtingen (OWI) voor $N > 10$, $N > 40$ of $N > 200$ wordt overschreden. Het betreft vijf punten op industrieterrein Schiphol-Rijk / De Oude Meer, drie punten nabij de veilinghallen en nog drie overige punten in de gemeente. De blootgestelde populatie betreft voornamelijk werknemers van bedrijven. In bijlage C is de modellering van de populatie in bedrijven in Aalsmeer voor de actuele situatie als voorbeeld weergegeven (zie de figuren C-1 t/m C-3).

Tabel 1: Overzicht van de ontwikkelingen in de hotspot Aalsmeer

	1990	2005	verhouding 2005 t.o.v. 1990	2010	verhouding 2010 t.o.v. 1990
Aalsmeer					
Plaatsgebonden risico (/jr) (gemiddeld over de hotspot)	$1,7 \cdot 10^{-7}$	$8,2 \cdot 10^{-7}$	478%		
Totaal aantal aanwezigen overdag	17256	25290	147%	25156	146%
Kans op meer dan 10 slachtoffers (/jr)	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	907%	$1,6 \cdot 10^{-4}$	904%
Kans op meer dan 40 slachtoffers (/jr)	$3,4 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4447%	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4446%
Kans op meer dan 200 slachtoffers (/jr)		$9,3 \cdot 10^{-7}$		$9,3 \cdot 10^{-7}$	

¹¹ Het betreft twee kaartvakken bij een universiteitsinstelling in Leiden. Hier lijkt het plaatsgebonden risico te worden overschat door de rekenmodellen ('staarteffect'). Het derde punt betreft een hotel in Uitgeest waarvoor het aantal gemodelleerde bedden (afgeleid van het aantal werknemers) aanzienlijk afwijkt van het aanwezige aantal bedden volgens Internet.

¹² Onder hotspot wordt een gebied verstaan waarin kaartvakken gelegen zijn waarvan de kans voor $N > 10$, $N > 40$ óf $N > 200$ tenminste 1 OWI bedraagt (oriëntatiewaarde voor inrichtingen).



Figuur 17: Kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers in de hotspot Aalsmeer

Uit tabel 1 blijkt dat de kans op een ongeval met meer dan 10 dodelijke slachtoffers in Aalsmeer $1,6 \cdot 10^{-4}$ /jr bedraagt (eens in de 6000 jaar). Deze kans is sinds 1990 met een factor 10 toegenomen. De kans op $N > 40$ bedraagt $1,5 \cdot 10^{-5}$ /jr (eens in de 70 duizend jaar), een toename van een factor 50 in vergelijking met 1990. Voor de toename zijn meerdere oorzaken aan te wijzen:

- Het gemiddelde PR is in 2005 bijna 5 maal hoger dan in 1990 (het aantal landingen op de Aalsmeerbaan is verzesvoudigd).
- Het aantal aanwezigen in het gebied is met bijna 50% gestegen (van 17.000 naar 25.000).

De kans op een ramp met meer dan 200 slachtoffers bedraagt anno 2005 bijna 10^{-6} per jaar (eens in de miljoen jaar).¹³

Op grond van de prognose van de Leefomgevingsverkenner voor 2010 worden in het gebied geen veranderingen in de populatie verwacht.

Hotspot Amstelveen

In Amstelveen bevinden zich in het verlengde van de Buitenveldert-baan zes kaartvakken met een overschrijding van de oriëntatiewaarde voor de kans op een ramp met 40 slachtoffers. Het betreft het gebied rondom de Laan van Kronenburg en Uilenstede. De oriëntatiewaarden voor $N > 10$ en $N > 200$ worden niet overschreden. De populatie is divers (een combinatie van woningen, bedrijven en instellingen).

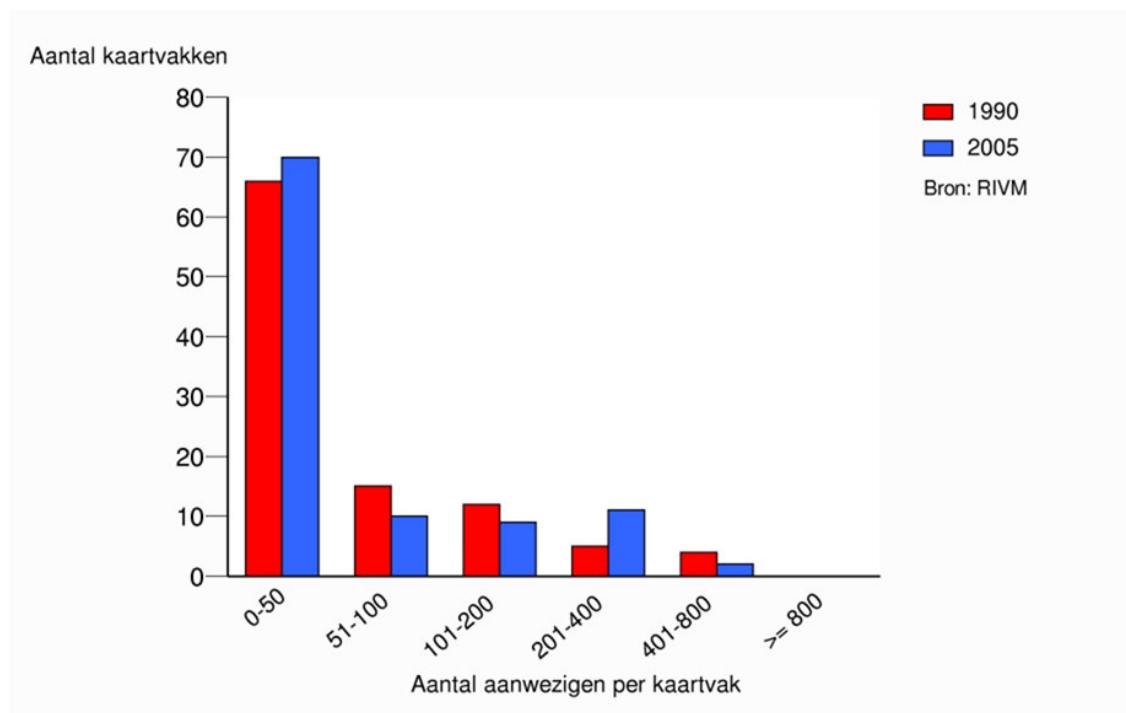
Tabel 2: *Overzicht van de ontwikkelingen in de hotspot Amstelveen*

	1990	2005	verhouding 2005 t.o.v. 1990	2010	verhouding 2010 t.o.v. 1990
Amstelveen					
Plaatsgebonden risico (/jr) (gemiddeld over de hotspot)	$3,8 \cdot 10^{-7}$	$2,9 \cdot 10^{-7}$	75%		
Totaal aantal aanwezigen overdag	7539	7885	105%	7812	104%
Kans op meer dan 10 slachtoffers (/jr)	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$4,3 \cdot 10^{-5}$	72%	$4,2 \cdot 10^{-5}$	69%
Kans op meer dan 40 slachtoffers (/jr)	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	88%	$1,2 \cdot 10^{-5}$	88%
Kans op meer dan 200 slachtoffers (/jr)		$4,0 \cdot 10^{-8}$		$3,9 \cdot 10^{-8}$	

Uit tabel 2 blijkt dat de kans op een ongeval met meer dan 10 slachtoffers $4,3 \cdot 10^{-5}$ /jr bedraagt (eens in de 23 duizend jaar), een afname van 30% ten opzichte van 1990. De kans op $N > 40$ slachtoffers is met 12% gedaald tot $1,2 \cdot 10^{-5}$ /jr (eens in de 80 duizend jaar). De kans op een ramp met meer dan 200 slachtoffers bedraagt in de huidige situatie $4 \cdot 10^{-8}$ /jr (eens in de 25 miljoen jaar).

De afname in de kans op een ramp met 10 dan wel 40 slachtoffers is een gevolg van de kleinere kans dat een vliegtuig ter plaatse neerstort. Het, over de hotspot gemiddelde, plaatsgebonden risico is in 2005 25% lager dan in 1990.

¹³ De kans op een ramp met 200 slachtoffers in 1990 wordt niet vermeld omdat de berekeningsuitkomsten niet representatief worden geacht voor de feitelijke situatie in 1990. Zie bijlage B over de middeling van startgewichten.



Figuur 18: Populatie-dichtheden in de hotspot Amstelveen in 1990 en 2005

Het totale aantal aanwezigen in de hotspot Amstelveen is tussen 1990 en nu nauwelijks veranderd (een toename van 5%). Uit Figuur 18 blijkt bovendien dat ook de populatie-dichtheid in het gebied nauwelijks is veranderd in de afgelopen vijftien jaar. In bijlage B wordt vermeld dat de modellering van de kans op meer dan 200 slachtoffers in 1990 onnauwkeurig is berekend. Het is met name op basis van bovenstaande informatie over de populatie in de hotspot Amstelveen (waar de kans op een ramp met 200 slachtoffers volgens de berekeningen steeg met een factor 100.000) dat deze uitspraken gedaan kunnen worden.

Op grond van de prognose van de Leefomgevingsverkenner voor 2010 wordt in de hotspot Amstelveen geen verdere toename in de populatie verwacht.

Hoofddorp

In het bedrijventerrein De Hoek tussen Hoofddorp en Rozenburg zijn er zeven kaartvakken waar de oriëntatiewaarde wordt overschreden. Het betreft overschrijdingen van de kans op $N > 10$, $N > 40$ en in één geval ook $N > 200$. Zoals in bijlage F te zien is, liggen de kaartvakken vlakbij de baandremmel van de Kaagbaan. De populatie betreft voornamelijk bedrijfswerknemers, hoewel er ook een groot hotel aanwezig is. Meer naar het westen, bij het bedrijventerrein Beukenhorst, wordt de oriëntatiewaarde niet overschreden, maar zijn er wel veel kaartvakken met kansen van 0,1 tot 1 OWI.

Uit tabel 3 blijkt dat de kans op een ongeval met meer dan 10 slachtoffers sinds 1990 met een factor acht is toegenomen tot $1,2 \cdot 10^{-4}$ /jr nu (eens in de 8 duizend jaar). De kans op 40 slachtoffers nam toe met een factor vijf en bedraagt nu $1,6 \cdot 10^{-5}$ /jr (eens in de 65 duizend jaar). Net als voor de situatie in Aalsmeer is er geen eenduidige verklaring voor deze toenames.

- Het gemiddelde PR is in 2005 ruim 100% hoger dan in 1990.
- Het aantal aanwezige mensen in het gebied is anno 2005 2½ keer zo groot als in 1990.

De kans op een ramp met meer dan 200 slachtoffers is ongeveer $3 \cdot 10^{-7}$ /jr (eens in de 3 miljoen jaar).

Op grond van de prognose van de Leefomgevingsverkenner voor 2010 wordt tussen Beukenhorst en De Hoek nog een beperkte bedrijfsgroei verwacht (18% meer werknemers binnen de hotspot ten opzichte van 2002). Aan de zuidkant van Hoofddorp komt volgens de prognose van de Leefomgevingsverkenner een nieuwbouwwijk (30% meer bewoners binnen de hotspot). Dit leidt tot een verdere toename van de risico's in dit gebied.

Tabel 3: Overzicht van de ontwikkelingen in de hotspot Hoofddorp

	1990	2005	verhouding 2005 t.o.v. 1990	2010	verhouding 2010 t.o.v. 1990
Hoofddorp					
Plaatsgebonden risico (/jr) (gemiddeld over de hotspot)	$3,1 \cdot 10^{-7}$	$7,0 \cdot 10^{-7}$	228%		
Totaal aantal aanwezigen overdag	9903	26435	267%	31245	316%
Kans op meer dan 10 slachtoffers (/jr)	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	867%	$1,3 \cdot 10^{-4}$	942%
Kans op meer dan 40 slachtoffers (/jr)	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$	551%	$2,0 \cdot 10^{-5}$	677%
Kans op meer dan 200 slachtoffers (/jr)		$3,0 \cdot 10^{-7}$		$3,1 \cdot 10^{-7}$	

Zwanenburg

In Zwanenburg bevinden zich drie kaartvakken waar de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor inrichtingen wordt overschreden. Het betreft een overschrijding van de kans op $N > 10$ en $N > 40$. Het betreft twee kaartvakken op het industrieterrein nabij Vinkebrug en verkeersknooppunt Rottepolderplein en één kaartvak in Zwanenburg zelf. Het genoemde industrieterrein ligt recht onder de start- en landingroutes van de nieuwe Polderbaan.

Uit tabel 4 blijkt dat de kans op een ongeval met meer dan 10 slachtoffers steeg met 70% tot $5,6 \cdot 10^{-5}$ /jr nu (eens in de 18 duizend jaar). De kans op meer dan 40 slachtoffers is sinds 1990 met een factor tien toegenomen en bedraagt nu $3,3 \cdot 10^{-6}$ /jr (eens in de 300 duizend jaar). Er zijn wederom verschillende oorzaken te noemen:

- Het gemiddelde plaatsgebonden risico in de hotspot Zwanenburg steeg sinds 1990 met 380%. Deze stijging wordt vrijwel volledig veroorzaakt door het ingebruiknemen van de polderbaan. De berekeningen voor de actuele situatie zijn overigens gebaseerd op de MER 2003, zonder correctie voor de invoerfout. Na correctie is het aantal bewegingen op de Polderbaan een kleine 20% minder. Dit betekent dat de feitelijke risicogroei iets kleiner is dan volgens tabel 4, maar de trend zal gelijk blijven.¹⁴
- Op de locatie Haarlemmerstraatweg 79 zijn volgens de bestanden in de actuele situatie 600 werknemers aanwezig. Deze ene locatie draagt voor de helft bij aan de totale kans op een ramp met meer dan 40 slachtoffers. In 1990 waren op deze locatie geen werknemers geregistreerd. Voor het overige is de populatie in Zwanenburg de laatste vijftien jaar nauwelijks veranderd.

¹⁴ De afname in het aantal bewegingen van circa 20% is niet groot genoeg om de trend te veranderen. Bovendien wordt een deel van de overtollige bewegingen na de correctie geaccommodeerd op de Zwanenburg-baan, wat de risico's in de hotspot weinig ten goede komt.

De kans op een ramp met 200 of meer slachtoffers is in Zwanenburg klein: $4,6 \cdot 10^{-10}$ /jr (eens in de 2 miljard jaar).

Op grond van de prognose van de Leefomgevingsverkenner voor 2010 worden in het gebied geen veranderingen in de populatie verwacht.

Tabel 4: Overzicht van de ontwikkelingen in de hotspot Zwanenburg

	1990	2005	verhouding 2005 t.o.v. 1990	2010	verhouding 2010 t.o.v. 1990
Zwanenburg					
Plaatsgebonden risico (/jr) (gemiddeld over de hotspot)	$1,8 \cdot 10^{-7}$	$8,6 \cdot 10^{-7}$	480%		
Totaal aantal aanwezigen overdag	5786	5366	93%	5291	91%
Kans op meer dan 10 slachtoffers (/jr)	$3,3 \cdot 10^{-5}$	$5,6 \cdot 10^{-5}$	170%	$5,5 \cdot 10^{-5}$	168%
Kans op meer dan 40 slachtoffers (/jr)	$3,5 \cdot 10^{-7}$	$3,3 \cdot 10^{-6}$	945%	$3,3 \cdot 10^{-6}$	942%
Kans op meer dan 200 slachtoffers (/jr)		$4,6 \cdot 10^{-10}$		$4,6 \cdot 10^{-10}$	

5.3 Mogelijke ruimtelijke ontwikkeling

Voor de toekomstige ontwikkeling van Schiphol en de beheersbaarheid van het risico zijn er, conform de Wijzigingswet Wet luchtvaart [VenW 02d] twee beleidsinstrumenten. Ten eerste is er het totale risicogewicht (TRG), waarmee het risico van het vliegverkeer binnen een zekere grens kan worden gehouden. Daarbij wordt rekening gehouden met de ontwikkeling van zowel de veiligheid van het vliegverkeer als met het gesommeerde vliegtuiggewicht van alle vluchten. Ten tweede zijn er grenzen gesteld aan de ruimtelijke ontwikkeling door de instelling van het beperkingengebied [VenW 02c]¹⁵ en het 20 Ke-gebied [Vrom 04a]. Het doel van deze gebieden is het beheersen van de gevolgen voor externe veiligheid en geluidsbelasting ten gevolge van de ontwikkeling van het vliegverkeer en de ontwikkeling van ruimtelijke ordening. De waarde van het beperkingengebied kan op de volgende manier worden geïllustreerd. Stel dat in het hele studiegebied alle kaartvakken rond Schiphol worden opgevuld met woonbebouwing met 30 woningen/ha (normaal voor VINEX). In dat geval ontstaan er buiten het beperkingengebied geen nieuwe aandachtsgebieden^{16,10} (zie Figuur 19).

Als het hele studiegebied wordt opgevuld met bedrijven met een populatiedichtheid van 100 per hectare geeft Figuur 20 aan waar in dat geval aandachtsgebieden ontstaan. Het beperkingengebied bewijst zijn waarde zolang het 0,01 OWI gebied er binnen valt. In het algemeen is dat het geval. Op enkele plaatsen kunnen aandachtsgebieden buiten het

¹⁵ In het Luchthavenindelingbesluit is bepaald dat in de veiligheidssloopzone en de geluidssloopzone alleen bestaande bedrijfsgebouwen toegestaan zijn. In het PR 10^{-6} /jr gebied zijn alleen bestaande gebouwen toegestaan, dus inclusief woningen. In de geluidssloopzone en het PR 10^{-6} /jr gebied is, bij geen bezwaar verklaring, nieuwbouw van Schipholgebonden kantoren en bedrijven mogelijk, met als restrictie een personendichtheid van maximaal 22 per hectare. In het beperkingengebied is geen nieuwbouw voor woningen, scholen en gezondheidsfuncties toegestaan.

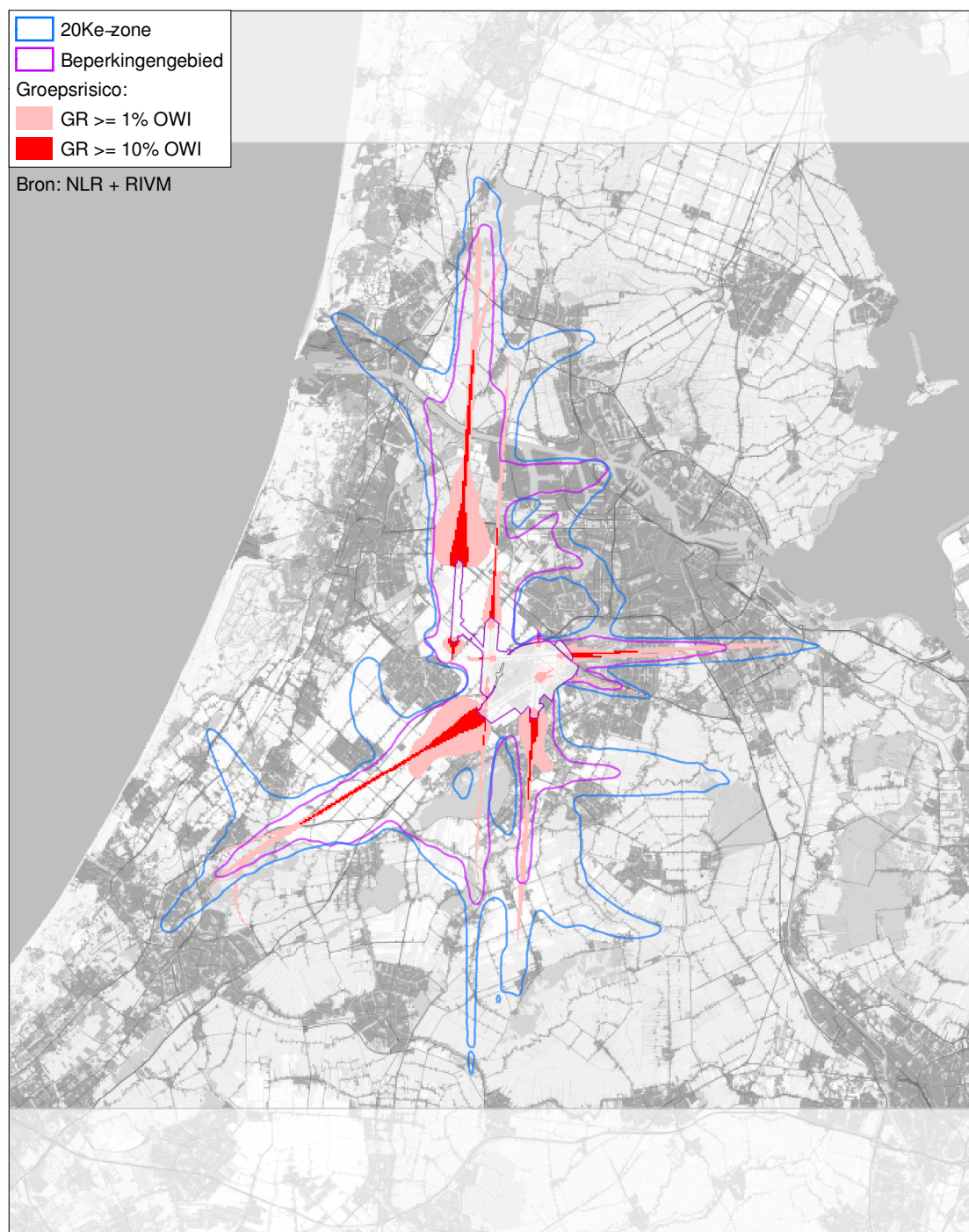
¹⁶ Hierbij is verondersteld dat, net als in de gemodelleerde situatie voor 2005, de aanwezigheid overdag 31% bedraagt en 's nachts 95%.

beperkingengebied ontstaan, zoals Hoofddorp zuid-oost (buiten beperkingen- en 20 Ke-gebied, deze locatie is al in de actuele situatie een hotspot), ten oosten van Haarlem bij Nieuwe Brug (buiten beperkingen- en deels buiten 20 Ke-gebied), Uithoorn/Legmeerpolder (buiten beperkingen- en binnen Ke-gebied) en Aalsmeer/ Oosteinde (buiten beperkingen- en deels ook buiten 20 Ke-gebied).

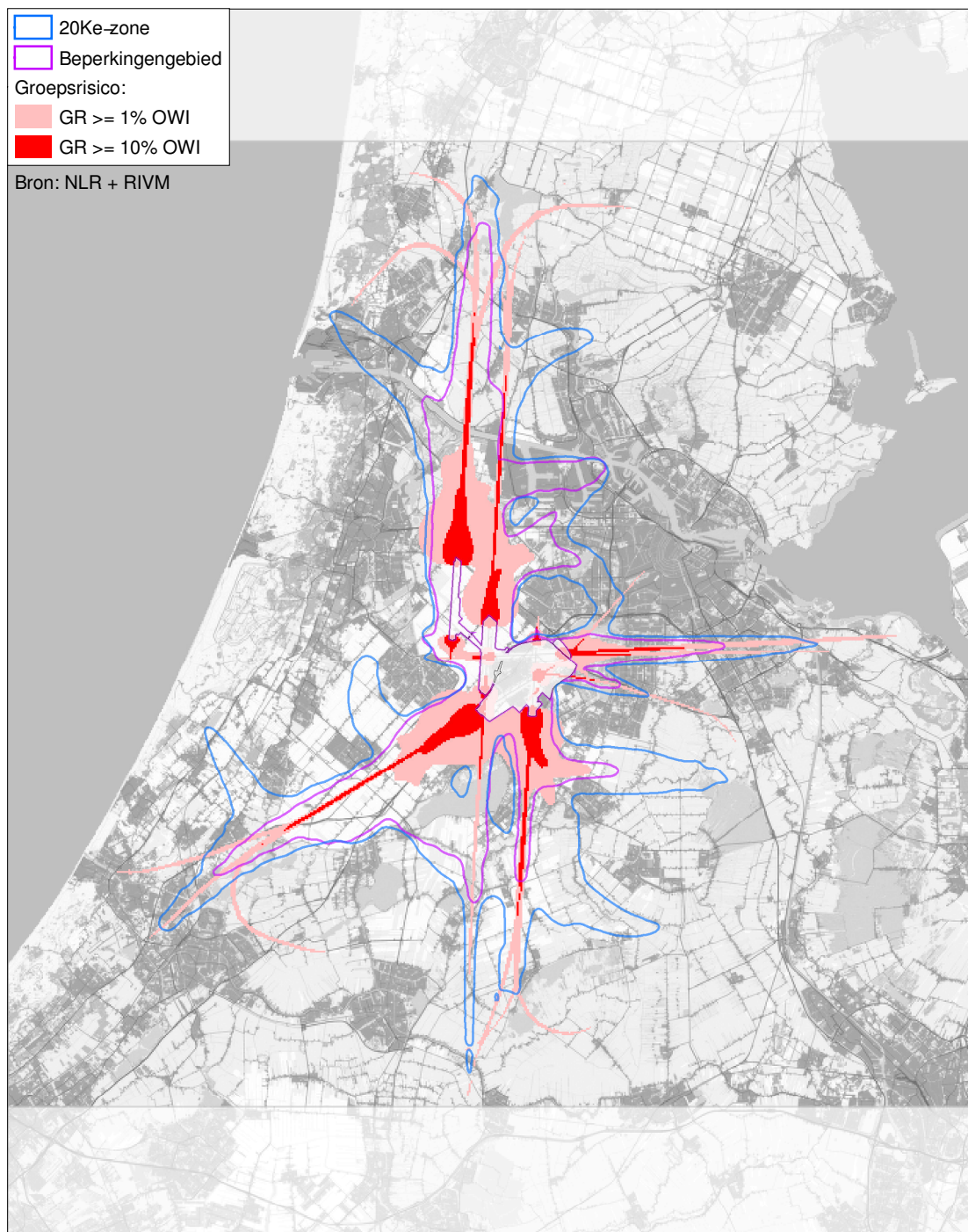
Als we het hele studiegebied vullen met bedrijventerreinen met een dichtheid van 225 personen/ha (zoals het bedrijventerrein Hoofddorp/Beukenhorst) dan ontstaan er op grote schaal nieuwe aandachtsgebieden buiten het beperkingen- en het 20 Ke-gebied (zie Figuur 21).

Het beperkingen- en 20 Ke-gebied biedt dus de mogelijkheid om de gevolgen voor externe veiligheid te beheersen als het gaat om ruimtelijke ontwikkelingen van normale woonbebouwing (70 inwoners/ha). Ook bedrijventerreinen (tot bijvoorbeeld 100 werknemers/ha) kunnen buiten het gebied in het algemeen worden ontwikkeld, behoudens enkele locaties, zonder dat er nieuwe aandachtsgebieden (kansen op een ongeval groter dan 0,01 OWI) ontstaan. Tenslotte zullen nieuwe bedrijventerreinen met een hoge dichtheid van werknemers (kantoorlocaties met bijvoorbeeld 225 werknemers/ha) ook buiten het beperkingen- en 20 Ke-gebied kunnen leiden tot nieuwe aandachtsgebieden.

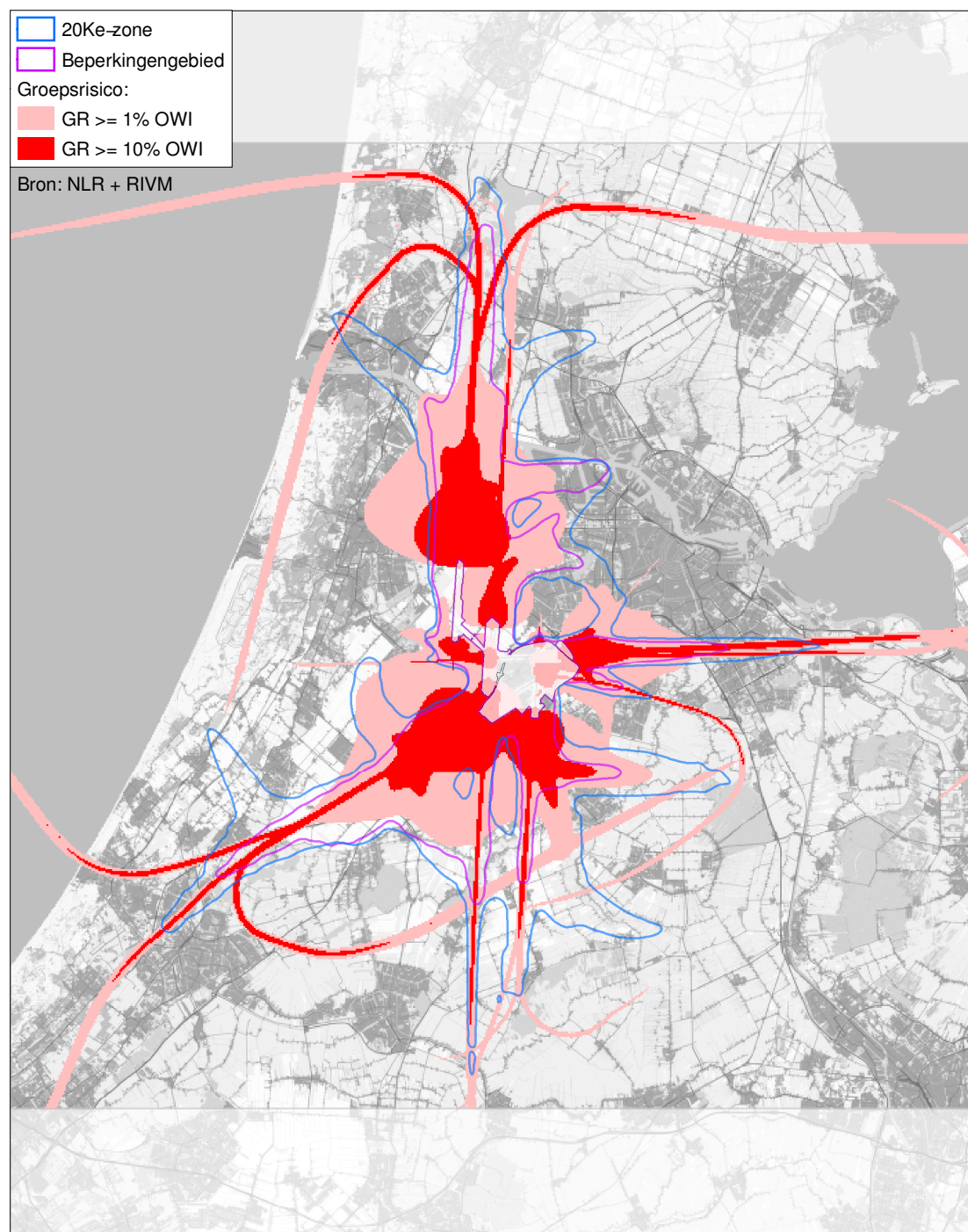
Opgemerkt dient te worden dat er binnen het beperkingen- en 20 Ke-gebied, maar buiten het PR 10^{-6} /jr gebied, geen nieuwe grootschalige woningbouwlocaties mogen worden ontwikkeld [Vrom 04a], maar dat bestaande locaties wel mogen worden geïntensiveerd.



Figuur 19: Aandachtsgebied voor de ontwikkeling van VINEX wijken met een dichtheid van 30 woningen/ha



Figuur 20: Aandachtsgebied voor de ontwikkeling van bedrijventerreinen met een dichtheid van 100 personen/ha



Figuur 21: Aandachtsgebied voor de ontwikkeling van bedrijventerreinen met een dichtheid van 225 personen/ha

6. Conclusies

Het groepsrisico rond Schiphol, ten gevolge van de luchtvaart, is tot op heden altijd op de gebruikelijke manier weergegeven door middel van de zogeheten FN-curven voor het gehele studiegebied. Daarin wordt aangegeven wat de kans is op een ongeval waarbij een groep dodelijke slachtoffers valt. Bijvoorbeeld een ongeval met meer dan 40 slachtoffers. Een dergelijke FN-curve geeft geen informatie over de geografische locatie van het groepsrisico maar is betrokken op het hele studiegebied van 56 bij 56 km rond Schiphol. In dit onderzoek is het groepsrisico betrokken op kaartvakken van 100 bij 100 m zodat de bijdrage van de afzonderlijke kaartvakken of gebieden aan het groepsrisico inzichtelijk wordt. Met de afmetingen van deze kaartvakken kunnen woonwijken en bedrijventerreinen voldoende nauwkeurig in beeld worden gebracht.

Ook is het kaartvak van dezelfde grootte orde als het schadegebied van een vliegtuigongeval. Door het groepsrisico per kaartvak te relateren aan de oriëntatiewaarde voor inrichtingen (OWI), zoals vastgelegd in het Besluit Externe Veiligheid voor Inrichtingen, wordt het groepsrisico voor luchtvaart, als indicatie, vergelijkbaar gemaakt met groepsrisico's ten gevolge van inrichtingen.

Uit het onderzoek kunnen de navolgende conclusies worden getrokken:

Het groepsrisico is geografisch sterk geconcentreerd

Uit de resultaten blijkt dat in 1990 voor een groeps grootte van meer dan 40 slachtoffers 86% van de kans gelocaliseerd is in iets minder dan 500 kaartvakken van 100 bij 100 m (zie Figuur 5). In deze vakken is de kans groter dan 0,01 OWI (oriëntatiewaarde voor inrichtingen)¹⁷. De overige 14% van de kans ligt dus in kaartvakken met een kans lager dan 0,01 OWI.

Wat betreft $N > 10$ is 66% van de kans gelocaliseerd in ongeveer 350 kaartvakken met 0,01 OWI of meer. Ook dit is een grote concentratie van de kans, maar nu is wel een groter deel van de kans over de rest van het studiegebied verspreid. In 2005 is de geografische verdeling van de kans niet veel anders dan in 1990 (zie Figuur 14), 90% van de kans op $N > 40$ ligt in 800 kaartvakken met 0,01 OWI of meer.

Toename van het groepsrisico vooral bij bedrijven en binnen het beperkingengebied

Het groepsrisico is sinds 1990 bijna verdubbeld voor een groeps grootte van meer dan 10 en meer dan 40 slachtoffers. Bedrijven leveren zowel absoluut als relatief in 2005 een grotere bijdrage dan in 1990. Wat betreft de bijdrage van de verschillende gebieden is er vooral een toename in het beperkingengebied (zie Figuur 8). Bovenstaande is in lijn met de groei van de populatie bij bedrijven. In 2005 is er in het beperkingengebied een toename van die populatie met 65% (ten opzichte van 1990) terwijl gemiddeld over het hele studiegebied de groei 30% bedraagt.

¹⁷ Deze 500 kaartvakken vormen ruim 1% van de aaneengesloten bebouwing (in 1990) in het studiegebied. De hierin aanwezige populatie bedraagt 5,5% van de totale dagpopulatie in het studiegebied en 2,3% van de totale nachtpopulatie in het studiegebied (aaneengesloten bebouwing is aanwezig in 38.271 kaartvakken, met 10 of meer personen per ha), het hele studiegebied omvat circa 238.000 kaartvakken (exclusief Noordzee en IJsselmeer).

Ontwikkeling van ruimtelijke ordening tot 2010 kan leiden tot beperkte groei van aandachtsgebieden

De toekomstige ruimtelijke ontwikkeling, die door de Leefomgevingsverkenner wordt gemodelleerd, levert een beperkte toename op van de aandachtsgebieden (met kansen groter dan 0,01 OWI). Dit ondanks het feit dat de Leefomgevingsverkenner voorziet in een toename van het aantal inwoners met circa 5% en werknemers in bedrijven met circa 7%. Door geen groei in het beperkingengebied en binnen de 20 Ke-contour te plannen blijft de toename van het risico beperkt. Voor 2010 wordt uitgegaan van het maximale vliegverkeer dat conform MER 2003 binnen de geluidcontouren past (passend geluid, 537.000 vliegbewegingen). Wat betreft ontwikkelingen van de ruimtelijke ordening gelden er beperkingen¹⁵ in het beperkingen- en het 20 Ke-gebied. Door het studiegebied 'op te vullen' met een bepaalde bevolkingsdichtheid kan worden nagegaan of door deze beperkingen de ontwikkelingen van het externe veiligheidsrisico in de toekomst beheersbaar zijn. Bij de ontwikkelingen van VINEX-locaties (70 inwoners/ha) ontstaan er buiten het beperkingen- en het 20 Ke-gebied geen nieuwe aandachtsgebieden. Bij ontwikkeling van bedrijventerreinen met een gemiddelde dichtheid (100 werknemers/ha) ontstaan op enkele plaatsen nieuwe aandachtsgebieden buiten het beperkingen- en het 20 Ke-gebied. Echter bij ontwikkeling van bedrijventerreinen met een hoge dichtheid (225 werknemers/ha, zoals Hoofddorp/Beukenhorst) ontstaan er op grote schaal aandachtsgebieden buiten het beperkingen- en het 20 Ke-gebied.

Toename van bedrijfspopulatie leidt tot toename van risico in aandachtsgebieden en hotspots

De aandachtsgebieden zijn locaties met een hoger groepsrisico dan gemiddeld in het studiegebied. Binnen een aandachtsgebied zijn veel kaartvakken aanwezig met een kans groter dan 0,01 van de oriëntatiewaarde voor inrichtingen (OWI). Binnen een hotspotgebied zijn veel kaartvakken aanwezig met een kans groter dan 1 OWI.

Dit is uiteraard een combinatie van een relatief hoog lokaal plaatsgebonden risico (PR) en de aanwezigheid van een relatief hoge populatiedichtheid. Ieder aandachtsgebied en hotspot heeft daarbij zijn eigen karakteristieken. In het algemeen is er echter sprake van een hoge dichtheid aan bedrijfspopulatie, vooral kantorenterreinen. Alle vier de hotspots liggen binnen het beperkingengebied.

De toename van het risico vanaf 1990 tot 2005 in de aandachtsgebieden wordt, gemiddeld over deze gebieden, vooral door toename van het PR en de toename van de bedrijfspopulatie veroorzaakt. Door ander baangebruik en vliegroutes in 2005 dan in 1990, treden er veranderingen op in de aandachtsgebieden. Sommige locaties zijn in beide jaren aandachtsgebieden, andere waren het in 1990 wel en in 2005 niet meer en andersom. De hotspots in Aalsmeer en Hoofddorp hebben een toename in het risico dat wordt veroorzaakt door een toename van het PR en van de bedrijfspopulatie. De hotspot in Zwanenburg wordt enkel veroorzaakt door het in gebruik nemen van de Polderbaan, er is geen populatietoename. De hotspot in Amstelveen heeft een afname van het risico door vermindering van het PR terwijl de populatie weinig is toegenomen.

Slotopmerking

Voor toekomstige ontwikkelingen van het vliegverkeer is in dit onderzoek, conform MER 2003, uitgegaan van een plafond van 537.000 vliegbewegingen. Mocht er binnen de geluidruimte toch een groter aantal vliegbewegingen gaan plaatsvinden dan kan dat leiden tot een toename van het risico. Voor het hele studiegebied zal die toename beperkt zijn. Op sommige locaties zou dit echter tot een significante toename kunnen leiden. Omdat inzicht in de concrete groeiperspectieven ontbreekt, is dat in deze studie niet nader onderzocht.

Afkortingen

GR	Groepsrisico
LIB	Luchthavenindelingbesluit [VenW 02c]
LOV	Leefomgevingsverkenner: model van RIVM/Milieu- en Natuurplanbureau voor het voorspellen van de ontwikkeling van de ruimtelijke ordening
MTOW	Maximum Take Off Weight
OWI	Oriëntatiewaarde voor het groepsrisico van inrichtingen
PR	Plaatsgebonden Risico (voorheen Individueel Risico)
TRG	Totale Risicogewicht

Literatuur

- AVIV 04 2004. COEV: notitie bevolkingsbestanden. Enschede: AVIV.
- DeNijs 01 2001. De Nijs T, Engelen G, White R, Van Delden H, Uljee I. 2001 De LeefOmgevingsVerkenner: Technische Documentatie. Bilthoven: Rijkinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Rapport no. 408505007/2001.
- Piers 93 1993. Piers MA, et al. The development of a method for the analysis of societal and individual risk due to accidents in the vicinity of airports. Amsterdam, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Rapport no. NLR-CR-93372-L.
- Pikaar 00 2000. Pikaar AJ, De Jong CJM, Weijts J. An enhanced method for the calculation of third party risk around large airports. Amsterdam, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Rapport no. NLR-CR-2000-147.
- Post 01 2001. Post JA, Vercammen RWA, Weijts J, Loog MP. Groepsrisicoberekeningen Schiphol 2003. Amsterdam, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Rapport no. NLR-CR-2001-491.
- VenW 00 2000. Antwoord Kamervragen: woningbouw binnen geluidszone Schiphol. Den Haag: brief d.d. 20 april 2000 van voormalig minister Netelenbos aan de Tweede Kamer.
- VenW 02a 2002. Milieueffectrapport Schiphol 2003. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- VenW 02b 2002. Luchthavenverkeerbesluit Schiphol. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- VenW 02c 2002. Luchthavenindelingbesluit Schiphol. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- VenW 02d 2002. Wijzigingswet Wet Luchtvaart. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- VenW 04 2004. Evaluatie van de methodiek en het instrumentarium voor de bepaling van externe veiligheidsrisico's nabij luchthavens. Consortium: BB&C, Vital Link, Demis en NLR.
- Vrom 89 1989. Nationaal Milieubeleidsplan: Omgaan met risico's. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Vrom 95 1995. Planologische Kernbeslissing Schiphol en Omgeving, deel 4. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Vrom 04a 2004. Nota Ruimte – ruimte voor ontwikkeling. Den Haag: vastgesteld in de ministerraad d.d. 23 april 2004.
- Vrom 04b 2004. Besluit externe veiligheid inrichtingen. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu.
- Weijts 01 2001. Weijts J, Post JA, Loog MP, Vercammen RWA. Externe Veiligheidsberekeningen voor luchthaven Schiphol in het kader van de Milieu-

Effect Rapportage Schiphol 2003. Amsterdam, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Rapport no. NLR-CR-2001-399.

Weijts 02 2002. Weijts J, Giesberts MKH. Externe veiligheid luchthaven Schiphol 2001 en groepsrisico rond diverse luchthavens: bijdrage voor de Milieubalans 2002. Amsterdam: Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR). Rapport no. NLR-CR-2002-377.