



Groepsrisico Schiphol

Quickscan ontwikkeling groepsrisico

Groepsrisico Schiphol

Quickscan ontwikkeling groepsrisico

Colofon

Opdrachtgever	:	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Bestemd voor	:	
Auteur(s)	:	
Controle door	:	
Datum	:	28 januari 2020
Ons kenmerk	:	i&w191208rap/rH/kd
Versie	:	Definitief
Opgesteld door	:	AdecS Airinfra Consultants BV
Adres	:	WTC Den Haag Toren C 8 ^e etage Prinses Beatrixlaan 542 2595 BM Den Haag
Telefoon	:	Haag +31 (0)85 00 711 00
E-mail	:	info@airinfra.eu
Website	:	www.airinfra.eu
KvK nummer	:	54629179

Zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of AdeCS Airinfra Consultants BV is het niet toegestaan deze uitgave of delen ervan te vermenigvuldigen of op enige wijze openbaar te maken.

Overzicht van versies/wijzigingen

Versie	Type	Wijzigingen	Auteur	Datum
1	Concept A	-	R.J. Herlaar	11 december 2019
2	Concept B	Toevoegen zelfredzaamheid en conclusie	R.J. Herlaar	20 december 2019
3	Eindconcept	Opmerkingen Ministerie	R.J. Herlaar	21 januari 2020
4	Definitief	Opmerkingen Ministerie	R.J. Herlaar	28 januari 2020

Afkortingen en symbolen

I&W	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
LIB	Luchthavenindelingsbesluit
MER	Milieueffectrapport
MTOW	Maximum take-off weight
NNHS	Nieuw Normen- en Handhavingstelsel
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
VVC	Verbeterde Vloot Classificatie

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1 Inleiding.....	3
2 Uitgangspunten en invoer	4
2.1 Verleden	4
2.1.1 Vlootmix	5
2.1.2 Routebestand	6
2.1.3 Populatiebestand.....	6
2.2 Heden	6
2.2.1 Vlootmix	6
2.2.2 Routebestand	7
2.2.3 Populatiebestand.....	7
2.3 Toekomst	7
2.3.1 Vlootmix	8
2.3.2 Routebestand	9
2.3.3 Populatiebestand.....	9
2.4 Modelparameters	9
2.4.1 Studiegebied	9
2.4.2 Ongevalskansen.....	9
2.4.3 Ongevalsevolgen	10
2.4.4 Start- en landingsbanen.....	10
3 Resultaten.....	11
4 Analyse	13
4.1 Ontwikkeling scenario's	13
4.1.1 Verleden versus heden.....	13
4.1.2 Heden versus toekomst.....	14
4.2 Zelfredzaamheid.....	14
4.2.1 Stappenplan gemeenten	15
4.2.2 Acties tot het bevorderen van de zelfredzaamheid	15
4.2.3 Aandachtsgebieden	17
5 Conclusies en aanbevelingen.....	19
5.1 Groepsrisico	19
5.2 Zelfredzaamheid.....	20
6 Referenties.....	21
Bijlage A Studiegebied.....	22
Bijlage B MTOW per ICAO-categorie	23
Bijlage C Banenstelsel Schiphol	24
Bijlage D Opbouw groepsrisico per scenario.....	25
D.1 Verleden	25
D.2 Heden	29
D.3 Toekomst.....	32

Samenvatting

Vanuit het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) is behoefte aan een quickscan waarmee inzicht wordt gegeven in de manier waarop het groepsrisico rondom de luchthaven Schiphol zich heeft ontwikkeld in de afgelopen decennia en welke ontwikkelingen op dit gebied te verwachten zijn. Daarbij is ook vraag naar een beeld van zowel de ontwikkeling van de luchtvaart als de ruimtelijke ontwikkeling. Het studiegebied van het onderzoek is het gehele LIB 5-gebied.

Adecs Airinfra Consultants heeft in opdracht van het ministerie van I&W een quickscan uitgevoerd naar de ontwikkeling van het groepsrisico rondom Schiphol. In voorliggend onderzoek is het groepsrisico voor drie verschillende scenario's in beeld gebracht, namelijk het verleden - gebaseerd op het scenario 'Passend geluid 2005 zonder meteotoeslag'; het heden - gebaseerd op het scenario 'Actualisatie 500k tot 2020 van het MER NNHS', en de toekomst - gebaseerd op het scenario '540k VVR na 2020 van het MER NNHS'. Voor elk scenario is de desbetreffende verkeersinvoer, het routebestand, de ongevalsrisico's en het populatiebestand gebruikt. De berekening van het groepsrisico voor deze scenario's zijn vervolgens uitgevoerd met GEVERS (versie 2.2.1).

Groepsrisico

Verleden vs heden

De luchtvaart is in de afgelopen vijftien jaar veiliger geworden. Dalende ongevalsrisico's zorgen voor een positief effect op het groepsrisico binnen het studiegebied. Een toegenomen populatie en fijnere populatieverdeling zorgen echter weer voor een verhoogde bijdrage aan het groepsrisico. Dit leidt uiteindelijk tot een vergelijkbaar groepsrisico tussen het verleden en heden.

- › De veiligheid van de luchtvaart is toegenomen, maar het groepsrisico wordt daarentegen negatief beïnvloed door een toename en een fijnere verdeling van de populatie. Het gevolg is dat het groepsrisico in het heden vrijwel gelijk is gebleven aan het verleden. Door de toegenomen populatie zal het gemiddelde aantal slachtoffers bij ongevallen desondanks toenemen.
- › De toenemende populatie wordt voornamelijk veroorzaakt door bedrijven. Wettelijke restricties beperken de woningbouw binnen de LIB 1 tot en met LIB 4-gebieden, wat significante veranderingen op dit vlak voorkomt. Bovendien tonen de populatiebestanden aan dat de dagpopulatie met vijftig procent is toegenomen, terwijl de nachtpopulatie 'maar' twintig procent is toegenomen. Dit bevestigt dat het aantal werknemers binnen het LIB 5-gebied sterker is toegenomen dan het aantal inwoners.
- › Het groepsrisico is weliswaar zo goed als gelijk gebleven, maar voor het verleden geldt een overschatting. De resultaten laten namelijk het groepsrisico zien in het geval het maximale aantal vergunde bewegingen plaatsvinden, terwijl in werkelijkheid ruim 100.000 vliegtuigbewegingen minder hebben plaatsgevonden. In werkelijkheid was het groepsrisico van het verleden dus lager dan berekend in dit scenario.

Heden vs toekomst

De herziene ongevalsrisico's tonen in de toekomst een significante verbetering van het groepsrisico. Het groepsrisico verbetert in de verschillende slachtoffergroepen met tien tot dertig procent. Een toe- of afname zal i.v.m. de lage getallen van het groepsrisico echter al snel grote percentageverschillen tonen. Lees deze procentuele veranderingen daarom altijd af in combinatie met de FN-curve (zie hoofdstuk 3) om de werkelijke ontwikkeling van het groepsrisico te begrijpen.

- › Evenals in de vergelijking verleden versus heden geldt hier dat de luchtvaart significant veiliger is geworden, met als resultaat een lager groepsrisico binnen alle slachtoffergroepen.
- › Voor scenario toekomst (>2020) geldt een lichte toename van het aantal inwoners. De toekomstige situatie bevat alleen nieuw verwachte inwoners vanwege het ontbreken van populatiegegevens van de

nieuwbouwplannen voor bedrijven. Deze relatief kleine toename zorgt ervoor dat het groepsrisico minimaal verandert op het gebied van populatieverdeling. Het toevoegen van populatiegegevens van de nieuwbouwplannen voor bedrijven zal het aandeel van de populatieverdeling aan het groepsrisico vermoedelijk doen stijgen. Afhankelijk van de populatietoename en mate van populatieconcentratie wordt echter niet verwacht dat het groepsrisico het scenario heden zal overstijgen

Technologische ontwikkelingen

- › Generatie 4-vliegtuigen worden (nog) niet meegenomen in de verkeersinvoer van Schiphol. Sommige vliegtuigbouwers hanteren sommige generatie 3-vliegtuigen echter als generatie 4-vliegtuigen. Ervan uitgaande dat generatie 4-vliegtuigen een kleinere ongevalskans hebben dan generatie 3-vliegtuigen, wordt het groepsrisico momenteel overschat.

Aanbeveling

- › Het wordt aanbevolen om het aandeel generatie 3- en 4-vliegtuigen in de verkeersverdeling toe te passen. Dit levert een gedetailleerder beeld van het groepsrisico voor toekomstige scenario's op. Indien we ervan uitgaan dat generatie 4-vliegtuigen een lagere ongevalskans hebben t.o.v. generatie 3-vliegtuigen, dan zal dat een verlaging van het groepsrisico betekenen.

Zelfredzaamheid

Aanvullend op de ontwikkeling van het groepsrisico is een quickscan uitgevoerd naar de kritische punten binnen het LIB 5-gebied met betrekking tot zelfredzaamheid. Hierbij licht het onderzoek 11 locaties binnen vijf gemeenten uit met een groepsrisico bijdrage van $>10^{-07}$. De betreffende gemeenten worden geadviseerd verder onderzoek te doen naar deze locaties op het gebied van het bevorderen van de zelfredzaamheid.

Conclusie

- › Het doorvoeren van de acties tot het bevorderen van de zelfredzaamheid heeft geen effect op de berekening van het groepsrisico. De berekeningen van het groepsrisico bevatten namelijk geen externe factoren zoals type woonbouw, hoeveelheid nooduitgangen of toegangsroutes voor hulpdiensten en zullen derhalve niet leiden tot een andere uitkomst van het groepsrisico. Het stimuleren van acties tot het bevorderen van de zelfredzaamheid kunnen daarentegen wel effect hebben op het bevorderen van de overlevingskans kort na een vliegtuigramp.

Aanbevelingen

- › Gemeenten worden geadviseerd de aandachtsgebieden, zoals toegelicht in paragraaf 4.2.3, te onderzoeken en de genomen en potentiële acties met betrekking tot het bevorderen van de zelfredzaamheid te inventariseren. Hieronder valt het stimuleren van burgerparticipaties en het halen van BHV- en/of EHBO-diploma's om de zelfredzaamheid kort na een vlieg-ramp te bevorderen. Een voorbeeld kan zijn het verplichten van een zeker percentage medisch geschoolden die binnen een bepaalde tijd hulp kunnen verlenen op hoge risico locaties (aandachtsgebieden).
- › Veiligheidsregio's worden geadviseerd om de gemeenten te benaderen met de conclusies van dit onderzoek en te adviseren ten aanzien van de mogelijke mitigerende maatregelen voor de gebieden die sterk bijdragen aan het groepsrisico, dit teneinde de gevolgen van ongevallen met grotere groepen slachtoffers maximaal te voorkomen.

1 Inleiding

Naar aanleiding van het rapport "Veiligheid vliegverkeer Schiphol" van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (ref. 3) heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W) een aantal onderzoeksvragen voorgelegd op het gebied van het externe veiligheidsbeleid rondom de luchthaven Schiphol. Dit heeft geresulteerd in een onderzoeksrapport dat in mei 2018 is gepubliceerd (ref. 4). Eén van de aanbevelingen die uit het onderzoek volgde, is dat informatie over de feitelijke en actuele ontwikkeling in het groepsrisico ontbreekt. Dit risico zou in kaart gebracht moeten worden zodat hiermee begrip kan worden verkregen op de te verwachten ontwikkelingen van het groepsrisico rondom de luchthaven als gevolg van een groei in aantallen vliegtuigbewegingen, ontwikkeling in de vlootopbouw, operationele wijzigingen en ontwikkelingen op het gebied van ruimtelijke ordening.

Als gevolg van de aanbevelingen uit bovengenoemd onderzoek van To70 is er vanuit I&W behoefte aan een quickscan waarmee inzicht wordt gegeven in de manier waarop het groepsrisico rondom de luchthaven Schiphol zich heeft ontwikkeld in de afgelopen decennia en welke ontwikkelingen er op dit gebied te verwachten zijn. Ook een beeld van de bijdrage van zowel de ontwikkeling van de luchtvaart als de ruimtelijke ontwikkeling is door het ministerie gevraagd. Daarbij is de focus van het onderzoek gericht op het gehele LIB 5-gebied (zie Bijlage A). Voorliggend onderzoek geeft de resultaten weer van gewenste quickscan naar de ontwikkeling van het groepsrisico rondom de luchthaven Schiphol binnen dit studiegebied.

In voorliggend onderzoek is het groepsrisico voor drie verschillende scenario's in beeld gebracht, namelijk:

- › Het verleden - gebaseerd op het scenario 'Passend geluid 2005 zonder meteotoeslag';
- › Het heden - gebaseerd op het scenario 'Actualisatie 500k tot 2020 van het MER NNHS';
- › De toekomst - gebaseerd op het scenario '540k VVR na 2020 van het MER NNHS'.

De uitgangspunten voor de verschillende scenario's met de bijbehorende invoergegevens voor de berekeningen zijn beschreven in hoofdstuk 2. De berekeningen, uitgevoerd met GEVERS (versie 2.2.1), leveren een drietal groepsrisicografieken op (hoofdstuk 3). Uitgaande van de berekende resultaten volgt in hoofdstuk 4 een analyse van de drie scenario's en de aandacht op het vergroten van de overlevingskans bij een vliegtuigongeval middels aandacht geven aan zelfredzaamheid. Het groepsrisico wordt voor elk van de drie scenario's uitgesplitst naar de verschillende factoren waarvan deze afhankelijk is, namelijk de bijdrage van het baangebruik, de vlootmix, routes en het populatiebestand. Op basis van de resultaten wordt de ontwikkeling van verleden naar heden en van heden naar toekomst beschreven. Wanneer in het geval van ruimtelijke ontwikkelingen eveneens rekening wordt gehouden met een mate van zelfredzaamheid, dan kan dit de overlevingskans kort na een vliegcrash vergroten. Tot slot worden de conclusies van het onderzoek samengevat in hoofdstuk 5.

2 Uitgangspunten en invoer

Het groepsrisico is verschillend ten opzichte van het plaatsgebonden risico. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven met contouren, terwijl het groepsrisico daarentegen niet ruimtelijk (op een kaart) is weer te geven. Het groepsrisico is in het algemeen gedefinieerd als de kans van het optreden van een vliegtuigongeval met als rechtstreeks gevolg dat ten minste 10, 100 of 1.000 personen overlijden (ref. 1 en 2).

Het groepsrisico wordt weergegeven in een zogeheten FN-curve, waarin de kans van optreden (F) van een incident is uitgezet tegen de groeps grootte van het aantal slachtoffers (N). De gehele oppervlakte onder een FN-curve vertegenwoordigt het totale groepsrisico binnen het studiegebied. Het groepsrisico geeft geen informatie over de geografische verspreiding van de risico's van een vliegtuigbeweging. Voor de berekening en normering van het groepsrisico ten gevolge van de luchtvaart zijn geen wettelijke normen of voorschriften vastgelegd. Voor de berekening is gebruikgemaakt van GEVERS (versie 2.2.1) met de daartoe behorende rekenvoorschriften.

Het groepsrisico wordt berekend aan de hand van verschillende factoren, namelijk vliegtuigtype gerelateerde data (ongevalskansen per vliegtuiggeneratie, ongevalsgevolgen, maximum take-off weight (MTOW)), het baangebruik en vliegroutes. In combinatie met het populatiebestand kan vervolgens het groepsrisico worden berekend van Schiphol. Het populatiebestand beschrijft de populatiedichtheden in de omgeving van de luchthaven. De populatiebestanden die zijn gebruikt voor de berekeningen bestaan uit twee deelbestanden: een deelbestand bestemd voor de dagperiode en een deelbestand dat populatiegegevens bevat voor de nachtperiode. Volgens het RIVM is voor Schiphol de bijdrage van het klein verkeer niet significant ten opzichte van de bijdrage van het handelsverkeer (ref. 5). Bij de berekeningen zijn uitsluitend de vliegtuigbewegingen van het handelsverkeer meegenomen, dus exclusief helikopter en overig niet-handelsverkeer (general aviation, zakenverkeer, etc.).

De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de meest recente GEVERS-software, versie 2.2.1. In de volgende paragrafen wordt omschreven welke uitgangspunten en daarmee invoergegevens zijn gebruikt bij de berekeningen voor het verleden (paragraaf 2.1), heden (paragraaf 2.2) en toekomst (paragraaf 2.3). Belangrijke uitgangspunten zijn de toegepaste vlootmix, het routebestand en het populatiebestand. In paragraaf 2.4 worden de modelparameters beschreven die gelden voor alle drie te berekenen scenario's, namelijk het gebruikte studiegebied, de definities van de ongevalskansen, de ongevalsgevolgen en de toegepaste start- en landingsbanen.

2.1 Verleden

De berekeningen behorende bij het scenario verleden zijn gebaseerd op het scenario 'Passend geluid 2005 zonder meteotoeslag' uit het MER Schiphol 2003. Dit geldt als het eerste jaar waar de Polderbaan volledig in gebruik werd gesteld. De verkeersverdeling is zodanig opgebouwd dat wat betreft de geluidsbelasting de geluidsnormen geheel ingevuld worden. De invoergegevens zijn afkomstig uit de externe veiligheid resultaten die het RIVM heeft gedeeld (berekeningsnummer 04111600) (ref. 18).

In onderstaande paragrafen worden de uitgangspunten en invoerparameters beschreven, namelijk de samenstelling van de vlootmix (paragraaf 2.1.1), het routebestand (paragraaf 2.1.2) en het populatiebestand (paragraaf 2.1.3) dat voor de berekening van het groepsrisico voor scenario verleden is gebruikt.

2.1.1 Vlootmix

De verschillende vliegtuigtypen in de vlootmix zijn onderverdeeld in generaties. De zogenaamde generatie 1-vliegtuigen komen niet meer voor in de verkeersverdeling van het scenario verleden. Deze bestaat voornamelijk uit generatie 3-vliegtuigen, maar een klein percentage (2,3%) van het aantal vliegtuigbewegingen is nog wel afkomstig van generatie 2-vliegtuigen.

Aantal vliegtuigbewegingen

Zoals al eerder is vermeld, is voor het scenario verleden 'Passend geluid 2005' gebruikt uit het MER Schiphol 2003. Dit betrof een vergunning voor 537.000 vliegtuigbewegingen. Op het scenario is later echter een correctie toegepast, waarna het vergunde aantal vliegtuigbewegingen uiteindelijk 507.294 bedroeg. Overigens zijn deze aantallen destijds niet gerealiseerd. Het vergunde aantal is desondanks wel gebruikt in de voorliggende berekeningen. De vliegtuigbewegingen van overdag zijn gekoppeld aan de populatiebestanden voor de dag, en de vliegtuigbewegingen gedurende de nacht aan de populatiebestanden voor de nacht. De uitkomsten van beide situaties worden door GEVERS samengevoegd, zodat een totaalbeeld voor het groepsrisico ontstaat.

Maximum startgewicht

De gewichtscategorie waarmee wordt gerekend is de categorie ≥ 5.700 kg. De vliegtuigtypen in de vlootmix zijn verder ingedeeld door middel van de Verfijnde Vloot Classificatie (VVC) welke ook wordt gebruikt bij berekeningen van de geluidsbelasting rondom een luchthaven. Hierbij is de generatie aangegeven alsmede het gewogen MTOW per generatie per VVC-categorie.

Om de invloed van de VVC-categorieën te kunnen vergelijken met het heden, zijn de gewogen MTOW's bepaald met behulp van de feitelijke MTOW per ICAO-categorie behorende bij het heden. Dit betekent dat niet elke VVC-categorie dezelfde waarde heeft als het MTOW dat destijds gebruikt is in het RIVM-onderzoek (ref. 8). Tabel 1 weergeeft het gebruikte gewogen MTOW per VVC en generatie en Bijlage B geeft de gehanteerde MTOW aan per ICAO-categorie.

Tabel 1 Gewogen MTOW per VVC en generatie voor scenario verleden.

EV-categorie	VVC-categorie	Generatie	Gewogen MTOW [kg]
VVC13_G2	1/3	2	12.000
VVC13_G3	1/3	3	13.200
VVC23_G3	2/3	3	35.600
VVC24_G3	2/4	3	21.600
VVC33_G3	3/3	3	48.700
VVC34_G3	4/2	3	43.200
VVC42_G3	4/3	3	66.000
VVC43_G3	4/4	3	72.700
VVC52_G2	5/3	2	164.600
VVC53_G3	5/4	3	117.500
VVC63_G2	6/3	2	164.600
VVC63_G3	6/4	3	194.600
VVC73_G3	7/3	3	277.900
VVC74_G3	7/4	3	293.800
VVC82_G2	8/3	2	377.800
VVC83_G3	9/4	3	396.900

2.1.2 Routebestand

Het routebestand van het scenario verleden is net als de verkeersverdeling afkomstig uit het MER Schiphol 2003. Spreiding van het vliegverkeer rondom de nominale route wordt in de modellering van GEVERS meegenomen. Ook hier gelden oude routeaanduidingen die destijds in gebruik waren. Voor de analyse in voorliggend onderzoek worden de routes, mits deze goed overeenkomen, aangeduid met de routenaam conform scenario heden.

2.1.3 Populatiebestand

Het populatiebestand dat gebruikt is voor scenario verleden is hetzelfde populatiebestand uit het RIVM-onderzoek (ref. 8). Het is onderverdeeld in een bestand voor de dagperiode (07.00-23.00 uur) waarin de mensen vooral op het werk zijn en een bestand voor de nachtperiode (23.00-07.00 uur) waarin de meeste mensen thuis zijn. Het bestand bestaat verder uit woningen, bedrijven, instellingen (scholen, ziekenhuizen, verzorgingstehuizen etc.) en hotels binnen het LIB 5-gebied. Het luchthavengebied is niet meegenomen in het populatiebestand zoals gebruikelijk is bij onderzoeken op het gebied van externe veiligheid rondom Schiphol. Details van de opbouw van het populatiebestand zijn beschreven in bijlage C van het RIVM-onderzoek (ref. 8).

2.2 Heden

In onderstaande paragrafen worden de uitgangspunten en invoerparameters beschreven, namelijk de samenstelling van de vlootmix (paragraaf 2.2.1), het routebestand (paragraaf 2.2.2) en het populatiebestand (paragraaf 2.2.3) dat voor de berekening van het groepsrisico voor scenario heden is gebruikt.

2.2.1 Vlootmix

De verschillende vliegtuigtypen in de vlootmix zijn onderverdeeld in generaties. Net als in scenario verleden komen generatie 1-vliegtuigen niet voor in de verkeersverdeling van het heden. Deze bestaat voornamelijk uit generatie 3-vliegtuigen. Minder dan 0,1% van de bewegingen worden uitgevoerd door generatie 2-vliegtuigen.

Aantal vliegtuigbewegingen

Voor het scenario heden is gebruik gemaakt van de 'Actualisatie 500k tot 2020 van het MER NNHS'. Dit scenario representeert de verkeersverdeling op Schiphol tot en met 2020 met een totaal van 500.000 bewegingen. De vliegtuigbewegingen van overdag worden gekoppeld aan de populatiebestanden voor de dag, en de vliegtuigbewegingen tijdens de nacht aan de populatiebestanden voor de nacht. De uitkomsten van beide situaties worden door GEVERS samengevoegd, zodat een totaalbeeld voor het groepsrisico ontstaat.

Maximum startgewicht

De gewichtscategorie waarmee wordt gerekend is de categorie ≥ 5.700 kg. De vliegtuigtypen in de vlootmix zijn verder ingedeeld door middel van de VVC welke ook wordt gebruikt bij berekeningen van de geluidsbelasting rondom een luchthaven. Om de invloed van de VVC-categorieën te kunnen vergelijken met de andere scenario's, zijn de gewogen MTOW's bepaald met behulp van de feitelijke MTOW per ICAO-categorie behorende bij het heden en toegepast in alle scenario's. Tabel 2 weergeeft het gebruikte gewogen MTOW per VVC en generatie voor scenario heden. Bijlage B geeft de gehanteerde MTOW aan per ICAO-categorie.

Tabel 2 Gewogen MTOW per VVC en generatie voor scenario heden.

EV-categorie	VVC-categorie	Generatie	Gewogen MTOW [kg]
VVC13_G2	1/3	2	12.000
VVC13_G3	1/3	3	13.600
VVC23_G3	2/3	3	34.900
VVC24_G3	2/4	3	20.800
VVC33_G3	3/3	3	50.400
VVC42_G3	4/2	3	72.600
VVC43_G3	4/3	3	73.900
VVC44_G3	4/4	3	64.000
VVC53_G3	5/3	3	153.000
VVC54_G3	5/4	3	113.400
VVC63_G3	6/3	3	225.400
VVC64_G3	6/4	3	233.100
VVC73_G3	7/3	3	230.000
VVC74_G3	7/4	3	291.700
VVC83_G3	8/3	3	369.000
VVC94_G3	9/4	3	494.100

2.2.2 Routebestand

Het routebestand van het scenario heden is net als de verkeersverdeling afkomstig uit 'Actualisatie 500k tot 2020 van het MER NNHS'. Spreiding van het vliegverkeer rondom de nominale route wordt in de modellering van GEVERS meegenomen (ref. 9). Dit routebestand is verschillend van het routebestand gebruikt in het scenario verleden door verschillende aanpassingen van routes. Om toch een goede vergelijking te kunnen maken tussen de scenario's heden en verleden, worden de aanduidingen van het verleden vervangen door routeaanduidingen van het heden, mits de routes goed overeenkomen.

2.2.3 Populatiebestand

Het populatiebestand dat gebruikt is voor scenario heden is het meest recente populatiebestand beschikbaar, namelijk anno juli 2019. Dit is verschillend van het MER NNHS waar het destijds toepasbare populatiebestand is gebruikt van medio 2015. Om in dit onderzoek dicht bij de realiteit te komen, is het meest recente populatiebestand gehanteerd.

Het populatiebestand is onderverdeeld in een bestand voor de dagperiode (07.00-23.00 uur) waarin de mensen vooral op het werk zijn en een bestand voor de nachtperiode (23.00-07.00 uur) waarin de meeste mensen thuis zijn. Het bestand bestaat verder uit woningen, bedrijven, instellingen (scholen, ziekenhuizen, verzorgingstehuizen etc.) en hotels binnen het LIB 5-gebied. Het luchthavengebied is niet meegenomen in het populatiebestand zoals gebruikelijk is bij onderzoeken op het gebied van externe veiligheid rondom Schiphol.

2.3 Toekomst

De berekeningen behorende bij het scenario toekomst zijn gebaseerd op het scenario '540k VVR na 2020 van het MER NNHS'. Dit scenario bevat de verwachte vliegbewegingen en routes op Schiphol na 2020, en de nieuwbouw gegevens tot en met 2035. In onderstaande paragrafen worden de uitgangspunten en invoerparameters beschreven, namelijk de samenstelling van de vlootmix (paragraaf 2.3.1), het routebestand (paragraaf 2.3.2) en het populatiebestand (paragraaf 2.3.3) dat voor de berekening van het groepsrisico voor scenario toekomst is gebruikt.

2.3.1 Vlootmix

De verschillende vliegtuigtypen in de vlootmix zijn onderverdeeld in generaties. Net als in de voorgaande scenario's komen generatie 1-vliegtuigen niet voor in de verkeersverdeling. Deze bestaat voornamelijk uit generatie 3-vliegtuigen. Net als in het heden, geldt ook voor dit scenario dat minder dan 0,1% van de bewegingen wordt uitgevoerd door generatie 2-vliegtuigen.

Aantal vliegtuigbewegingen

Voor het scenario toekomst is gebruik gemaakt van de '540k VVR na 2020 van het MER NNHS'. Dit scenario representeert de verkeersverdeling op Schiphol na 2020 met een maximum van 540.000 bewegingen. De vliegtuigbewegingen van overdag worden gekoppeld aan de populatiebestanden voor de dag, en de vliegtuigbewegingen tijdens de nacht aan de populatiebestanden voor de nacht. De uitkomsten van beide situaties worden door GEVERS samengevoegd, zodat een totaalbeeld voor het groepsrisico ontstaat.

Maximum startgewicht

De gewichtscategorie waarmee wordt gerekend is de categorie ≥ 5.700 kg. De vliegtuigtypen in de vlootmix zijn verder ingedeeld door middel van de VVC welke ook wordt gebruikt bij berekeningen van de geluidsbelasting rondom een luchthaven. Hierbij is de generatie aangegeven alsmede het gewogen MTOW per generatie per VVC-categorie. Om de invloed van de VVC-categorieën te kunnen vergelijken met de andere scenario's, zijn de gewogen MTOW's bepaald met behulp van de feitelijke MTOW per ICAO-categorie behorende bij het heden en toegepast in alle scenario's. Tabel 3 weergeeft het gebruikte gewogen MTOW per VVC en generatie voor de toekomstige situatie. Bijlage B geeft de gehanteerde MTOW aan per ICAO-categorie.

Tabel 3 Gewogen MTOW per VVC en generatie voor scenario toekomst.

EV-categorie	VVC-categorie	Generatie	Gewogen MTOW [kg]
VVC13_G2	1/3	2	12.000
VVC13_G3	1/3	3	13.600
VVC23_G3	2/3	3	34.900
VVC24_G3	2/4	3	20.800
VVC33_G3	3/3	3	50.400
VVC42_G3	4/2	3	72.600
VVC43_G3	4/3	3	73.900
VVC44_G3	4/4	3	64.000
VVC53_G3	5/3	3	153.000
VVC54_G3	5/4	3	113.400
VVC63_G3	6/3	3	225.400
VVC64_G3	6/4	3	233.200
VVC73_G3	7/3	3	230.000
VVC74_G3	7/4	3	291.800
VVC83_G3	8/3	3	368.900
VVC94_G3	9/4	3	494.800

2.3.2 Routebestand

Het routebestand van de toekomstige situatie is net als de verkeersverdeling afkomstig '540k VVR na 2020 van het MER NNHS'. Spreiding van het vliegverkeer rondom de nominale route wordt in de modellering van GEVERS meegenomen (ref. 9). Het routebestand komt verder goed overeen met het heden op enkele naamswijzigingen na. Om toch een goede vergelijking te kunnen maken tussen de scenario's heden en toekomst, worden de aanduidingen van de toekomst vervangen door routeaanduidingen van het heden.

2.3.3 Populatiebestand

Het actuele populatiebestand is aangevuld met de woningbouwplannen van Nieuwekaart.nl tot en met 2035. Het populatiebestand is onderverdeeld in een bestand voor de dagperiode (07.00-23.00 uur) waarin de mensen vooral op het werk zijn en een bestand voor de nachtperiode (23.00-07.00 uur) waarin de meeste mensen thuis zijn. Het bestand bestaat verder uit woningen, bedrijven, instellingen (scholen, ziekenhuizen, verzorgingstehuizen etc.) en hotels binnen het LIB 5-gebied. Het luchthavengebied is niet meegenomen in het populatiebestand zoals gebruikelijk is bij onderzoeken op het gebied van externe veiligheid rondom Schiphol.

Uitsluitend de woningbouwplannen die een onherroepelijke of vastgestelde status hebben, zijn toegevoegd aan het populatiebestand. Voor alle woningbouwplannen zijn aan de hand van het bestand 'CBS wijken en buurten (2018)' vastgesteld binnen welke wijk of buurt deze zijn gelegen en welk gemiddeld huishouden gehanteerd moet worden. Het toegenomen aantal inwoners is verdeeld over de dag- en nachtperiode. Voor deze verdeling is een percentage van respectievelijk 50% van de personen voor de dagperiode gebruikt en 100% voor de nachtperiode (ref. 2). In verband met het ontbreken van de benodigde populatiegegevens zijn bouwplannen van bedrijven en andere instellingen niet meegenomen.

2.4 Modelparameters

In onderstaande paragrafen worden modelparameters beschreven die gelden voor elk scenario, namelijk het studiegebied waarin de berekening wordt uitgevoerd (paragraaf 2.4.1), de ongevalskansen per scenario (paragraaf 2.4.2), de ongevalsgevolgen (paragraaf 2.4.3) en tot slot de gegevens van de start- en landingsbanen (paragraaf 2.4.4).

2.4.1 Studiegebied

Het studiegebied is de oppervlakte van het LIB 5-gebied (Bijlage A) en is opgedeeld in cellen van 25 x 25 meter, met uitzondering van het scenario verleden welke is opgedeeld in cellen van 100 x 100 meter. GEVERS rekent echter alleen met een maaswijdte van 25 x 25 meter, derhalve vertaalt het programma het populatiebestand van het scenario verleden naar de juiste maaswijdte. Het groepsrisico wordt vervolgens berekend in alle middelpunten van de cellen binnen het studiegebied.

2.4.2 Ongevalskansen

De ongevalskansen die zijn gebruikt voor de berekeningen van het verleden zijn hetzelfde als die uit het RIVM-onderzoek (ref. 8). Het zijn de waarden die actueel waren op het moment van eerdergenoemd onderzoek en deze wijken dus af van de ongevalskansen die zijn gebruikt voor het heden en de toekomst. De toekomstige ongevalskansen zijn gebaseerd op het onderzoek van het NLR (ref. 7). In de verkeersverdeling van Schiphol worden drie generaties vliegtuigen aangeduid (ref. 6) en de bijbehorende waarden van de ongevalskansen zijn weergegeven in tabel 4. De verschillen in ongevalskanswaarden zitten in de generatie 3-vliegtuigen.

Tabel 4 Ongevalskansen scenario verleden.

Generatie	Vluchttype	Soort ongeval	Ongevskans	Ongevskans	Ongevskans
			verleden	heden	toekomst
1	Start	Overrun	$3,77 \times 10^{-7}$	$3,77 \times 10^{-7}$	$3,77 \times 10^{-7}$
2	Start	Overrun	$1,09 \times 10^{-7}$	$1,09 \times 10^{-7}$	$1,09 \times 10^{-7}$
3	Start	Overrun	$6,20 \times 10^{-8}$	$1,20 \times 10^{-8}$	$7,00 \times 10^{-9}$
1	Start	Overshoot	$1,26 \times 10^{-7}$	$1,26 \times 10^{-7}$	$1,26 \times 10^{-7}$
2	Start	Overshoot	$4,60 \times 10^{-8}$	$4,60 \times 10^{-8}$	$4,60 \times 10^{-8}$
3	Start	Overshoot	$4,60 \times 10^{-8}$	$3,70 \times 10^{-8}$	$2,70 \times 10^{-8}$
1	Landing	Overrun	$2,51 \times 10^{-7}$	$2,51 \times 10^{-7}$	$2,51 \times 10^{-7}$
2	Landing	Overrun	$2,00 \times 10^{-7}$	$2,00 \times 10^{-7}$	$2,00 \times 10^{-7}$
3	Landing	Overrun	$6,20 \times 10^{-8}$	$1,46 \times 10^{-7}$	$1,02 \times 10^{-7}$
1	Landing	Undershoot	$7,53 \times 10^{-7}$	$7,53 \times 10^{-7}$	$7,53 \times 10^{-7}$
2	Landing	Undershoot	$1,45 \times 10^{-7}$	$1,45 \times 10^{-7}$	$1,45 \times 10^{-7}$
3	Landing	Undershoot	$1,24 \times 10^{-7}$	$7,30 \times 10^{-8}$	$6,10 \times 10^{-8}$

2.4.3 Ongevalsevolgen

De gevolgen van een vliegtuigongeval worden gemodelleerd door de letaliteit en de omvang van het ongevalsgevolggebied. De omvang van dit gebied wordt cirkelvormig verondersteld rond de ongevalslocatie en bedraagt 83 m² per 1.000 kg voor elke generatie vliegtuigen (ref. 6). Een persoon die aanwezig is (buiten het vliegtuig) in het ongevalsgevolggebied op het moment van een vliegtuigongeval heeft een bepaalde kans dat hij of zij om het leven komt. Deze kans is de letaliteit, welke een vaste waarde heeft van 0,278 voor alle generaties.

2.4.4 Start- en landingsbanen

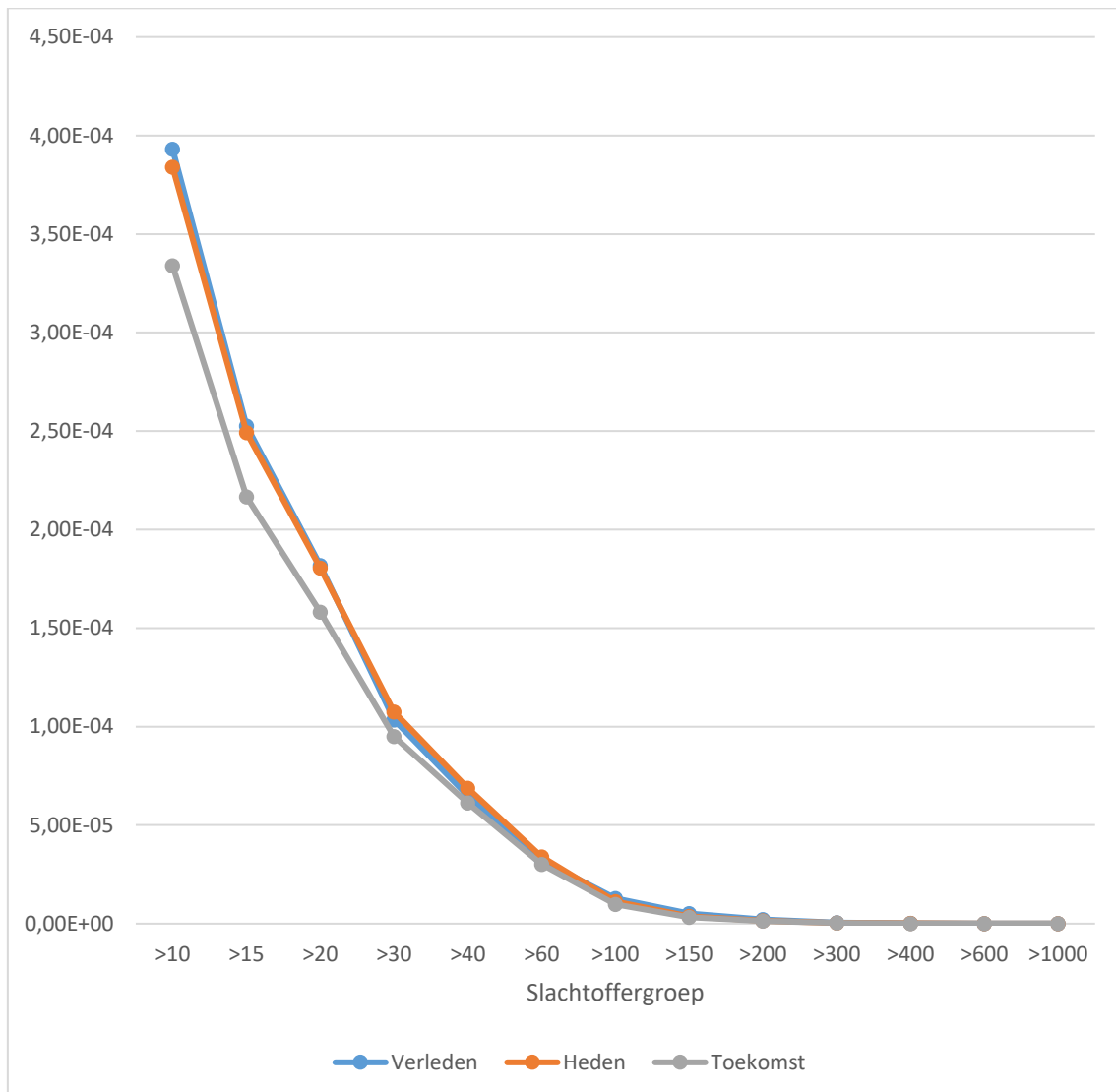
Voor scenario verleden gelden de oude baanaanduidingen van de start- en landingsbanen zoals deze waren tot en met de daadwerkelijk invoering van de Polderbaan. Voor een duidelijke vergelijking van de verschillende scenario's zijn in het onderzoek de baanaanduidingen aangehouden zoals per scenario heden. Baan 18/36 is derhalve baan 18R/36L, baan 19R/01L is baan 18C/36C en baan 19L/01R is baan 18L/36R. De ligging van de start- en landingsbanen is identiek in alle berekende scenario's en wordt samengevat in tabel 5. Enkel de landingsdrempels variëren voor enkele banen. Bijlage C geeft het banenstelsel van Schiphol visueel weer.

Tabel 5 Baangegevens voor invoer groepsrisicoberekening alle scenario's. Tussenhaakjes de baanaanduiding voor het scenario verleden.

Baan	X-coördinaat	Y-coördinaat	Landingsdrempel [m]	
			Verleden	Heden/Toekomst
36C (01L)	110.672	479.512	450	450
18C (19R)	110.887	482.804	-	-
36R (01R)	113.392	478.268	-	-
18L (19L)	113.613	481.660	-	575
04	113.820	479.327	-	-
22	115.165	480.835	-	-
06	110.443	477.971	250	250
24	113.417	479.798	-	-
18R (18)	109.005	486.302	-	270
36L (36)	108.757	482.510	-	-

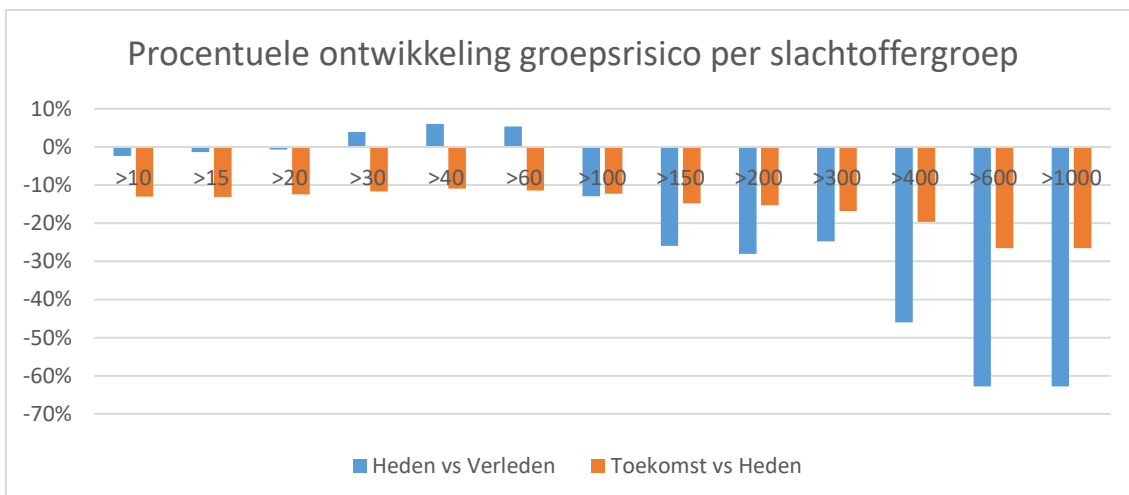
3 Resultaten

Het groepsrisico wordt weergegeven door middel van een FN-curve waarin het aantal slachtoffers (N) wordt uitgezet tegen de kans (F) op ongevallen met dit aantal slachtoffers. Hierbij start de schaal van groeps grootten bij groepen van >10 en loopt dit door tot groepen van >1.000 mensen. Figuur 1 geeft de FN-curve weer voor de berekeningen van het verleden, het heden en de toekomst. De curve toont de groepsrisicoresultaten van de berekeningen die zijn uitgevoerd met GEVERS (versie 2.2.1).



Figuur 1 FN-curve (groepsrisico) voor scenario's verleden, heden en toekomst.

Bij een vergelijking van het heden met het verleden is een relatief licht verhoogd groepsrisico voor het heden zichtbaar bij groeps grootten van >30 tot en met >60. Voor de overige slachtoffergroepen geldt dat het groepsrisico kleiner is geworden. Ten opzichte van het verleden en heden neemt het groepsrisico in de toekomst significant af in alle slachtoffergroepen. Figuur 2 toont de procentuele verandering van het groepsrisico per slachtoffergroep tussen de verschillende scenario's. Zichtbaar is dat het groepsrisico uitsluitend in het heden t.o.v. het verleden toeneemt voor de slachtoffergroepen >30 tot en met >60. De procentuele afname voor de grotere slachtoffergroepen lijkt significant, maar het gaat hier echter om een relatief zeer kleine kans. Derhalve is het belangrijk figuur 1 en figuur 2 samen te lezen om de werkelijke ontwikkeling en mogelijke impact te begrijpen.



Figuur 2 Procentuele ontwikkeling van het groepsrisico per slachtoffergroep voor het heden versus het verleden en de toekomst versus het heden.

Om te begrijpen welke luchtvaart en ruimtelijke ordening gerelateerde ontwikkelingen tussen de drie scenario's van invloed zijn op het groepsrisico, worden de scenario's geanalyseerd en met elkaar vergeleken in hoofdstuk 4.

4 Analyse

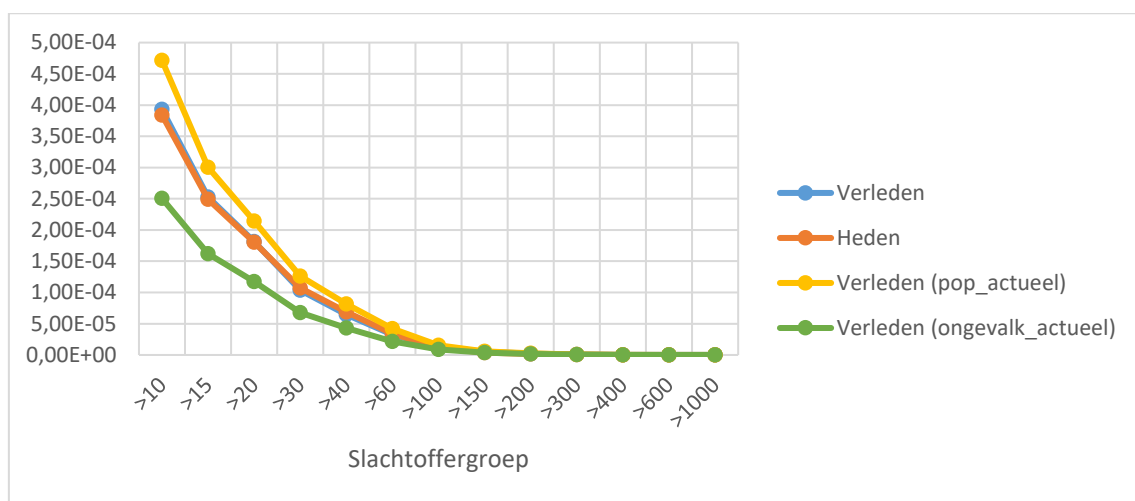
De ontwikkeling tussen de drie scenario's wordt beschreven in paragraaf 4.1. Voor een overzicht van de opbouw van het groepsrisico voor elk scenario, wordt verwezen naar Bijlage D. Hierin worden de bijdrages aan het groepsrisico gesplitst naar baangebruik, vlootmix, routebestand en ruimtelijke ordening. Tot slot worden de mogelijkheden tot het stimuleren van zelfredzaamheid na een vliegcrash toegelicht in paragraaf 4.2.

4.1 Ontwikkeling scenario's

4.1.1 Verleden versus heden

Bij het vergelijken van het groepsrisico voor het verleden en heden is er vooral een verschuiving in de opbouw van het groepsrisico zichtbaar, terwijl het totale groepsrisico onderling maar marginaal afwijkt. Het populatiebestand blijkt de grootste invloed te zijn op de opbouw van het groepsrisico. Gebieden die van grotere invloed zijn, zijn de studentenflats in Amstelveen (Uilenstede), kantoorvestigingen in Hoofddorp (de Hoek) en bedrijven in Aalsmeer. In het scenario verleden blijkt voornamelijk baan 18L een groot effect te hebben op het groepsrisico, terwijl het actuele populatiebestand ervoor zorgt dat het grootste aandeel groepsrisico verschuift naar de banen 06/24 en 09/27.

Wanneer voor beide scenario's hetzelfde populatiebestand wordt gebruikt, namelijk het meest actuele populatiebestand, valt op dat het groepsrisico voor het scenario verleden zou stijgen en dan hoger is dan in het scenario heden (figuur 3). Het actuele populatiebestand is fijner opgezet met een groter groepsrisico voor kleine slachtoffergroepen en kleiner groepsrisico voor grotere slachtoffergroepen tot gevolg. Daarbij is ook de populatie binnen het LIB 5-gebied fors gestegen.

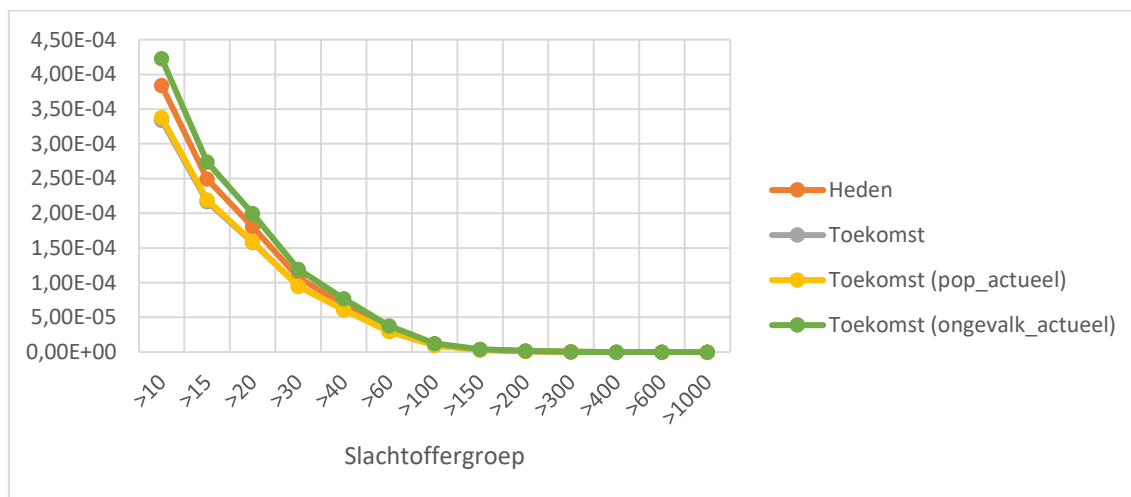


Figuur 3 FN-curve verleden versus heden, verleden (populatiebestand heden) en verleden (ongevalskansen heden).

Wanneer de ongevalskansen gelijk worden getrokken, wordt duidelijk in hoeverre de ongevalskansen van invloed zijn op het groepsrisico. Figuur 3 geeft weer dat wanneer de ongevalskansen van het heden zouden worden gebruikt, het groepsrisico significant lager uitkomt voor het verleden. Dit toont aan dat de luchtvaart veiliger is geworden, maar dat door voornamelijk de groei in populatie het groepsrisico vandaag de dag vergelijkbaar is ten opzichte van het verleden.

4.1.2 Heden versus toekomst

Bij het bepalen van het verschil tussen het heden en de toekomst, komt naar voren dat wanneer het populatiebestand en de ongevalskansen hetzelfde blijven, het groepsrisico stijgt door de 40.000 additionele bewegingen. Figuur 4 toont de invloed van het toepassen van het toekomstige populatiebestand en de gewijzigde ongevalskansen. Bij het gebruik van de gewijzigde ongevalskansen conform onderzoek NLR (ref. 7) daalt het groepsrisico. Dit toont aan dat de luchtvaart opnieuw veiliger wordt geacht en van significante invloed is op het groepsrisico. Ten opzichte van het scenario heden heeft het toekomstige populatiebestand geen nadrukkelijk effect. Dit heeft te maken met de relatief kleine toename van circa 23.000 inwoners gedurende de nacht en 11.500 gedurende de dag.



Figuur 4 FN-curve heden versus toekomst, toekomst (populatiebestand heden), toekomst (ongevalskansen heden) en toekomst (populatiebestand en ongevalskansen heden).

Daarnaast wordt in de verkeersinvoer alleen generatie 2- en 3-vliegtuigen gebruikt, terwijl het NLR aangeeft dat sommige vliegtuigbouwers al generatie 4 hanteren voor diverse generatie 3-vliegtuigen. Ervan uitgaande dat generatie 4-vliegtuigen een kleinere ongevalskans hebben dan generatie 3-vliegtuigen, wordt het groepsrisico dus momenteel overschat.

4.2 Zelfredzaamheid

Het groepsrisico neemt in de toekomstige situatie significant af bij gebruik van de herziene ongevalskansen (ref. 7) en gebruik van het actuele populatiebestand. Dit laat zien dat de veiligheid voor wat betreft het groepsrisico verbetert ten gevolge van de ontwikkeling in ongevalskansen. Er zijn echter ook mogelijkheden om de kans op overleven na een vliegtuigramp te vergroten, namelijk via het bevorderen van zelfredzaamheid.

Onder zelfredzaamheid verstaan wij de mogelijkheid voor een individu of groep om zichzelf te kunnen onttrekken aan een dreigend gevaar zonder daadwerkelijke hulp van hulpverleningsdiensten (ref. 2). Dit kan bijvoorbeeld door een mogelijkheid tot schuilen of vluchten uit het bedreigde gebied, in dit geval het gebied onder de invloed van een vliegtuigongeval. Zelfredzaamheid is geen parameter bij het berekenen van het groepsrisico, maar een goed beleid kan de zelfredzaamheid bevorderen ten opzichte van het verwachte aantal slachtoffers uit een groepsrisicoberekening (dus zonder medeneming van ruimtelijk beleid). De mate van succes hangt af van de mogelijkheden van zelfredzaamheid en daarmee van de vraag of het gebied is ingericht om zelfredzaamheid te faciliteren.

Wanneer in het geval van ruimtelijke ontwikkelingen eveneens rekening gehouden is met een mate van zelfredzaamheid, dan kan het mogelijk zijn dat de effecten van het groepsrisico op de omgeving verder verkleinen. Zelfredzaamheid wordt niet meegenomen in de groepsrisicoberekening en zal zodanig ook geen effect hebben op het resultaat van de berekening, maar in de praktijk kan een goed beleid op zelfredzaamheid de kans op overleven bij een vliegtuigongeval vergroten.

Zelfredzaamheid is vooral gerelateerd aan de lokale situatie (factoren als bouwstructuur en type instelling). Deze paragraaf richt zich tot een stappenplan voor gemeenten met betrekking tot zelfredzaamheid rond de luchthaven (paragraaf 4.2.1). Daarnaast worden enkele concretere acties tot het bevorderen van zelfredzaamheid uitgelicht (paragraaf 4.2.2). Tot slot worden potentiële aandachtsgebieden binnen het studiegebied geïdentificeerd (paragraaf 4.2.3). De potentiële aandachtsgebieden verdienen in een mogelijk vervolgonderzoek extra aandacht op het bevorderen van de zelfredzaamheid.

4.2.1 Stappenplan gemeenten

Royal HaskoningDHV heeft een stappenplan opgesteld voor de gemeenten binnen het LIB 5-gebied om invulling te geven aan de plicht voor gemeenten om bij (nieuwe) ruimtelijke ontwikkelingen te motiveren hoe om te gaan met het risico op een vliegtuigongeval (ref. 10). Het stappenplan bevat vier stappen voor de gemeenten, namelijk:

- 1) Bepalen of een aanvraag omgevingsvergunning of initiatief binnen het LIB 5-gebied valt.
- 2) Inventariseren van maatregelen die worden toegepast om de overlevingskans bij een vliegtuigongeval te bevorderen. Focus op o.a.:
 - a. Bereikbaarheid vluchtwegen voor hulpdiensten;
 - b. Maatregelen om de zelfredzaamheid van personen te bevorderen;
 - c. Training van bestuurders in crisismanagement;
 - d. Voorlichting en rampenbestrijdingsplannen.
- 3) Beoordelen of overleg met veiligheidsregio noodzakelijk is.
- 4) Concrete onderbouwing van de omgevingsvergunning hoe rekening is gehouden met de mogelijke gevolgen van een vliegtuigongeval met meerdere slachtoffers op de grond als gevolg van ruimtelijke ontwikkelingen.

Het stappenplan heeft als doel de betrokken gemeenten bewust te maken van het risico op een vliegtuigongeval en hoe hiermee om te gaan in het geval van zo'n incident. De toegevoegde waarde van het plan zit in de conclusie of de (nieuwe) ruimtelijke ontwikkeling het groepsrisico significant doet toenemen. Het stappenplan voldoet hiermee aan het Besluit van 23 oktober 2017 met betrekking tot wijziging van het LIB Schiphol in verband met o.a. wijziging van de regels met het oog op de externe veiligheid (ref. 11).

4.2.2 Acties tot het bevorderen van de zelfredzaamheid

Gemeenten kunnen zelfredzaamheid stimuleren door verschillende maatregelen te nemen, zoals eerder in het stappenplan ook al is opgemerkt. Het bevorderen van zelfredzaamheid wordt voornamelijk op lokaal niveau uitgevoerd. In dit onderzoek richten wij ons echter op het gehele LIB 5-gebied en niet op lokaal niveau. Desondanks lichten we enkele acties tot het bevorderen van de zelfredzaamheid op lokaal niveau uit die opgenomen kunnen worden door gemeenten. Deze acties richten zich tot infrastructurele voorbereidingen op een vliegcrisis en de respons net na een vliegcrisis.

Infrastructuur

Ter voorbereiding op een eventuele vliegcrash kunnen gemeenten acties ondernemen op het gebied van infrastructuur. Allereerst dient een analyse gedaan te worden naar het type bouw van de betreffende locaties. Een oudere woning verlaagt mogelijk de zelfredzaamheid in verband met rotte fundering terwijl hoogbouw juist het risico met zich meeneemt van een langere vluchtroute. In deze gevallen geldt bijvoorbeeld dat een brandweerlift aanwezig moet zijn in het gebouw. Daarnaast spelen brandbestrijdingsmiddelen en nooduitgangen een bepalende rol in de eerste fase na een vliegtuigramp.

Naast dat bouwkundige maatregelen moeten worden genomen, is het ook essentieel dat de bereikbaarheid van de hulpdiensten wordt gerealiseerd. De brandweer stelt dat een tweede, onafhankelijke toegangsroute naar bedrijven (en bij voorkeur woningen) de overlevingskans bevordert. De voor de hand liggende route is namelijk niet altijd bruikbaar. Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond toetst bijvoorbeeld vergunningsaanvragen op de wettelijke eisen met betrekking tot bereikbaarheid, namelijk dat de toegang tot aangrenzende percelen o.a. vrij blijven en de uitgangen en nooduitgangen van horeca vrij blijven. Dit zijn een paar concrete acties die gemeenten moeten doorvoeren met betrekking tot de infrastructuur, met name op de locaties met een hoger gemeten groepsrisico.

Verantwoordelijkheden

In verschillende onderzoeken (ref. 14 en 15) wordt de stimulatie van burgerparticipatie genoemd. Dit houdt in dat bewoners die officieel geen deel uitmaken van professionele rampenbestrijdingsorganisaties acties of maatregelen uitvoeren die de gevolgen van een vliegtuigramp zo beperkt mogelijk houden en elkaar helpen. Een vergrote burgerparticipatie bevordert de overlevingskans na een vliegtuigramp, omdat de getroffen inwoners direct na een ramp vooral op elkaar aangewezen zijn. De hulpdiensten zijn in het eerste uur voornamelijk bezig met het opstarten van hun eigen calamiteitenorganisatie (ref. 16). Uit de onderzoeken blijkt ook dat burgers met bijvoorbeeld een BHV- of EHBO-diploma de zelfredzaamheid bij een ramp sterk bevorderen.

Bovenstaand betekent echter niet dat de verantwoordelijkheden volledig geschoven moeten worden naar de inwoners. Uit onderzoek (ref. 17) blijkt dat de samenwerking tussen hulpverleners en inwoners het meest effectief is. Derhalve worden gemeenten aanbevolen burgerparticipaties te stimuleren met betrekking tot bijvoorbeeld het halen van BHV- en/of EHBO-diploma's om de zelfredzaamheid kort na een vliegcrash te bevorderen. Een voorbeeld kan zijn het verplichten van een zeker percentage medisch geschoolden die binnen een bepaalde tijd hulp kunnen verlenen op hoge risico locaties (aandachtsgebieden).

Resultaat acties

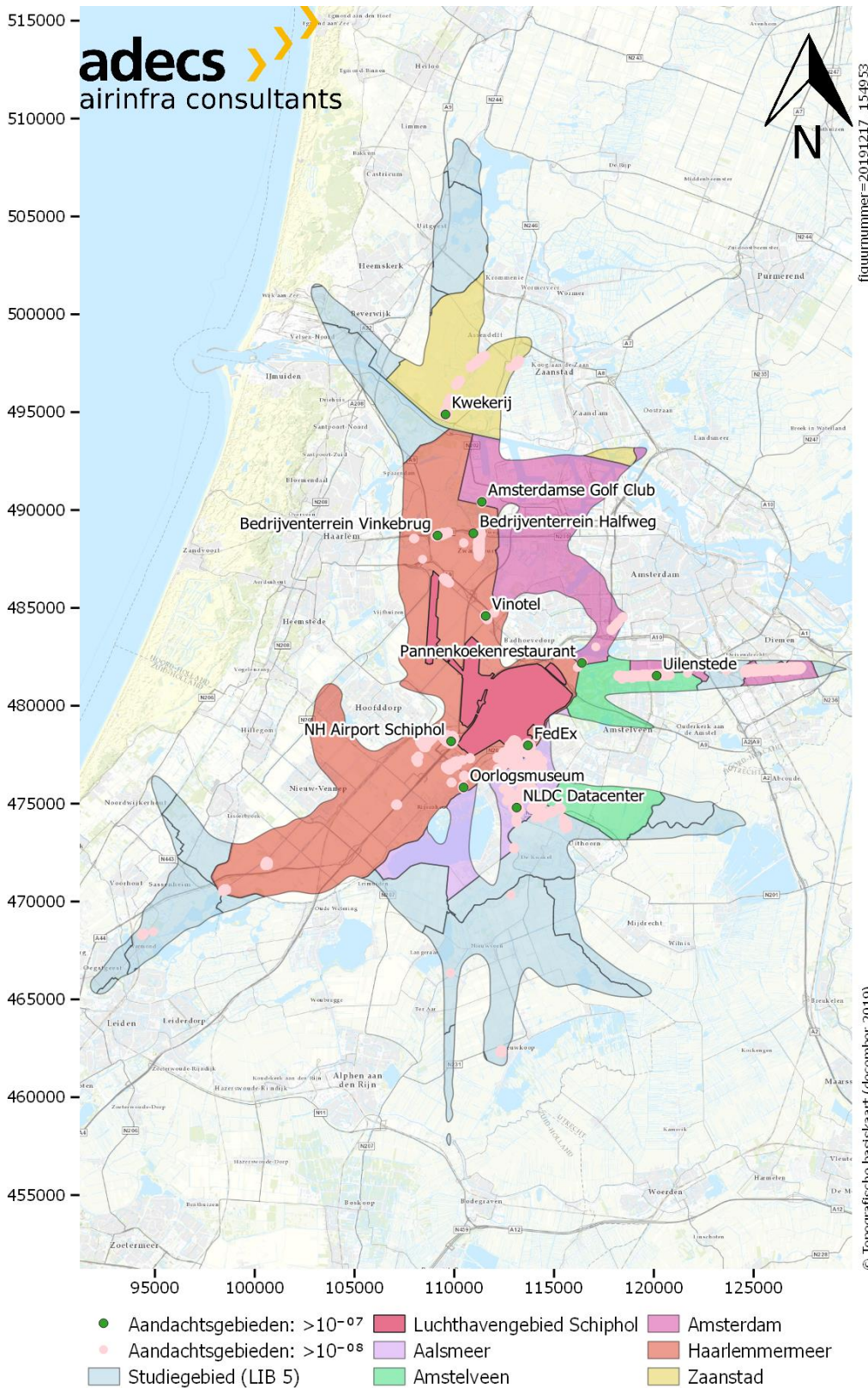
Het doorvoeren van de acties tot het bevorderen van de zelfredzaamheid zal geen effect hebben op het groepsrisico. De berekeningen van het groepsrisico bevatten namelijk geen externe factoren zoals type woonbouw, hoeveelheid nooduitgangen of toegangsroutes voor hulpdiensten. Deze acties hebben echter wel effect op het bevorderen van de overlevingskans kort na een vliegtuigramp.

4.2.3 Aandachtsgebieden

Het ruimtelijke weergeven van het totale groepsrisico is in tegenstelling tot het plaatsgebonden risico niet mogelijk, maar wel is het mogelijk om de bijdrage van een specifiek gebied aan het groepsrisico voor een bepaalde slachtoffergroep weer te geven op een kaart. Het weergeven van deze specifieke gebieden (aandachtsgebieden) toont aan waar mogelijk extra aandacht nodig is met betrekking tot zelfredzaamheid. Beleid op zelfredzaamheid heeft als doel het verschil tussen het berekend groepsrisico en het werkelijke aantallen slachtoffers te maximaliseren door de overlevingskans te vergroten middels ruimtelijk beleid.

In het geval van het plaatsgebonden risico worden indien van toepassing de 10^{-08} , 10^{-07} , 10^{-06} en 10^{-05} contouren weergegeven op een kaart. Zoals eerdergenoemd, is dit voor het groepsrisico niet mogelijk. Daarentegen worden de voornaamste aandachtsgebieden uitgelicht met betrekking tot de hoogste bijdrage in het groepsrisico met een minimum van 10^{-07} binnen de slachtoffergroep met meer dan 10 personen (de groep met het hoogste groepsrisico). De hoogste bijdrage aan het groepsrisico binnen een maaswijdte van 25 x 25 meter is aangehouden voor het bepalen van de aandachtsgebieden. In verband met een hoge spreiding worden de aandachtsgebieden met een groepsrisico groter dan 10^{-08} maar kleiner dan 10^{-07} uitsluitend weergegeven in figuur 5 en gaat het onderzoek hier niet gedetailleerd op in.

Uit de berekening komen 11 aandachtsgebieden met een groepsrisico van meer dan 10^{-07} binnen slachtoffergroep >10 naar voren. In figuur 5 worden deze aandachtsgebieden weergegeven. Daarbij is overzichtelijk gemaakt binnen welke vijf gemeenten de aandachtsgebieden met een groepsrisico van meer dan 10^{-07} vallen en welke gemeenten worden geadviseerd deze locaties te onderzoeken met betrekking tot zelfredzaamheid. Van de 11 aandachtsgebieden zijn er drie die ook voorkomen in de slachtoffergroep met meer dan 100 personen (FedEx, NLDC Datacenter en Uilenstede), één locatie komt ook voor in de slachtoffergroep met meer dan 200 personen (NH Airport Schiphol) en één locatie komt voor in de slachtoffergroep met meer dan 600 personen (bedrijventerrein Halfweg). Voor alle locaties geldt echter dat het grootste groepsrisico zich bevindt in de slachtoffergroep met meer dan 10 personen.



Figuur 5 Potentiële aandachtsgebieden m.b.t. zelfredzaamheid.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Groepsrisico

De luchtvaart is in de afgelopen vijftien jaar veiliger geworden. De analyse laat de dalende ontwikkeling van de ongevalskansen en het bijbehorende positieve effect op het groepsrisico binnen het LIB 5-gebied zien. Als gevolg van een toegenomen populatie en een fijnere populatieverdeling is de bijdrage aan het groepsrisico in het heden daarentegen toegenomen t.o.v. het verleden. Als resultaat leidt dit tot een vergelijkbaar groepsrisico tussen het verleden en heden, waar dus de populatiegroei en -verdeling van significant negatief effect blijken te zijn op het groepsrisico.

De herziene ongevalskansen, die zijn gebruikt voor het scenario toekomst, tonen in het scenario toekomst een significante verwachte verbetering van het groepsrisico t.o.v. het heden. Het groepsrisico verbetert in de verschillende slachtoffergroepen met tien tot dertig procent. Een toe- of afname zal i.v.m. de lage getallen van het groepsrisico echter al snel grote percentageverschillen tonen. Lees deze procentuele veranderingen daarom altijd af in combinatie met de FN-curve (zie hoofdstuk 3) om de werkelijke ontwikkeling van het groepsrisico te begrijpen.

Conclusies

Verleden vs heden

- › De veiligheid van de luchtvaart is toegenomen in termen van ongevalskansen. Echter wordt het groepsrisico ook beïnvloed door een verandering in de populatieverdeling, namelijk een toename en een fijnere verdeling. Het gevolg hiervan is dat het groepsrisico in het heden niet is verbeterd t.o.v. het verleden, maar vrijwel gelijk is gebleven. Desondanks zal het gemiddelde aantal slachtoffers bij ongevallen toenemen door de toegenomen populatie.
- › De toenemende populatie wordt voornamelijk veroorzaakt door bedrijven. Door wettelijke restricties is het binnen de LIB 1 tot en met LIB 4-gebieden niet mogelijk dat woningbouw zulke significante veranderingen veroorzaakt. Daarbij tonen de populatiebestanden aan dat gedurende de dag de populatie met circa vijftig procent is toegenomen t.o.v. scenario verleden (2005), terwijl gedurende de nacht dit 'maar' circa twintig procent is. Dit bevestigt dat het aantal werknemers binnen het LIB 5-gebied sterker is toegenomen dan het aantal inwoners.
- › Voor het scenario verleden geldt echter wel een overschatting van het groepsrisico. De resultaten laten het groepsrisico zien indien het maximale aantal vergunde bewegingen plaatsvond, terwijl in werkelijkheid ruim 100.000 vliegtuigbewegingen minder hebben plaatsgevonden. In werkelijkheid was het groepsrisico dus lager dan berekend in dit scenario.

Heden vs toekomst

- › Evenals in de vergelijking verleden versus heden geldt in de vergelijking heden versus toekomst dat de luchtvaart significant veiliger is geworden, met als resultaat een kleiner groepsrisico binnen alle slachtoffergroepen.
- › Voor scenario toekomst (>2020) geldt een lichte toename van het aantal inwoners. De toekomstige situatie bevat alleen nieuw verwachte inwoners vanwege het ontbreken van populatiegegevens van de nieuwbouwplannen voor bedrijven. Deze relatief kleine toename zorgt ervoor dat het groepsrisico minimaal verandert op het gebied van populatieverdeling. Het toevoegen van populatiegegevens van de nieuwbouwplannen voor bedrijven zal het aandeel van de populatieverdeling aan het groepsrisico vermoedelijk doen stijgen. Afhankelijk van de populatietoename en mate van populatieconcentratie wordt echter niet verwacht dat het groepsrisico het scenario heden zal overstijgen.

Technologische ontwikkelingen

- › Generatie 4-vliegtuigen zijn niet meegenomen in de verkeersverdelingen en dus berekeningen. Generatie 3-vliegtuigen zijn momenteel representatief voor 99% van de bewegingen. In deze generatie kan nog weinig verbetering optreden. NLR (ref. 7) geeft in hun onderzoek aan dat vliegtuigbouwers sommige generatie 3-vliegtuigen als generatie 4-vliegtuigen hanteren. Dit houdt in dat een aandeel generatie 4-vliegtuigen in de verkeersverdeling hoort. Ervan uitgaande dat generatie 4-vliegtuigen een kleinere ongevalskans hebben dan generatie 3-vliegtuigen, wordt het groepsrisico dus momenteel overschat.

Aanbevelingen

- › Het wordt aanbevolen om het aandeel generatie 3- en 4-vliegtuigen in de verkeersverdeling toe te passen. Dit levert een gedetailleerder beeld van het groepsrisico voor toekomstige scenario's op. Indien we ervan uitgaan dat generatie 4-vliegtuigen een lagere ongevalskans hebben t.o.v. generatie 3-vliegtuigen, dan zal dat een verlaging van het groepsrisico betekenen.

5.2 Zelfredzaamheid

Bij het toepassen van het actuele populatiebestand voor het scenario toekomst komen elf aandachtsgebieden voor de slachtoffergroep met het hoogste groepsrisico naar voren (zie figuur 5 op pagina 18). Deze gebieden geven een bijdrage aan het groepsrisico van minimaal 10^{-07} binnen de respectievelijke slachtoffergroep. De locaties liggen binnen vijf gemeenten binnen het LIB 5-gebied, namelijk Haarlemmermeer (6x), Amsterdam (2x), Aalsmeer (1x), Amstelveen (1x) en Zaanstad (1x).

Conclusie

- › Het doorvoeren van de acties tot het bevorderen van de zelfredzaamheid zal geen effect hebben op het groepsrisico. De berekeningen van het groepsrisico bevatten geen externe factoren zoals type woonbouw, hoeveelheid nooduitgangen of toegangsroutes voor hulpdiensten en zullen derhalve geen andere uitkomst van het groepsrisico veroorzaken. Het stimuleren van acties tot het bevorderen van de zelfredzaamheid kunnen echter wel effect hebben op het bevorderen van de overlevingskans kort na een vliegtuigramp.

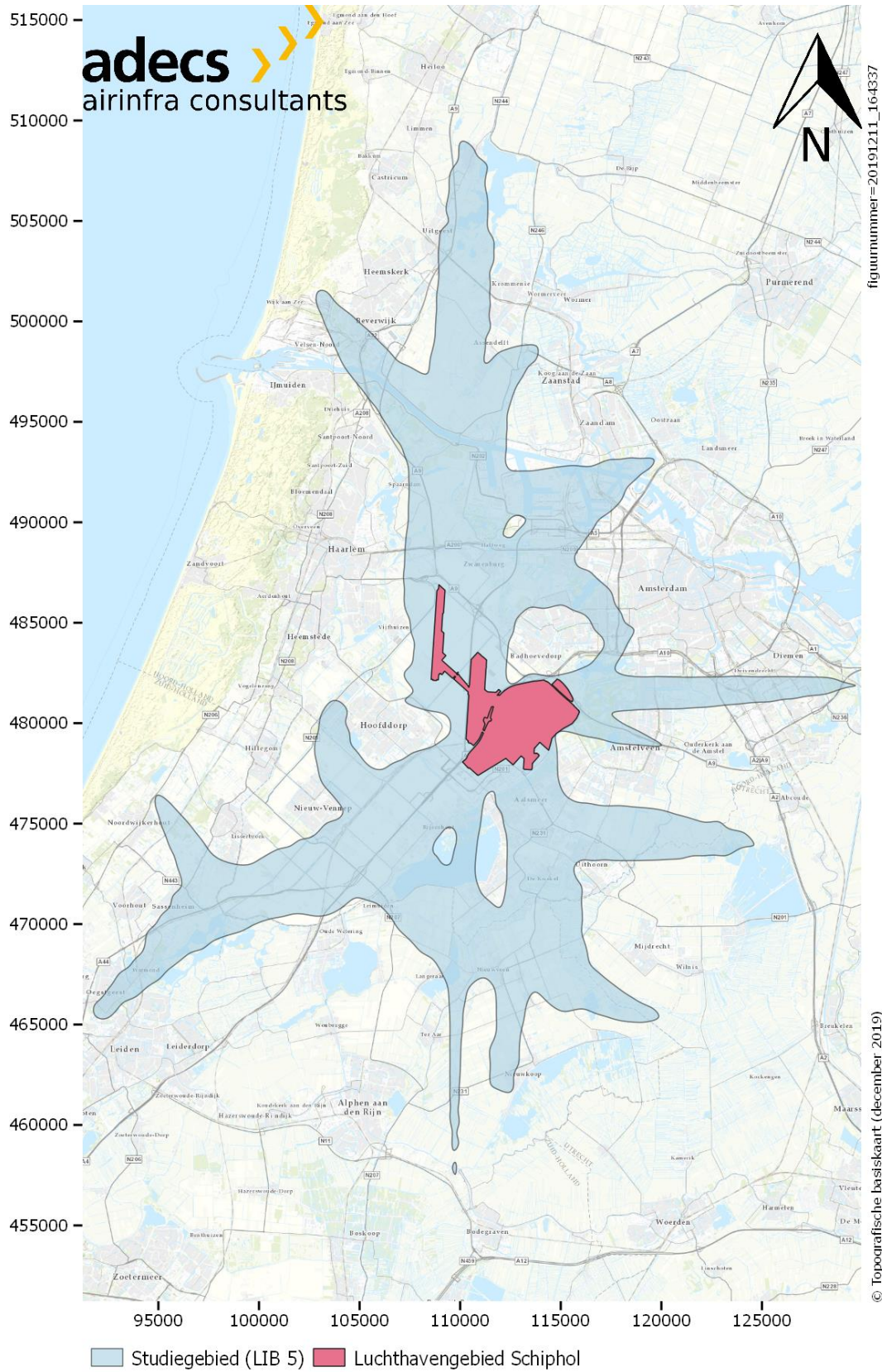
Aanbevelingen

- › Gemeenten worden geadviseerd de eerdergenoemde locaties te onderzoeken en de genomen en potentiële acties met betrekking tot het bevorderen van de zelfredzaamheid te inventariseren. Hieronder valt het stimuleren van burgerparticipaties en het halen van BHV- en/of EHBO-diploma's om de zelfredzaamheid kort na een vliegramp te bevorderen. Een voorbeeld kan zijn het verplichten van een zeker percentage medisch geschoolden die binnen een bepaalde tijd hulp kunnen verlenen op hoge risico locaties (aandachtsgebieden).
- › Veiligheidsregio's worden geadviseerd om de gemeenten te benaderen met de conclusies van dit onderzoek en te adviseren ten aanzien van de mogelijke mitigerende maatregelen voor de gebieden die sterk bijdragen aan het groepsrisico, dit teneinde de gevolgen van ongevallen met grotere groepen slachtoffers maximaal te voorkomen.

6 Referenties

1. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2016, 1 januari). *Besluit externe veiligheid inrichtingen*. Geraadpleegd via: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0016767/2016-01-01>.
2. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2007, november). *Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico – versie 1.0*. VROM 8043. Geraadpleegd via: <https://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf>.
3. Onderzoeksraad voor Veiligheid (2017, april). *Veiligheid Vliegverkeer Schiphol*. Den Haag.
4. To70 (2018, mei). *Effectiviteit Externe Veiligheidsbeleid Luchthaven Schiphol*. Den Haag.
5. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2010, juli). *Handleiding risicoberekeningen luchthavens, versie 1.1*.
6. Schiphol Group (2016, juni). *Milieu-effectrapportage Nieuw Normen- en Handhavingstelsel Schiphol – Deel 4: Deelonderzoeken*.
7. Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (2019, november). *Herziene ongevalkansen van derde generatie vliegtuigen voor NLR IMU-model (RANI-2018)*.
8. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (2005). *Ontwikkeling van het groepsrisico rond Schiphol, 1990-2010, door de ontwikkeling van de luchtvaart en omgeving*.
9. Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (2004, februari). *Voorschrift en procedure voor de berekening van Externe Veiligheid rond luchthavens*. NLR-CR-2004-083.
10. Royal HaskoningDHV (2019, oktober). *Stappenplan LIB 5 voor externe veiligheid: Omgaan met de motiveringsplicht in het Luchthavenindelingbesluit*. BG3290-101-100IBRP001F03.
11. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2017, november). *Besluit van 23 oktober 2017, houdende wijziging van het Luchthavenindelingbesluit Schiphol in verband met wijziging van de regels met het oog op de externe veiligheid en de geluidbelasting alsmede wijziging van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening in verband met een omissie*. Geraadpleegd via: <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stb-2017-402>.
12. Stibbe (2015, oktober). *Naar een nieuw Omgevingswet proof Luchthavenindelingsbesluit*. Geraadpleegd via: <https://www.stibbe.com/~media/03%20news/press%20releases/amsterdam/attachment%20luchthavenindelingsbesluitoctober%202015.pdf>
13. Schiphol Group (2005). *Feiten en cijfers 2005*. Geraadpleegd via: <https://www.schiphol.nl/nl/schiphol-group/pagina/feiten-en-cijfers/>.
14. Windesheim en Veiligheidsregio IJsselland (2011, maart). *Zelfredzaamheid: wat weten we al? Beknopt literatuuroverzicht over zelfredzaamheid*. Geraadpleegd via: <https://www.ifv.nl/kennisplein/Documents/201103-windesheim-vrij-zelfredzaamheid-wat-weten-we-al-literatuuroverzicht.pdf>.
15. Centrum Criminaliteitspreventie Veiligheid (2012, januari). *Hoe kunnen gemeenten de zelfredzaamheid van burgers bevorderen? Rapportage literatuuronderzoek*. Geraadpleegd via: https://hetccv.nl/fileadmin/Bestanden/Onderwerpen/Burgerparticipatie_en_veiligheid/Documenten/Hoe_kunnen_gemeenten_de_zelfredzaamheid_van_burgers_bevorderen/literatuuronderzoek_zelfredzaamheid.pdf.
16. Helsloot, I. en Van 't Padje, B. (2010). *Zelfredzaamheid bij crisis in de fysieke veiligheid*.
17. Nederlands Instituut Fysieke Veiligheid (2010). *Burgers bij de bestrijding van rampen: betrokken, beschikbaar, bekwaam*.
18. Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (2005, april). *Het Milieu rond Schiphol 1990-2010; onderdeel Externe Veiligheid – Ondersteuning Milieu- en Natuurplanbureau/RIVM*. NLR-CR-2005-195.

Bijlage A Studiegebied

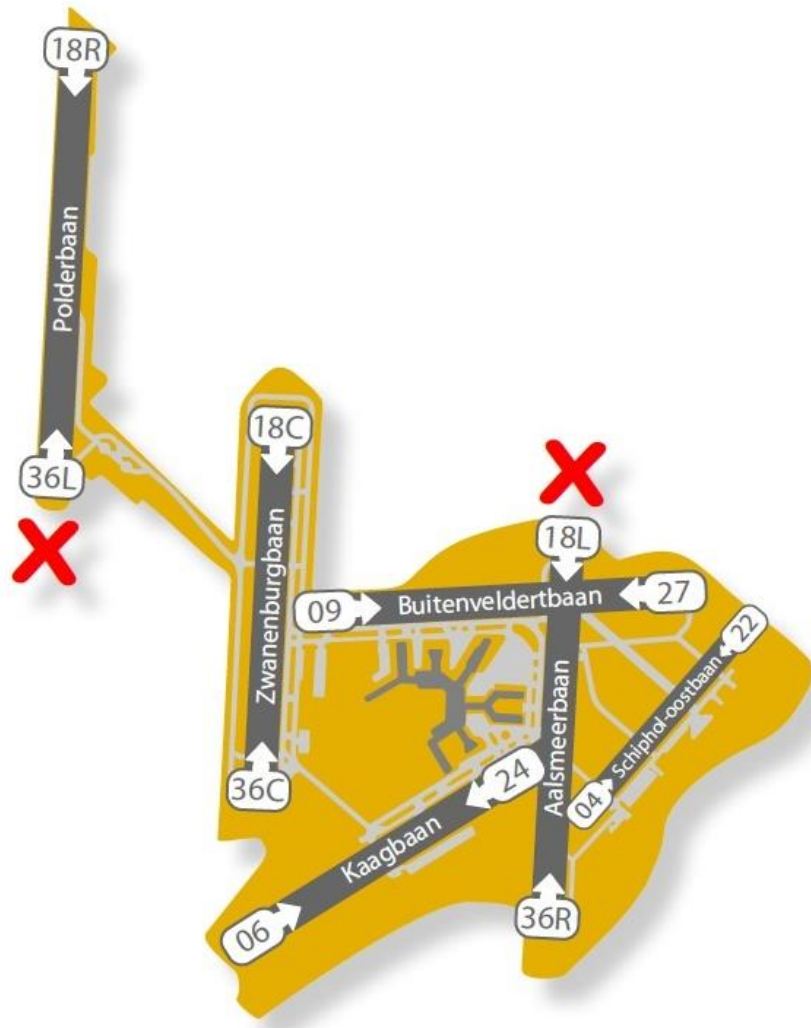


Bijlage B MTOW per ICAO-categorie

ICAO	MTOW (in kg)
A306	165.000
A30B	164.649
A310	153.000
A318	64.000
A319	68.000
A320	73.700
A321	89.000
A332	230.000
A333	240.000
A343	276.500
A359	280.000
A388	573.000
AT72	22.000
B462	42.180
B733	59.000
B734	66.000
B735	52.390
B736	57.610
B737	69.400
B738	73.710
B739	76.880
B743	377.840
B744	396.890
B748	447.700
B752	113.400
B753	122.000
B762	159.210
B763	184.610

ICAO	MTOW (in kg)
B764	204.000
B772	298.000
B77W	351.533
B788	228.000
B78X	254.000
BCS1	60.781
CRJ1	23.130
CRJ2	24.000
CRJ7	33.000
CRJ9	36.510
CRJX	41.640
D328	13.640
DH8D	29.000
E120	11.990
E135	19.990
E145	20.600
E170	35.990
E190	50.300
F100	44.450
F50	20.820
J328	15.660
MD11	280.320
MD82	66.680
MD83	72.580
RJ1H	44.230
RJ85	42.180
SB20	23.000
SF34	12.700

Bijlage C Banenstelsel Schiphol



Bron: Schiphol

Bijlage D Opbouw groepsrisico per scenario

D.1 Verleden

Het scenario voor het verleden gaat uit van de verkeersindeling conform MER Schiphol 2003 welke is gebruikt voor Luchtverkeersbesluit (LVB) 2005. Voor dit scenario geldt een aantal vliegtuigbewegingen van circa 507.000 bewegingen. Ten tijde van het LVB werd de Polderbaan aangegeven als baan 18/36 en werden de Zwanenburgbaan en Aalsmeerbaan aangegeven als respectievelijk 19R/01L en 19L/01R. Ter verduidelijking zijn voor voorliggend onderzoek de baannotaties gelijkgetrokken met het heden (18L/36R, 18C/36C en 18R/36L). Bijlage C helpt om het banenstelsel visueel voor te stellen.

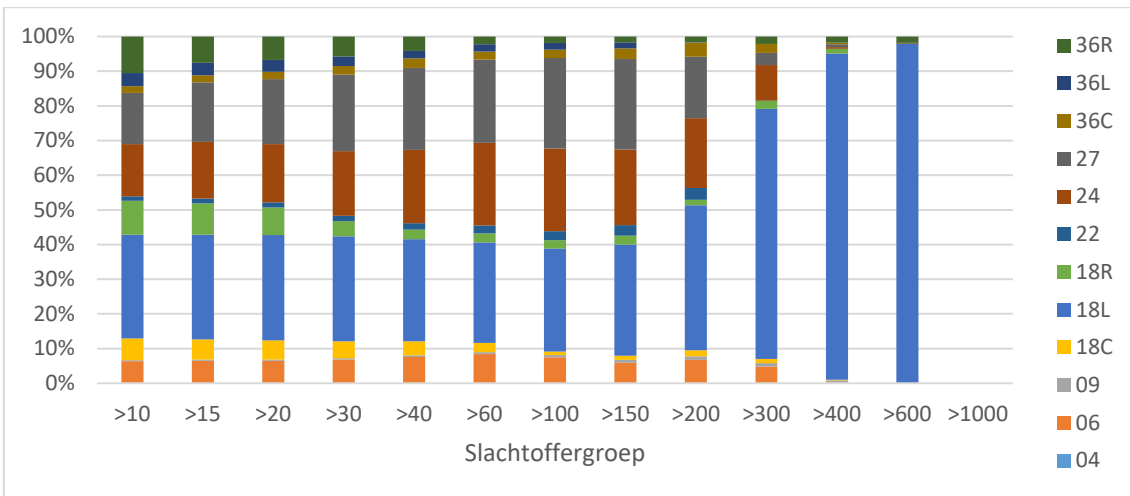
Baangebruik

Figuur 6 geeft per baan de bijdrage aan het groepsrisico per slachtoffergroep weer. Om misinterpretatie van de werkelijke grootte van het groepsrisico per slachtoffergroep te voorkomen, wordt het aangeraden tijdens het lezen de staafdiagrammen te combineren met de FN-curve (figuur 1). In het populatiebestand van het verleden waren er geen locaties met een populatie van meer dan 1000 personen. Derhalve 'ontbreekt' deze in figuur 6.

Voor scenario verleden valt het grote aandeel van baan 18L (blauw) in alle slachtoffergroepen ten opzichte van de andere banen op. Dit aandeel lijkt te wijten aan het aantal bewegingen op deze baan, namelijk 10,4% van het totaal. Echter worden uitsluitend starts uitgevoerd op baan 18L, welke een lagere ongevalskans hebben dan landingen. Derhalve lijkt het grote aandeel van deze baan in het groepsrisico voornamelijk voort te komen uit de populatieverdeling rond de luchthaven. In Oude Meer, ten oosten van baankop 36R, zijn diverse logistieke bedrijven gevestigd met een hogere populatieconcentratie. Deze zorgen voor een vergroot aandeel van de bijdrage van baan 18L aan het groepsrisico. Door het uitsluiten van Oude Meer uit het populatiebestand blijkt dat dit gebied vooral van invloed is op het groepsrisico voor groepen van >10 tot en met >100 personen.

Figuur 6 toont verder een relatief hoog aandeel van baan 27 voor de slachtoffergroepen >10 t/m >200 ondanks dat maar 4,0% van het totale aantal vliegtuigbewegingen gebruik maakt van deze baan. Het relatief grote groepsrisico op deze baan is voornamelijk te wijten aan een hoog landingsgehalte (89,7%) en een hoge populatieconcentratie aan de landingskop waarbinnen o.a. delen van Amstelveen, Duivendrecht en Diemen vallen. Het lagere aandeel in de slachtoffergroepen >300 komt, ondanks een hoge populatie in dit gebied, mogelijk door een lagere concentratie dan bijvoorbeeld bij de bedrijven ten zuiden van baan 18L/36R. Derhalve zullen minder slachtoffers vallen bij ongevallen met zwaardere vliegtuigen.

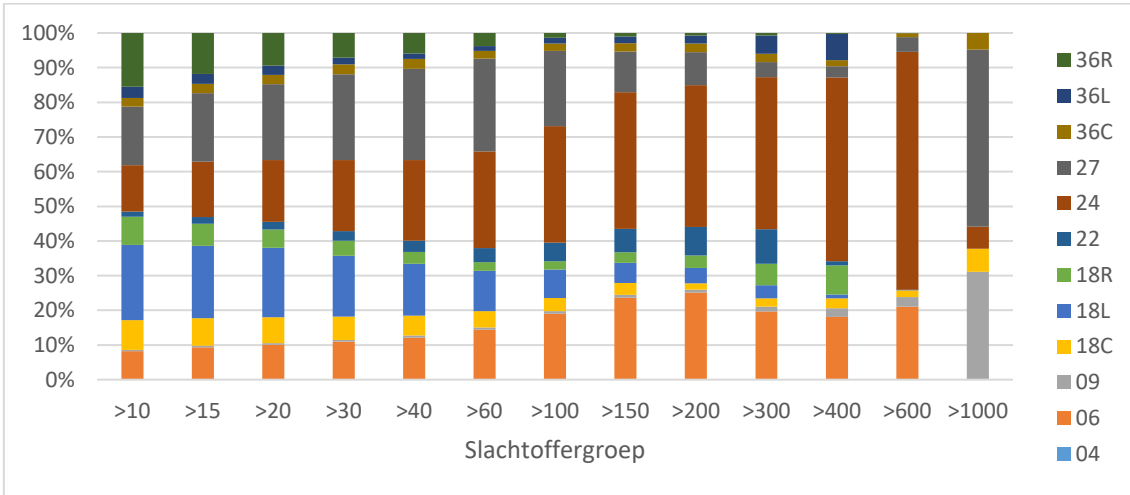
Baan 24 toont een hoger aandeel voor dezelfde slachtoffergroepen. Hier wordt het groepsrisico voornamelijk beïnvloed door een hoge populatieconcentratie ten westen van baankop 06. Ondanks dat baan 06 voornamelijk landingen heeft, heeft het een lager aandeel in het groepsrisico dan baan 24. Dit komt voornamelijk omdat de starts op baan 24 eerder afsplitsen en lager over dichtbevolkte gebieden vliegen. Landingen op baan 06 komen weliswaar boven dichtbevolkt gebied samen, maar dit vindt plaats op relatief grote hoogte, waarna de landingen voortgezet worden over voornamelijk dunbevolkt gebied.



Figuur 6 Percentage van totale groepsrisico per baan per slachtoffergroep voor het verleden.

Het vervangen van het populatiebestand door het meeste actuele populatiebestand bevestigt dat het grote aandeel in groepsrisico van baan 18L komt door de populatieverdeling. De mogelijke impact van de populatieverdeling op de relatieve baanbijdrage is groot zo blijkt uit figuur 7. Dit figuur geeft de verdeling weer bij het gebruiken van het meest actuele populatiebestand voor scenario verleden. Naast dat het actuele populatiebestand een verschillend patroon toont ten opzichte van het oude, geeft het in tegenstelling tot het oude populatiebestand wel een waarde voor een groep van >1000 personen.

Zoals eerder vermeld, heeft het actuele populatiebestand een fijnere maaswijdte (25x25m) dan het oude populatiebestand (100x100m). De fijnere populatieverdeling zorgt voor een verschuiving in het aandeel groepsrisico. Onder andere de grotere populaties aan het eind van baan 18L zijn opgedeeld in kleinere groepen waardoor blijkt dat baan 24 dominant aanwezig is, met name binnen de grotere slachtoffergroepen.



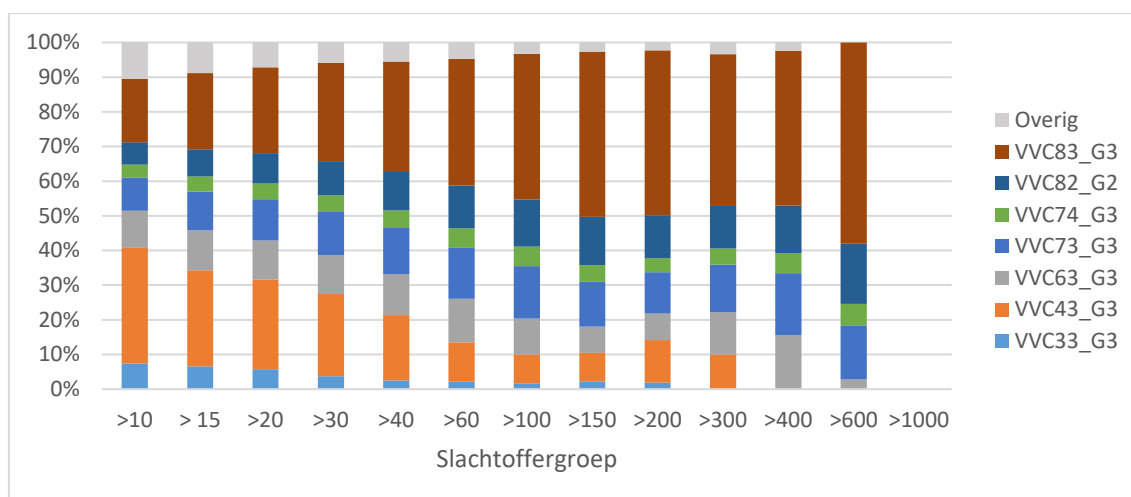
Figuur 7 Percentage van totale groepsrisico per baan per slachtoffergroep voor het verleden met actueel populatiebestand.

Vlootmix

In figuur 8 wordt per vliegtuigcategorie de bijdrage aan het groepsrisico per slachtoffergroep weergegeven. Om misinterpretatie van de werkelijke grootte van het groepsrisico per slachtoffergroep te voorkomen, wordt het aangeraden tijdens het lezen de staafdiagrammen te combineren met de FN-curve (figuur 1).

In totaal wordt binnen dit scenario gebruik gemaakt van 16 verschillende VVC-categorieën. De 7 meest significante categorieën op het gebied van groepsrisico worden specifiek weergegeven, de overige 9 zijn verzameld onder 'Overig'.

Duidelijk zichtbaar is het toenemende aandeel van zwaardere toestellen (VVC 5/2 of hoger) bij de grotere slachtoffergroepen. Grotere toestellen brengen niet per se een groter risico met zich mee, maar zorgen in het geval van een incident wel voor een groter aantal slachtoffers ten opzichte van kleinere toestellen. Binnen de kleinere slachtoffergroepen van >10 tot en met >40 is het aandeel van VVC 4/3 groot. Binnen deze categorie vallen voornamelijk de Airbus A320-series en de Boeing 737-series. In het scenario verleden is deze categorie representatief voor 38,7% van het totaal aantal bewegingen, daarmee is het de voornaamste bijdrage aan het groepsrisico van de kleinere slachtoffergroepen.



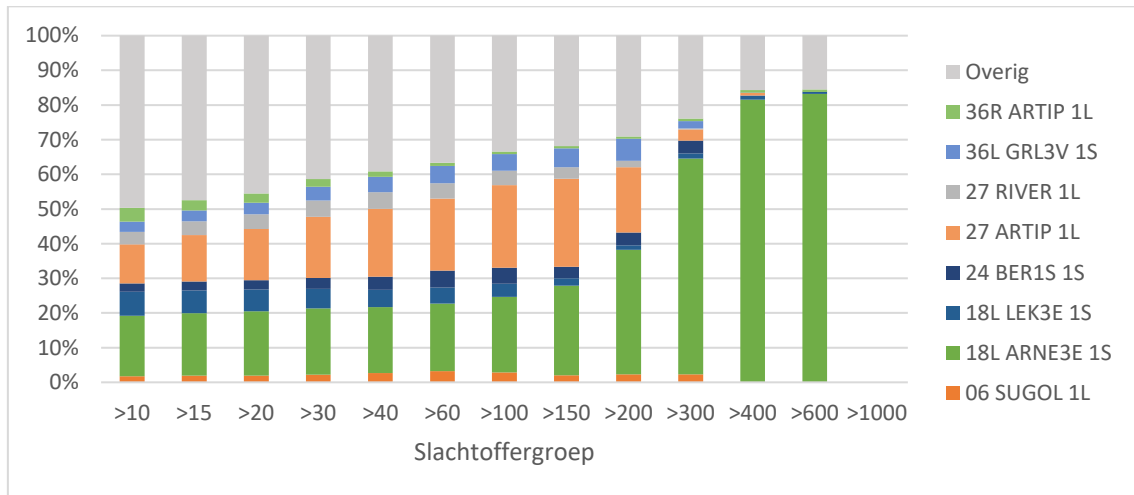
Figuur 8 Percentage van totale groepsrisico per vliegtuigcategorie voor het verleden (G2 = generatie 2 toestel; G3 = generatie 3 toestel).

Routes

In figuur 9 wordt per route de bijdrage aan het groepsrisico per groepsgrootte weergegeven. Om misinterpretatie van de werkelijke grootte van het groepsrisico per slachtoffergroep te voorkomen, wordt het aangeraden tijdens het lezen de staafdiagrammen te combineren met de FN-curve (figuur 1).

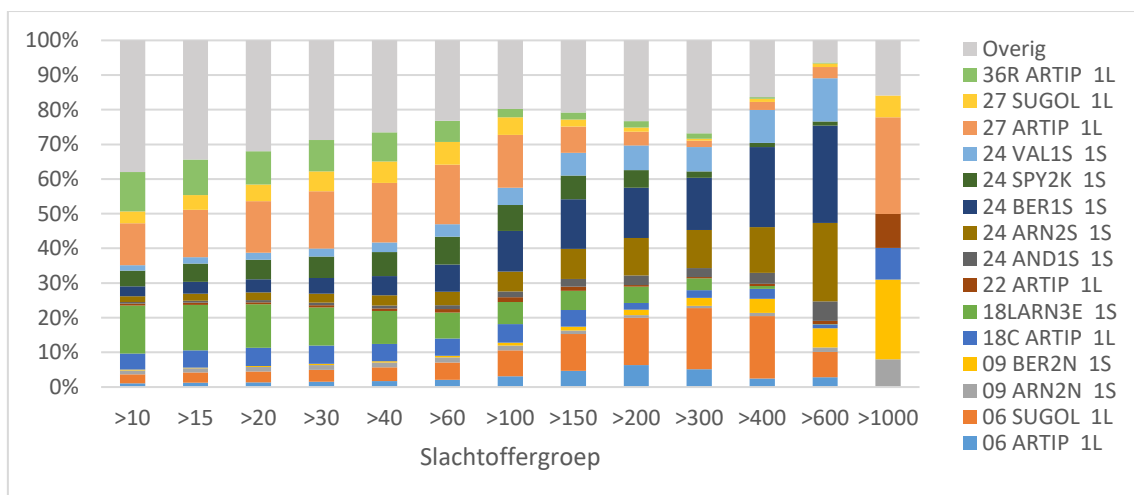
Binnen dit scenario wordt gebruik gemaakt van 75 routes. De acht meest significante routes op het gebied van groepsrisico worden specifiek weergegeven, de overige 68 routes zijn verzameld onder 'Overig'. Daarbij zijn de routenamen aangepast naar de actuele routenamen om een goede vergelijking tussen scenario's te kunnen maken. Door verschillende routeveranderingen komen de routes niet exact overeen. Routes die goed overeenkomen met de actuele situatie hebben de actuele routenaam gekregen.

De verdeling van de relatieve bijdrage aan het aandeel groepsrisico van een bepaalde groepsgrootte per route heeft veel overeenkomsten met de verdeling van de relatieve bijdrage aan het aandeel per start- en landingsbaan zoals beschreven in paragraaf 0. Figuur 9 geeft weer welke routes de grootste bijdragen leveren aan het groepsrisico. Opvallend is het grote aandeel van route 18L ARNE3E (starts) en route 27 ARTIP (landing). Route 18L ARNE3E draait boven Aalsmeer (voornamelijk kantoren) richting het oosten terwijl 27 ARTIP juist over Amstelveen (o.a. studentenflats Uilenstede) en Diemen gaat.



Figuur 9 Percentage van totale groepsrisico per route voor het verleden.

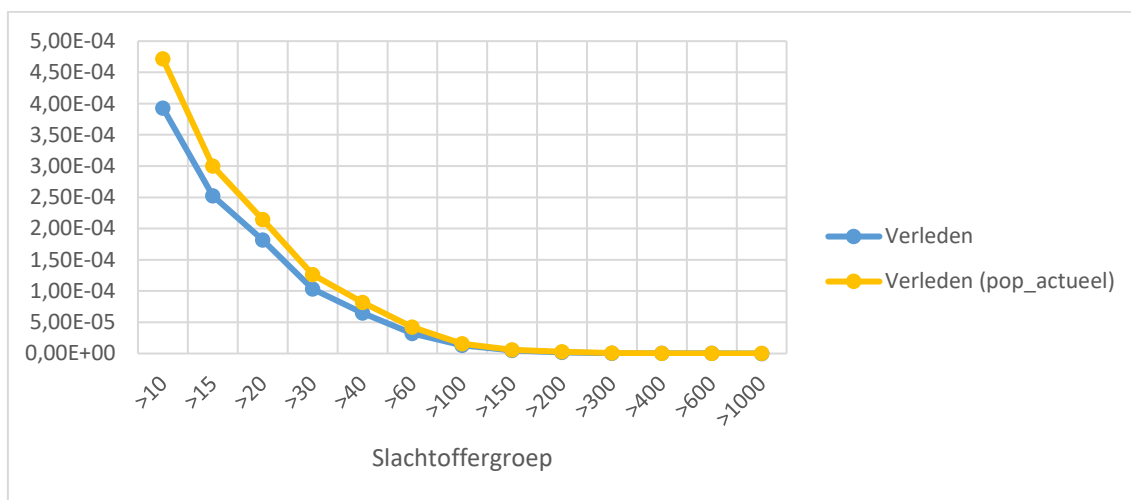
Figuur 10 geeft de bijdrage aan het groepsrisico per route weer voor het verleden, maar met het gebruik van het actuele populatiebestand. Dit geeft opnieuw de grote invloed van de populatieverdeling weer wat vooral goed zichtbaar is voor de relatieve bijdragen van de routes van baan 18L. Deze vallen bij toepassing van het actuele populatiebestand grotendeels weg. Dit komt voornamelijk door de fijnere populatieverdeling t.o.v. het oude populatiebestand. Bij toepassing van het actuele populatiebestand zijn de relatieve bijdrage van de routes bij banen 24 en 27 goed zichtbaar. Ook hier geldt dat het patroon overeenkomt met figuur 7 (paragraaf 0) met betrekking tot het gebruik van de start- en landingsbanen. Het hoge aandeel van route 27 ARTIP (landing) lijkt voornamelijk veroorzaakt te worden door studentenflats Uilenstede in Amstelveen terwijl 09 BER2N (start) voornamelijk wordt veroorzaakt door het World Fashion Center.



Figuur 10 Percentage van totale groepsrisico per route voor het verleden met het actuele populatiebestand.

Ruimtelijke ordening

De populatieverdeling uit het verleden is van grote invloed op de opbouw van het groepsrisico voor dit scenario. Deels heeft dit zijn oorzaak in de opbouw van het bestand. Het bestand is namelijk opgebouwd met een maaswijdte van 100 x 100 meter, terwijl de andere populatiebestanden zijn opgebouwd met een maaswijdte van 25 x 25 meter. Een grotere maaswijdte geeft een hoger aantal grote slachtoffergroepen, terwijl een kleinere maaswijdte juist zorgt voor een groter aantal punten met lagere concentraties slachtoffergroepen. Het programma GEVERS zet weliswaar het grotere raster om naar een kunstmatige resolutie van 25 x 25 meter, maar de basis blijft een grover bestand. Figuur 11 geeft een duidelijke verschuiving weer in het groepsrisico die veroorzaakt wordt door de verschillen in resolutie van de twee populatiebestanden. Omdat het actuele populatiebestand fijner is opgebouwd is het groepsrisico voor kleinere groepen (>10 tot en met >150) fors hoger en is het groepsrisico voor de grotere groepen (>400 en >600) juist lager. Naast dat een grotere maaswijdte van het populatiebestand een significant effect heeft, is ook de populatie gestegen binnen het studiegebied, zie tabel 6. Gedurende de dag is een grotere populatie zichtbaar welke voornamelijk te maken heeft met een groei van werknemers binnen het LIB 5-gebied. Daarnaast is een stijging zichtbaar in de nacht welke voornamelijk te maken heeft met een groei aan inwoners binnen het gebied.



Figuur 11 FN-curve voor het verleden met origineel en actueel populatiebestand.

Tabel 6 Populatie binnen het studiegebied voor het verleden en het heden.

Etmaalperiode	Scenario	Populatie
Dag	Verleden	289.056
Nacht	Verleden	248.808
Dag	Heden	434.394
Nacht	Heden	299.621

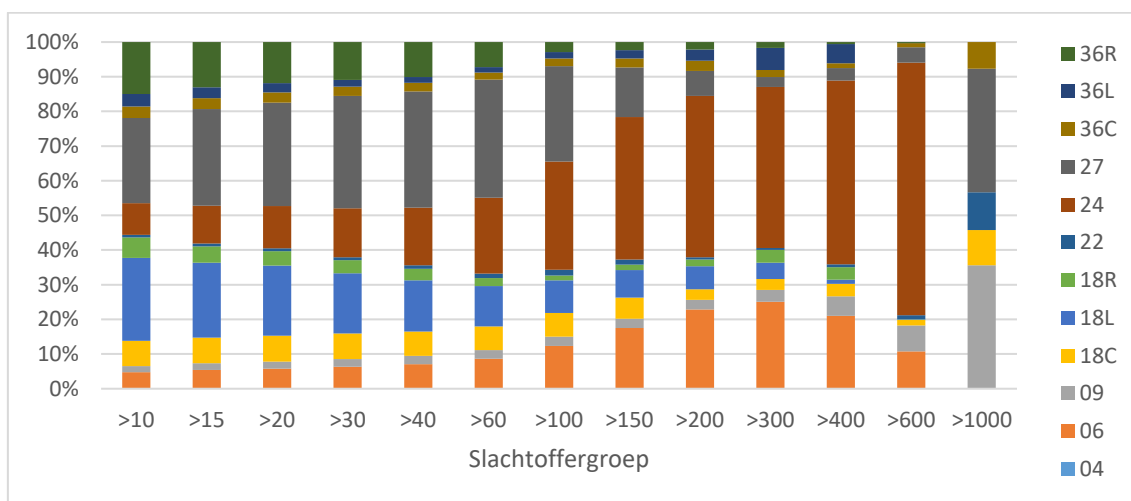
D.2 Heden

Het scenario voor het heden gaat uit van de verkeersindeling conform 'Actualisatie 500k tot 2020 van het MER NNHS' welke is gebruikt voor LVB-1. Voor dit scenario geldt een aantal van 500.000 bewegingen. De verdere invoergegevens zijn uitgelegd in hoofdstuk 2.

Baangebruik

Figuur 12 geeft per baan de bijdrage aan het groepsrisico per slachtoffergroep weer. Om misinterpretatie van de werkelijke grootte van het groepsrisico per slachtoffergroep te voorkomen, wordt het aangeraden tijdens het lezen de staafdiagrammen te combineren met de FN-curve (figuur 1). Bijlage C helpt om het banenstelsel visueel voor te stellen.

Ten opzichte van het verleden is een grote verandering zichtbaar, namelijk de lagere bijdrage van baan 18L (blauw) op het groepsrisico. De daling van baan 18L zit voornamelijk in de slachtoffergroepen van >150 tot en met >600. Naast dat het aantal bewegingen met zwaardere toestellen (minimum VVC 5/2) is gedaald op baan 18L, is het (fijnere) actuele populatiebestand ook van invloed (zie ook paragraaf 0).



Figuur 12 Percentage van totale groepsrisico per baan per slachtoffergroep voor het actuele scenario.

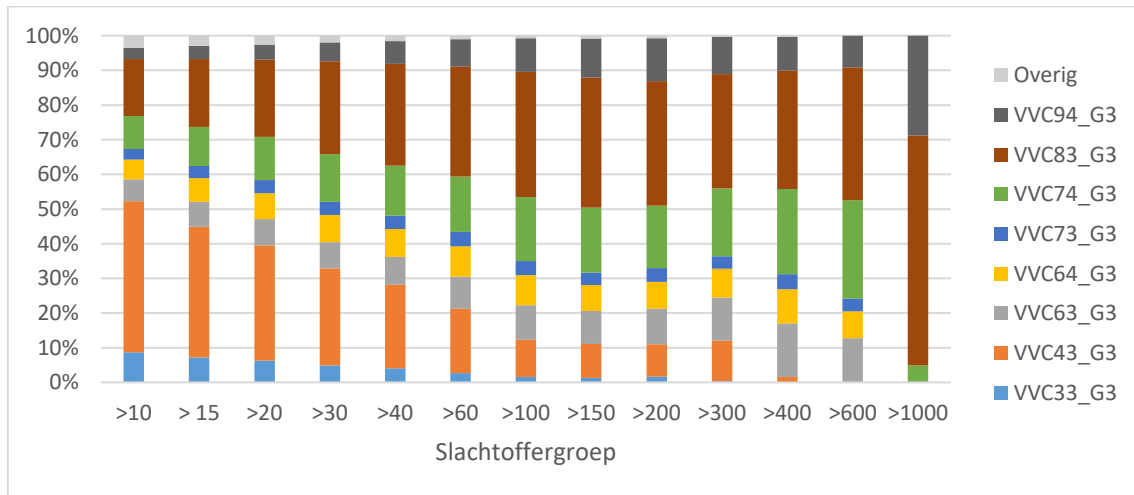
Start- en landingsbanen 24 en 27 tonen vergelijkbare patronen als in het scenario verleden met als grootste verschil het vergrote aandeel in de slachtoffergroepen >150 tot en met >600 van baan 24. Door het wegvallen van het significante aandeel groepsrisico van baan 18L, is het aandeel van baan 06 en 24 automatisch toegenomen in deze groeps grootten. Verder valt het op dat in het meest actuele populatiebestand groeps grootten van >1.000 voorkomen, dit in tegenstelling tot het populatiebestand beschikbaar voor het verleden. Binnen deze groep van >1.000 personen geven start- en landingsbanen 09 en 27 het hoogste aandeel van de baanbijdrage aan het groepsrisico, wat vooral wordt bijgedragen door studentenflats Uilenstede en het World Fashion Centre.

Vlootmix

In figuur 13 wordt per vliegtuigcategorie de bijdrage aan het groepsrisico per groeps grootte weergegeven. Om misinterpretatie van de werkelijke grootte van het groepsrisico per slachtoffergroep te voorkomen, wordt het aangeraden tijdens het lezen de staafdiagrammen te combineren met de FN-curve (figuur 1).

In totaal wordt binnen dit scenario gebruik gemaakt van 16 verschillende VVC-categorieën. De 8 meest significante categorieën op het gebied van groepsrisico worden specifiek weergegeven, de overige 8 zijn verzameld onder 'Overig'.

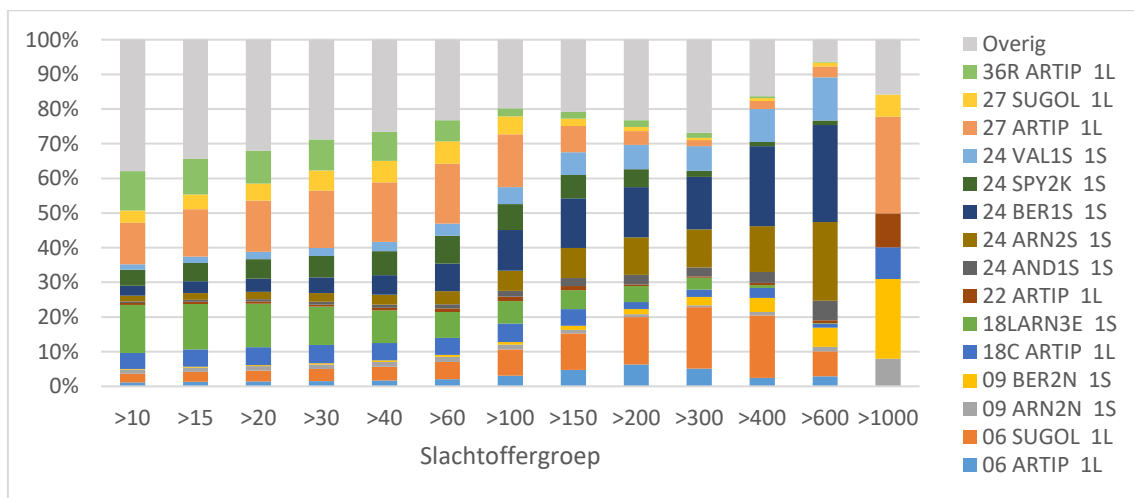
Figuur 13 toont een vergelijkbaar patroon met het scenario verleden. Echter zijn er wel verschillen tussen het heden en het verleden met betrekking tot de vlootmix. Het actuele populatiebestand zorgt allereerst voor een bijdrage aan het groepsrisico voor slachtoffergroepen van meer dan 1.000 personen. Daarnaast is de bijdrage aan het groepsrisico van VVC 4/3 (Airbus A320-series, Boeing 737-series) binnen de kleinere slachtoffergroepen verder toegenomen, maar significanter is de grotere bijdrage van VVC 7/4 (Airbus A340, A350 en Boeing 777). De geschetste ontwikkeling in het figuur komt voornamelijk voort uit een relatief grote toename van het aantal VVC 7/4 bewegingen (van circa 6.000 naar 19.500). Het wegvallen van VVC 8/2 - generatie 2 en de toevoeging van VVC 9/4 (Airbus A380 en Boeing 747-800) zorgen daarnaast ook voor een verschuiving in het aandeel groepsrisico.



Figuur 13 Percentage van totale groepsrisico per vliegtuigcategorie voor heden (G3 = generatie 3 toestel).

Routes

In figuur 14 wordt per route de bijdrage aan het groepsrisico per groepsgrootte weergegeven voor het scenario heden. Om misinterpretatie van de werkelijke grootte van het groepsrisico per slachtoffergroep te voorkomen, wordt het aangeraden tijdens het lezen de staafdiagrammen te combineren met de FN-curve (figuur 1).



Figuur 14 Percentage van totale groepsrisico per route voor het heden.

Vergelijkbaar met vorige paragrafen is de grote daling van de bijdrage aan het groepsrisico van routes gebruikmakend van baan 18L ten opzichte van het verleden, wat wordt veroorzaakt door de fijnere populatieverdeling. In plaats daarvan is de bijdrage aan het groepsrisico van de routes met betrekking tot banen 24 en 27 gestegen. Dit is in lijn met de geschetste ontwikkelingen bij de uitsplitsing naar banen (zie paragraaf 0). De relatieve bijdrage aan het groepsrisico voor >1.000 mensen geeft echter een compleet ander beeld weer dan in het patroon van de kleinere slachtoffergroepen. Routes 27 SUGOL (landing) en 27 ARTIP (landing) hebben ruim 34% van het aandeel groepsrisico terwijl 09 BER2N (start) 23% van het groepsrisico op zich neemt binnen de slachtoffergroep >1.000. Voor de routes op baan 27 komt het risico voornamelijk door studentenflats Uilenstede welke onder deze aanvliegeroutes is gelegen. Het aandeel groepsrisico van route 09 BER2N komt voornamelijk door het overvliegen van het World Fashion Centre.

Ruimtelijke ordening

Zoals eerder beschreven bevat het actuele populatiebestand een grotere populatie dan dat van het verleden. Gedurende de dag zijn er circa 150.000 meer mensen aanwezig binnen het studiegebied, terwijl er 's nachts circa 50.000 mensen meer aanwezig zijn (tabel 7). Daarbij is de maaswijdte van het actuele populatiebestand fijner opgesteld ten opzichte van het verleden. Dit zorgt voor een groter aantal kleine populatiegroepen en een kleiner aantal grote populatiegroepen, met als gevolg een groter groepsrisico voor de kleinere slachtoffergroepen en een kleiner groepsrisico voor de grotere slachtoffergroepen.

Tabel 7 Populatie binnen het studiegebied voor het verleden en het heden.

Etmaalperiode	Scenario	Populatie
Dag	Verleden	289.056
Nacht	Verleden	248.808
Dag	Heden	434.394
Nacht	Heden	299.621

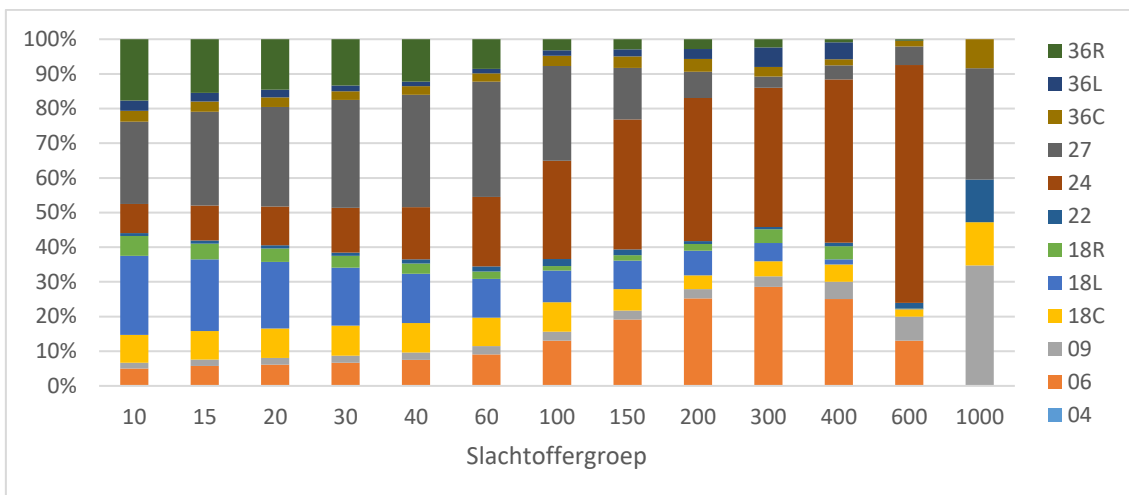
D.3 Toekomst

Het scenario voor het heden gaat uit van de verkeersindeling conform '540k VVR na 2020 van het MER NNHS'. Voor dit scenario geldt een aantal van 540.000 bewegingen.

Baangebruik

Figuur 15 geeft de bijdrage aan het groepsrisico weer per baan voor scenario toekomst. Om misinterpretatie van de werkelijke grootte van het groepsrisico per slachtoffergroep te voorkomen, wordt het aangeraden tijdens het lezen de staafdiagrammen te combineren met de FN-curve (figuur 1). Bijlage C helpt om het banenstelsel visueel voor te stellen.

Bij het toepassen van de toekomstige populatieverdeling, de gewijzigde ongevals-kansen (ref. 7) en de verkeersverdeling is er ondanks een significant verschil in de FN-curve weinig verandering te zien in de bijdrage van de banen aan het groepsrisico ten opzichte van scenario heden. De bijdrage van het groepsrisico per start- en landingsbaan komt goed overeen met het scenario heden. Een beperkte toename in het groepsrisico is zichtbaar voor baan 06 met betrekking tot de grotere slachtoffergroepen. Dit heeft voornamelijk te maken met een verwachte toename van vliegtuigbewegingen (circa 4.000) waarvan 1.000 van VVC 5/2 of hoger. De bijdrage van baan 27 daalt daarentegen licht. Op deze baan verwacht Schiphol namelijk een daling in het totaal aantal vliegtuigbewegingen.



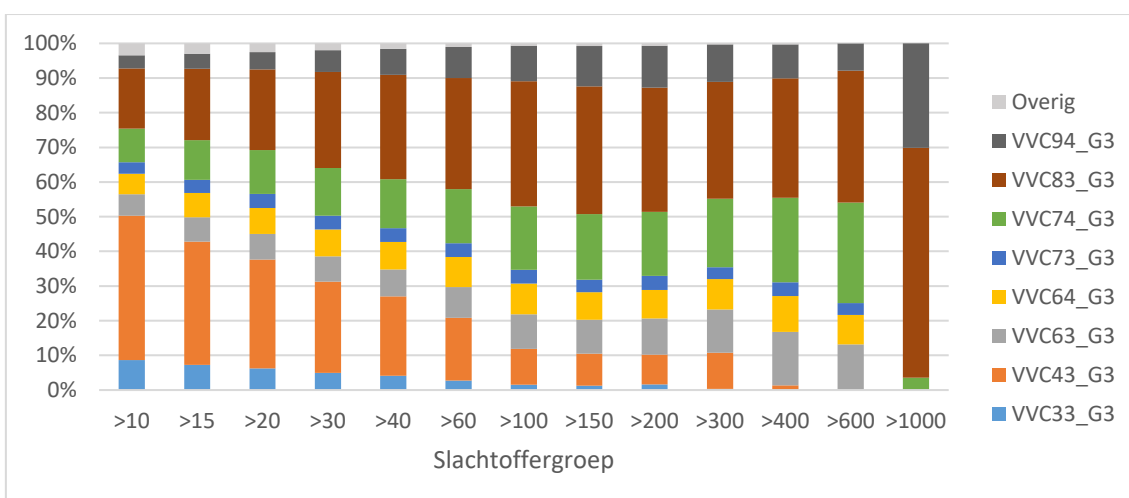
Figuur 15 Percentage van totale groepsrisico per baan per slachtoffergroep voor de toekomst.

Vlootmix

In figuur 16 wordt per vliegtuigcategorie de bijdrage aan het groepsrisico per groepsgrootte weergegeven. Om misinterpretatie van de werkelijke grootte van het groepsrisico per slachtoffergroep te voorkomen, wordt het aangeraden tijdens het lezen de staafdiagrammen te combineren met de FN-curve (figuur 1).

Binnen dit scenario wordt gebruik gemaakt van 16 verschillende VVC-categorieën. De 8 meest significante categorieën op het gebied van groepsrisico worden specifiek weergegeven, de overige 8 zijn verzameld onder 'Overig'. Er wordt in de verkeersinvoer door Schiphol nog geen gebruik gemaakt van generatie 4-vliegtuigen ondanks dat NLR (ref. 7) heeft aangegeven dat vliegtuigbouwers sommige generatie 3-vliegtuigen als generatie 4-vliegtuigen hanteren. Ervan uitgaande dat generatie 4-vliegtuigen een kleinere ongevalskans hebben dan generatie 3-vliegtuigen, wordt het groepsrisico dus momenteel overschat.

Het figuur toont een vergelijkbaar patroon met het scenario heden. De bijdrage aan het groepsrisico voor de slachtoffergroepen >10 tot en met >40 geeft een grote bijdrage van VVC 4/3 weer. Deze categorie bevat in het scenario toekomst ruim 51% van het totaal aantal bewegingen. De bijdrage aan het groepsrisico voor grotere slachtoffergroepen wordt echter voornamelijk door VVC 8/3 en 7/4 veroorzaakt. Dit komt goed overeen met het scenario heden.

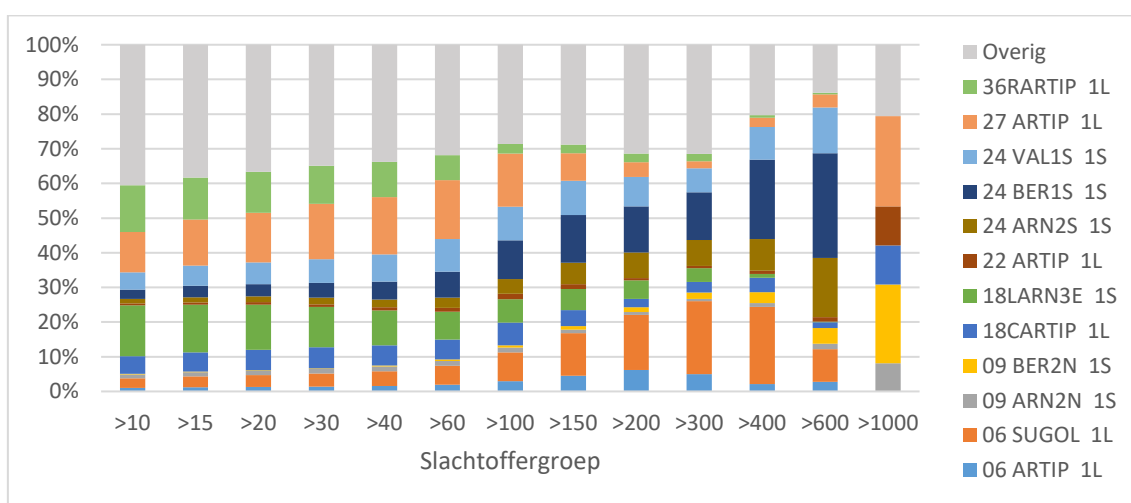


Figuur 16 Percentage van totale groepsrisico per vliegtuigcategorie voor scenario toekomst (G3 = generatie 3 toestel).

Routes

In figuur 17 wordt per route de bijdrage aan het groepsrisico per slachtoffergroep weergegeven voor het scenario toekomst. Om misinterpretatie van de werkelijke grootte van het groepsrisico per slachtoffergroep te voorkomen, wordt het aangeraden tijdens het lezen de staafdiagrammen te combineren met de FN-curve (figuur 1).

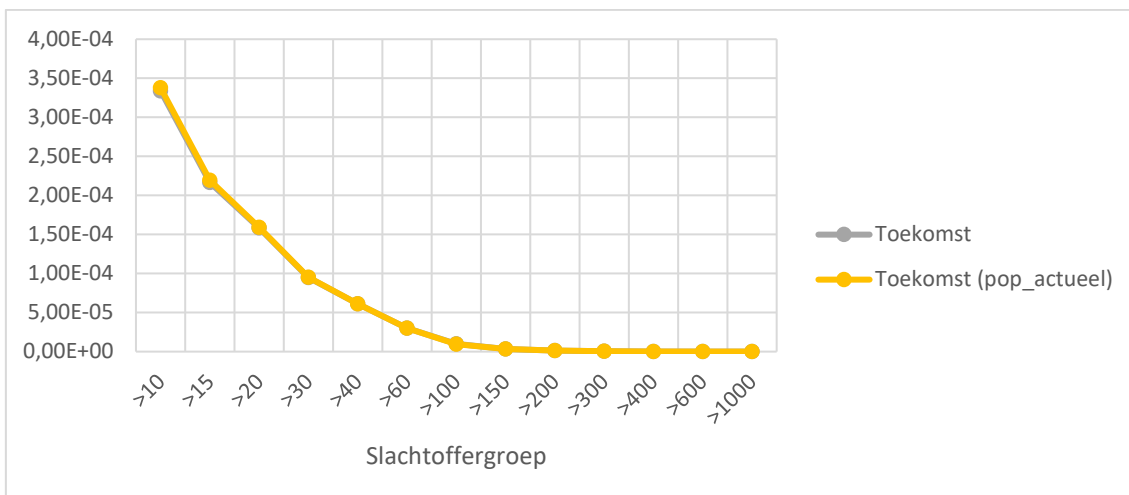
Hier geldt eveneens dat de bijdrage aan het groepsrisico eenzelfde patroon weergeeft t.o.v. het heden. Opvallend zijn de routes 27 SUGOL (landing) en 24 SPY2K (start) die in bijdrage groepsrisico zijn gedaald en nu onder overig zijn gecategoriseerd. Dit komt voornamelijk door een daling in het aantal bewegingen op route 27 SUGOL (landing) en de bijdrage van de verlaagde ongevalsrisico's op route 24 SPY2K (start). De routes met betrekking tot baan 24 hebben de hoogste bijdrage van het groepsrisico binnen de grotere slachtoffergroepen, namelijk tot ruim 62%.



Figuur 17 Percentage van totale groepsrisico per route voor de toekomst.

Ruimtelijke ordening

Het populatiebestand voor de toekomst bevat een toename gedurende zowel de dag als nacht. Deze toename is enkel toe te wijzen aan woningbouwplannen met de onherroepelijke of vastgestelde status conform Nieuwekaart.nl. Daarbij zijn er ook nieuwbouwplannen vastgesteld die daarentegen lokaal een daling in de populatie veroorzaken. In totaal stijgt de populatie gedurende de dag met circa 12.000 en gedurende de nacht met circa 24.000 (tabel 8). Deze populatietoename heeft echter geen significant effect op het groepsrisico (figuur 18).



Figuur 18 FN-curve voor de toekomst met toekomstig en actueel populatiebestand.

Tabel 8 Populatie binnen het studiegebied voor het heden, het verleden en de toekomst.

Etmaalperiode	Scenario	Populatie
Dag	Verleden	289.056
Nacht	Verleden	248.808
Dag	Heden	434.394
Nacht	Heden	299.621
Dag	Toekomst	445.940
Nacht	Toekomst	323.008



Prinses Beatrixlaan 542
2595 BM Den Haag

+31 (0)85 00 711 00
info@airinfra.eu
www.airinfra.eu