



NLR-CR-2009-028

Milieu Effect Rapport Lelystad Airport 2008

Bijlage Externe Veiligheid

R. de Jong en G.W.H. van Es





Managementsamenvatting

Milieu Effect Rapport Lelystad Airport 2008

Bijlage Externe Veiligheid

Probleemstelling

Het MER "Ontwikkeling Lelystad Airport" presenteert de milieueffecten ten gevolge van de uitbreiding van Lelystad Airport. Het NLR voert in het kader van deze milieueffectrapportage een externe veiligheidsanalyse uit in opdracht van Adecs Airinfra met als doel de externe veiligheidsrisico's rond Lelystad Airport, als gevolg van het vliegverkeer, in kaart te brengen.

Beschrijving van de werkzaamheden

Er zijn drie alternatieven beschouwd: het Referentiealternatief (verdeeld in de situatie mogelijk gemaakt volgens Aanwijzing 1991 en de huidige situatie aangeduid met Aanwijzing 2001), het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief. De gehanteerde risicomaten zijn: plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR) en totaal risicogewicht (TRG). Tevens zijn er woningen geteld die binnen de plaatsgebonden risicocontouren liggen. De risico's zijn berekend met de methodiek die ten grondslag ligt aan het interim externe veiligheidsbeleid voor regionale luchthavens.

Resultaten en conclusies

In vergelijking met Aanwijzing 1991 leveren Aanwijzing 2001, het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief extra risico's op voor de omwonenden.

De externe veiligheidsrisico's voor het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief verschillen in beperkte mate, maar de risico's voor het Planalternatief zijn iets groter dan voor het Meest Milieuvriendelijk Alternatief.

Voor alle alternatieven is de kans op een vliegtuigongeval met een groeps grootte van 20 of meer slachtoffers op de grond kleiner dan 1 op 199 miljoen jaar.

Voor alle alternatieven ligt het groepsrisico zowel onder de oriënterende waarde inrichtingen als onder de oriënterende waarde transportrisico, zoals deze in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) zijn gesteld.

Er ligt één woning in de "veiligheidsloopzone" (10^{-5} plaatsgebonden risicocontour met meteotoeslag) van het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief.

Rapportnummer

NLR-CR-2009-028

Auteur(s)

R. de Jong
G.W.H. van Es

Rubricering rapport

ONGERUBRICEERD

Datum

maart 2009

Kennisgebied(en)

Third Party Risk & Policy Support

Trefwoord(en)

Externe veiligheid
Lelystad Airport
Plaatsgebonden risico
Groepsrisico
Totaal risicogewicht
MER

Door de toename van het aandeel grotere en snellere vliegtuigen op de luchthaven zal het aantal vogelaanvaringen naar alle waarschijnlijkheid toenemen ten opzichte van het huidige niveau. De verwachting is echter dat het vogelaanvaringsrisico op een acceptabel niveau kan worden gebracht door middel van een goed actief en passief vogelbeleid.

De aanwezigheid van bezoekers van het Aviodrome verhoogt het totale groepsrisico voor de omgeving aanzienlijk voor groepsgrootten tot 10 slachtoffers, vooral voor het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief. Het groepsrisico inclusief Aviodrome blijft voor alle varianten zowel onder de oriënterende waarde inrichtingen als onder de oriënterende waarde transportrisico.

De nauwkeurigheid van de berekeningsresultaten wordt beperkt doordat (1) het helikopterverkeer berekend is als vastevleugelverkeer (hoewel wel met ongevalkansen voor helikopters) en (2) het populatiebestand niet het volledige studiegebied bestrijkt en er geen onderscheid is gemaakt naar dag- en nachtperiode.

Toepasbaarheid

Externe veiligheidsrisicoanalyse wordt toegepast om risico's van verschillende alternatieven onderling te vergelijken en te evalueren



NLR-CR-2009-028

Milieu Effect Rapport Lelystad Airport 2008

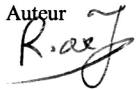

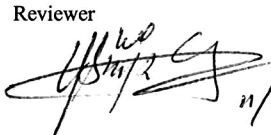

Bijlage Externe Veiligheid

R. de Jong en G.W.H. van Es

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

Opdrachtgever ADECS AirInfra
Contractnummer nlr081203.brf (NLR projectnr. 1498128)
Eigenaar ADECS AirInfra
NLR Divisie Air Transport
Verspreiding Beperkt
Rubricering titel Ongerubriceerd
 maart 2009

Goedgekeurd door:

Auteur	Reviewer	Beherende afdeling
 11/03/09  11/03/09	 11/03/09	 11/03/09

Samenvatting

Het MER “Ontwikkeling Lelystad Airport” presenteert de milieueffecten ten gevolge van de uitbreiding van Lelystad Airport. Deze uitbreiding betekent onder meer een verlenging van de start- en landingsbaan tot 2100 meter, wijziging van het gebruik ervan en invoering van luchtverkeersleiding. De huidige baanlengte is 1250 meter. Daarnaast beoogt de exploitant een parallelle taxibaan aan te leggen.

Het NLR voert in het kader van deze milieueffectrapportage een externe veiligheidsanalyse uit in opdracht van Adecs Airinfra. In de analyse zijn externe veiligheidsrisico's als gevolg van het vliegverkeer berekend voor drie alternatieven: het Referentiealternatief (verdeeld in de situatie mogelijk gemaakt volgens aanwijzing 1991 en de huidige situatie aangeduid met aanwijzing 2001), het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief. Het MER onderzoekt de milieueffecten ten opzichte van de situatie conform de aanwijzing van 1991. De tijdshorizon is 2015.

Het voorliggende rapport is een bijlage bij het MER “Ontwikkeling Lelystad Airport” en is de verantwoording van de externe veiligheidsanalyse. In dit rapport worden de uitgangspunten beschreven van de analyse, waaronder de rekenmethodieken, en verder de invoergegevens en de resultaten. De externe veiligheidsrisico's worden in dit rapport gepresenteerd in termen van plaatsgebonden risicocontouren (PR-contouren), het aantal woningen binnen de PR-contouren, het totaal risicogewicht (TRG), groepsrisico (GR). De gepresenteerde PR-contourwaarden zijn 10^{-5} (met meteotoeslag), 10^{-6} en 10^{-7} . (beide zonder meteotoeslag). Voor groepsrisico worden groepsgrootten $N = 1, 3, 5, 10, 20, 40, 100, 200, 400$ en 1.000 slachtoffers gehanteerd. De risico's zijn berekend met de methodiek die ten grondslag ligt aan het interim externe veiligheidsbeleid voor regionale luchthavens.

In dit rapport zijn nog twee onderwerpen met betrekking tot externe veiligheid behandeld. Ten eerste een beschouwing van het risico van vogelaanvaringen op Lelystad Airport en de invloed daarvan op externe veiligheid. En ten tweede de bepaling van de invloed van de aanwezigheid van bezoekers van het Aviodrome op de hoogte van het totale groepsrisico rond de luchthaven.

Uit het onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

1. De externe veiligheidsrisico's voor Aanwijzing 2001 zijn groter dan voor Aanwijzing 1991. Dit komt door de toevoeging van het Ke-verkeer.
2. In vergelijking met Aanwijzing 1991 leveren het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief extra risico's op voor de omwonenden.

Door verlenging van de start- en landingsbaan schuift het risico met de baaneinden mee. De groei van het risico wordt voornamelijk veroorzaakt door de grotere (passagiers)vliegtuigen (zwaarder dan 5.700 kg). De toename in het aantal vluchten en grootte van de vliegtuigen werken in het risico door.

3. De externe veiligheidsrisico's voor het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief verschillen in beperkte mate, maar de risico's voor het Planalternatief zijn iets groter dan voor het Meest Milieuvriendelijk Alternatief.
4. Voor alle alternatieven is de kans op een ongeval met een groot aantal slachtoffers (meer dan 20 slachtoffers) rondom de luchthaven kleiner dan 1 op 199 miljoen jaar. De kansen voor groepsgrootten N van 40 slachtoffers of hoger zijn kleiner dan 1 op miljard jaar.
5. Voor alle alternatieven ligt het groepsrisico zowel onder de oriënterende waarde inrichtingen als onder de oriënterende waarde transportrisico, zoals deze in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) zijn gesteld.
6. Er ligt één woning in de "veiligheidssloopzone" (10^{-5} plaatsgebonden risicocontour met meteotoeslag) van het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief.
7. Door de toename van het aandeel grotere en snellere vliegtuigen op de luchthaven zal het aantal vogelaanvaringen naar alle waarschijnlijkheid toenemen ten opzichte van het huidige niveau. De verwachting is echter dat het vogelaanvaringsrisico op een acceptabel niveau kan worden gebracht door middel van een goed actief en passief vogelbeleid. De in het externe veiligheidsmodel gebruikte ongevalkansen zijn representatief voor dit niveau van het risico van vogelaanvaringen.
8. De aanwezigheid van bezoekers van het Aviodrome betekent een grote toename van het totale groepsrisico voor de omgeving voor groepsgrootten tot N=10 slachtoffers, vooral voor het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief. Dit komt omdat het aantal personen per hectare bij het Aviodrome hoog is ten opzichte van de overige locaties dicht bij de luchthaven. Het groepsrisico inclusief Aviodrome blijft voor alle varianten zowel onder de oriënterende waarde inrichtingen als onder de oriënterende waarde transportrisico.

Er zijn de volgende leemten in kennis geconstateerd:

1. Ten tijde van dit MER-onderzoek is het rekenmodel voor het berekenen van externe veiligheidsrisico's als gevolg van helikoptertransport wel beschikbaar, maar de bijbehorende gevalideerde computerprogrammatuur nog niet. Om het externe veiligheidsrisico door helikopters toch in kaart te kunnen brengen, zijn de helikopters in de berekeningen als vastevleugelvliegtuigen behandeld, maar met ongevalkansen voor helikopters.
Enerzijds heeft dit als voordeel dat er geen verkeerstypes ontbreken in de risicoberekening. Anderzijds is er de onzekerheid in de representativiteit van

berekeningsresultaten van het helikoptertransport. Naar verwachting blijft ook bij toepassing van het volledige rekenmodel voor helikopters het risico ten gevolge van helikoptertransport in vergelijking met het risico van het overige vliegtransport gering.

2. Het berekende groepsrisico is minder nauwkeurig door beperkingen aan de beschikbare populatiegegevens. Aan ene kant wordt het groepsrisico onderschat, omdat de populatiegegevens niet beschikbaar zijn voor het gehele studiegebied. Aan de andere kant wordt het berekende groepsrisico overschat, omdat alleen populatiegegevens voor de situatie van het hele etmaal beschikbaar zijn. Dat wil zeggen: er wordt geen onderscheid gemaakt naar dag- en nachtperiodes.

Desondanks kunnen de berekende resultaten toegepast worden bij vergelijking van groepsrisico's van de verschillende alternatieven.

Inhoud

Afkortingen en begrippen	7
1 Inleiding	11
2 Beschrijving van alternatieven	14
3 Resultaten van externe veiligheidsberekeningen	17
3.1 Rekenmethodieken	17
3.2 Berekeningsnummers	18
3.3 Plaatsgebonden risico (PR)	18
3.4 Groepsrisico (GR)	24
3.5 Totaal Risicogewicht (TRG)	28
3.6 Woningtellingen	28
4 Bespreking van resultaten externe veiligheidsberekeningen	30
5 Risico van vogelaanvaringen	33
6 Invloed bezoekers Aviodrome op groepsrisico	36
7 Conclusies	41
8 Leemten in kennis	43
Referenties	44
Appendix A Risicomaten	47
Appendix B Modellen en rekenmethodieken	50
Appendix C Ongevalkansen	53
Appendix D Ongevalgevolgen	54
Appendix E Beschrijving invoergegevens	55

Afkortingen en begrippen

Ber.nr.	Berekeningsnummer
BEVI	Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen
BizJet	Business jet. Operatietype binnen gewichtscategorie zware vliegtuigen.
Bkl	(Geluids)Belastingeenheid Kleine Luchtvaart
EASA	European Aviation Safety Agency
EV	Externe veiligheid
FAA	Federal Aviation Administration
FANOMOS	Flight track And NOise MONitoring System
Gen (of: _G)	(Vliegtuig-)generatie
GR	Groepsrisico
HMT	Helicopter, Multi-engine Turbine, all purposes
HSPN	Helicopter, Single-engine Piston, Non-training purpose
HSPN	Helicopter, Single-engine Piston, Training or instruction purpose
IBSC	International Bird Strike Committee
ICAO	International Civil Aviation Organization
Ke	Kosten eenheid (eenheid geluidsbelasting)
MER	Milieu-effectrapport
MTOW	Maximum Take-Off Weight, maximaal startgewicht van vliegtuig
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
NL-BAM	Bird Avoidance Model
Pax	Passagiers(vlucht of beweging). Operatietype binnen gewichtscategorie zware vliegtuigen.
PKB	Planologische Kernbeslissing
PR	plaatsgebonden risico
RDC	Rijksdriehoekscoördinaten
Adecs Airinfra	Advanced Decision Systems Airinfra B.V.
Bkl-verkeer	Licht propellerverkeer (maximum startgewicht tot 6.000 kg) met visuele vluchtuitvoering (VFR). Vernoemd naar de geluidbelastingeenheid Bkl die wettelijk bij dit type vliegverkeer hoort.
Business Jet	Zakenjet vliegtuig, met een MTOW vanaf 5.700 kg. Operatietype binnen gewichtscategorie zware vliegtuigen,

	<p>gedefinieerd in het externe veiligheidsmodel voor regionale en kleine luchthavens Typische business jet-vliegtuigen zijn: Cessna Citation II, Dassault Falcon 10, 20, 50, 900 en 2000 series, Gulfstream II, III, IV en V series, en (Gates) Learjet series.</p>
Business Jet-verkeer	<p>Het verkeer met Business Jets dat wordt ingezet voor één van de volgende vluchten (business jet-operaties):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. corporate/executive/business: het business jet-vliegtuig is in het bezit van of is geleast door een bedrijf welk het vliegtuig opereert om het eigen personeel of VIP's te vervoeren. 2. privé: het business jet-vliegtuig is in eigen bezit of gehuurd, en wordt gebruikt voor eigen vervoer of voor recreatievluchten. 3. commercial / air taxi: het business jet-vliegtuig wordt ingezet voor chartergebruik of wordt verhuurd aan bedrijf / luchtvaartmaatschappij t.b.v. publiek transport (passagiers met bagage). <p>Cargo operaties met business jet-vliegtuigen worden niet als business jet-operaties gerekend.</p>
Cargo	Vracht(-vlucht of -beweging). Operatietype binnen gewichtscategorie zware vliegtuigen.
Circuitvlucht	Rondvlucht om het luchthavengebied; de luchthaven van vertrek is dezelfde als die van aankomst. Eén circuitvlucht, in de beschouwing van externe veiligheid, bestaat uit twee vliegtuigbewegingen: circuitstart en circuitlanding.
(Vliegtuig-)generatie	<p>Vliegtuigtypen worden globaal ingedeeld in drie generaties. Dit gebeurt op basis van expert judgement. Criteria van indeling zijn bijvoorbeeld: het tijdstip waarop het vliegtuig wordt ontworpen, de mate van automatisering in vliegtuigbesturing en de technologie die is toegepast in de avionica.</p> <p>De definitie van vliegtuiggeneraties staat vermeld in Appendix D van Ref. 3.</p>
Fixed-wing (vliegtuig)	Vastevleugelvliegtuig

Gewichtscategorie	Voor externe veiligheidsberekeningen wordt vliegverkeer onderverdeeld in gewichtscategorieën: (1) licht1500 (met een MTOW < 1.500 kg), (2) licht5700 (met een MTOW tussen 1.500 kg en 5.700 kg) en (3) zwaar (met een MTOW ≥ 5.700 kg).
ICAO code	Codering van verschillende vliegtuigtypen conform het ICAO document 8643 (Aircraft Type Designator).
Ke-verkeer	Straalverkeer, zwaar propellerverkeer (maximum startgewicht van 6.000 kg of meer) en licht propellerverkeer (maximum startgewicht tot 6.000 kg) voor zover vluchtuitvoering met behulp van instrumenten (IFR) plaatsvindt. Ook helikopters worden hiertoe gerekend. Vernoemd naar de geluidbelastingseenheid Ke die wettelijk bij dit type vliegverkeer hoort.
Landing overrun	Ongevalstype: ongeval waarbij het vliegtuig op de baan landt maar voorbij het baaneinde belandt.
Landing undershoot	Ongevalstype: ongeval waarbij het vliegtuig voor het begin van de baan belandt.
Licht verkeer	Gewichtscategorie: het vliegverkeer met vaste vleugel-vliegtuigen met een MTOW onder 5.700 kg. Dit verkeer is onderverdeeld in twee gewichtscategorieën: licht1500 (MTOW < 1500 kg) en licht5700 (1500 kg ≤ MTOW < 5700 kg). Voorbeelden van licht verkeer zijn: Piper PA-28 en Cessna 172.
Ongevalstype	In berekening van externe veiligheid rond een luchthaven worden voor het verkeer volgende vier ongevalstypen gehanteerd: <ol style="list-style-type: none"> 1. take-off overrun (start overrun) 2. take-off overshoot (start overshoot) 3. landing overrun 4. landing undershoot
Passenger	Passagier. Operatietype binnen gewichtscategorie zware vliegtuigen.
Take-off overrun (start overrun)	Ongevalstype: ongeval waarbij het vliegtuig over het baaneinde rolt.
Take-off overshoot (start overshoot)	Ongevalstype: ongeval waarbij het vliegtuig in de initiële klimfase (<i>airborne phase</i>) na het baaneinde de grond raakt.

Traffic	Verkeersgegevens, aantal bewegingen per route per vliegtuigtype
Veiligheidsloopzone	Het gebied binnen de 10^{-5} plaatsgebonden risicocontour waarbinnen in principe geen woningen zijn toegestaan. De Tweede Kamer heeft echter de motie-Hofstra aangenomen die zegt dat als mensen in een sloopzone niet weg willen, ze ook niet weg hoeven. Hierbij geldt de 'uitstervingsbclausule': zodra mensen uit eigen wil het huis verlaten of komen te overlijden, dan wordt het huis door de gemeente gekocht en gesloopt.
(Vliegtuig)beweging	Een start of een landing
Zwaar verkeer	Gewichtscategorie: het vliegverkeer met vastevleugelvliegtuigen met een MTOW ≥ 5.700 kg. Voorbeelden zijn B737, A320 en Fokker 100.

1 Inleiding

Het MER “Ontwikkeling Lelystad Airport” presenteert de milieueffecten ten gevolge van de uitbreiding van Lelystad Airport. Deze uitbreiding betekent onder meer een verlenging van de start- en landingsbaan tot 2100 meter, wijziging van het gebruik ervan en invoering van luchtverkeersleiding. De huidige baanlengte is 1250 meter. Daarnaast beoogt de exploitant een parallelle taxibaan aan te leggen. Hiertoe dient de vigerende aanwijzing van luchtvaartterrein Lelystad te worden aangepast. Voor de ontwikkeling van de luchthaven wordt een milieueffectrapportage (m.e.r.)- en aanwijzingsprocedure conform de Luchtvaartwet doorlopen.

Het MER onderzoekt de milieueffecten ten opzichte van de situatie conform de aanwijzing van 1991. In 2001 is een aanwijzing van kracht geworden die aan Lelystad Airport beperkte groeimogelijkheden bood. In haar uitspraak van 10 oktober 2007 heeft de Raad van State deze aanwijzing uit 2001 herroepen. Zij heeft het Ministerie opgedragen om binnen twee jaar na de uitspraak een nieuw aanwijzingsbesluit te nemen. Tevens heeft de Raad van State beslist dat totdat een nieuw aanwijzingsbesluit van kracht is, de luchthaven in werking mag zijn als ware Aanwijzingsbesluit van 2001 in kracht. De milieueffectrapportage gaat dus als beginsituatie uit van de toestand zoals deze bestond op basis van de aanwijzing uit 1991. De tijdshorizon is 2015.

Het NLR voert in het kader van deze milieueffectrapportage een externe veiligheidsanalyse uit in opdracht van Adecs Airinfra. In de analyse zijn externe veiligheidsrisico's als gevolg van het vliegverkeer berekend voor drie alternatieven: het Referentiealternatief (verdeeld in de situatie mogelijk gemaakt volgens aanwijzing 1991 en de huidige situatie aangeduid met aanwijzing 2001), het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief.

Het doel van de externe veiligheidsanalyse is de veiligheidsrisico's rond Lelystad Airport, als gevolg van het vliegverkeer, in kaart te brengen. De gehanteerde risicomaten zijn: plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR) en totaal risicogewicht (TRG). Verder zijn er woningen geteld die binnen de plaatsgebonden risicocontouren liggen. De risico's zijn berekend met de methodiek die ten grondslag ligt aan het interim externe veiligheidsbeleid voor regionale luchthavens.

Dit rapport doet verslag van de externe veiligheidsanalyse voor de Lelystad Airport in het kader van MER “Ontwikkeling Lelystad Airport”. Naast de beschrijving van verschillende alternatieven en weergave van berekeningsresultaten, gaat het rapport in de toegepaste methodes van risicoberekening en uitgangspunten daarvan. De invoergegevens die benodigd zijn in de

analyse zijn opgenomen in een bijlage. Wat ontbreekt in de analyse of niet in volledigheid kan worden onderzocht is in de bijlage “leemten van kennis” opgenomen.

In dit rapport komen nog twee onderwerpen met betrekking tot externe veiligheid aan de orde. Ten eerste een beschouwing van het risico van vogelaanvaringen op Lelystad Airport en de invloed daarvan op externe veiligheid. En ten tweede de bepaling van de invloed van de aanwezigheid van bezoekers van het Aviodrome op de hoogte van het totale groepsrisico rond de luchthaven.

De leeswijzer hieronder geeft per hoofdstuk een korte beschrijving van inhoud.

Leeswijzer

Na deze inleiding (**hoofdstuk 1**) komt in **hoofdstuk 2** de beschrijving van verschillende alternatieven aan de orde.

Hoofdstuk 3 presenteert de berekeningsresultaten voor de verschillende alternatieven. De gehanteerde risicomaten zijn plaatsgebonden risico, groepsrisico, totaal risicogewicht en de aantallen woningen binnen de plaatsgebonden risicocontouren. Een bespreking van de resultaten van de externe veiligheidsberekeningen is opgenomen in **hoofdstuk 4**. Enkele vergelijkingen van alternatieven met de referentiesituatie komen aan de orde.

Hoofdstuk 5 beschouwt van het risico van vogelaanvaringen op Lelystad Airport en de invloed daarvan op externe veiligheid, gevolgd door **hoofdstuk 6** over de invloed van de aanwezigheid van bezoekers van het Aviodrome op het groepsrisico.

Daarna zijn in **hoofdstuk 7** enkele conclusies getrokken. De leemten in kennis met betrekking tot deze externe veiligheidsanalyse opgenomen in **hoofdstuk 8**.

De bijlagen **Appendix A t/m Appendix E** van dit rapport bevatten de achtergrondinformatie van de externe veiligheidsanalyse.

Appendix A gaat in op de risicomaten van externe veiligheid die in dit onderzoek zijn gehanteerd.

Appendix B legt de toepassing uit van de methodieken die zijn gebruikt in de bepaling van risico's. Ook wordt aandacht geschonken aan de methodiek die ten grondslag ligt aan het interim externe veiligheidsbeleid voor regionale luchthavens.

Appendix C bevat een opsomming van de ongevalkansen die toegepast zijn in de risicoberekeningen. In **Appendix D** is een overzicht van de toegepaste ongevalgevolgen gegeven.

Appendix E gaat uitgebreid in op de invoergegevens voor de risicoberekeningen.

2 Beschrijving van alternatieven

In de externe veiligheidsanalyse zijn drie alternatieven onderzocht. De alternatieven worden hieronder beknopt beschreven. Een meer uitvoerige beschrijving is opgenomen in het hoofdrapport van het MER.

In de beschrijving van de alternatieven wordt het vliegverkeer onderverdeeld in twee verkeerstypen, gekoppeld aan de wijze van vluchtuitvoering en daarmee het gevolgde vliegroustelsel. De verkeerstypen worden wel vernoemd naar de geluidbelastingseenheden Bkl en Ke die wettelijk gezien bij hen horen.

Het eerste verkeerstype omvat licht propellerverkeer (maximum startgewicht tot 6.000 kg) met visuele vluchtuitvoering (VFR). Deze groep wordt Bkl-verkeer genoemd.

Onder het tweede verkeerstype valt de rest van het verkeer. Dat is het straalverkeer, zwaar propellerverkeer (maximum startgewicht van 6.000 kg of meer) en licht propellerverkeer (maximum startgewicht tot 6.000 kg) voor zover vluchtuitvoering met behulp van instrumenten (IFR) plaatsvindt. Ook helikopters worden hiertoe gerekend. Deze groep wordt Ke-verkeer genoemd.

Referentiealternatief (nul-situatie)

Voor de referentiesituatie voor Lelystad Airport zijn er twee situaties te onderscheiden die beiden in dit MER opgenomen zijn. De eerste gaat uit van de situatie zoals deze mogelijk gemaakt is in de aanwijzing van 1991. De situatie zal in dit rapport als 'Aanwijzing 1991' aangeduid worden. De tweede is de huidige situatie waarin Lelystad Airport blijft functioneren onder de nu geldende randvoorwaarden, zoals vastgelegd in de uitspraak van Raad van State van 10 oktober 2007. Deze situatie verschilt nauwelijks met de aanwijzing zoals die in de periode 1991-2001 gold. De tweede situatie zal in dit rapport als 'Aanwijzing 2001' aangeduid worden.

Referentiealternatief - Aanwijzing 1991

Het referentiealternatief gaat uit van de situatie zoals deze mogelijk is gemaakt in de aanwijzing 1991. Het betreft hier dus de situatie waarbij uitsluitend Bkl-verkeer van de luchthaven gebruik kan maken. Er zijn 113.950 vliegtuigbewegingen Bkl-verkeer per jaar. Voor Ke-verkeer is in de aanwijzing van 1991 geen aparte geluidszone opgenomen omdat dit toen nog niet algemeen gebruikelijk was. Gebruik van Ke-verkeer was echter wel mogelijk waarbij de grenzen van het aangewezen luchtvaartterrein de grenzen van de Ke-contour vormden. In de aanwijzing van 1991 was een gewichtsbegrenzing van maximaal 6.000 kg startgewicht opgenomen.

Referentiealternatief - Aanwijzing 2001

Dit alternatief beschrijft de huidige situatie van Lelystad Airport. Voor deze referentie is de situatie gebruikt zoals deze is vastgelegd in de aanwijzing 2001. De bestaande, verharde, start- en landingsbaan 05-23 heeft een lengte van 1250 m. Het scenario omvat 29.900 vliegtuigbewegingen Ke-verkeer per jaar, waaronder 23.000 helikopterbewegingen. Verder zijn er 113.950 vliegtuigbewegingen Bkl-verkeer per jaar.

Planalternatief

De voorgenomen activiteit betreft het verlengen van de start- en landingsbaan en het wijzigen van het gebruik van het luchthaventerrein. De start- en landingsbaan is verlengd tot 2100 meter door de bestaande baan aan de noordoostelijke zijde circa 100 meter te verlengen en aan de zuidwestelijke zijde 750 meter. In dit alternatief zijn er 58.440 Ke-vliegbevingen per jaar, waarvan 20.000 bewegingen met helikopters en 38.440 overige vliegtuigbewegingen, en 140.000 Bkl-bewegingen.

Een belangrijke voorwaarde voor de ontwikkeling van dit alternatief is de aanwezigheid van luchtverkeersleiding op de luchthaven. De in het externe veiligheidsmodel gebruikte ongevalkansen zijn ook representatief voor de aanwezigheid van luchtverkeersleiding. De overige ontwikkelingen die horen bij het Planalternatief zijn de aanleg van een parallelle taxibaan en de ontwikkeling van het passagiersareaal. Deze ontwikkelingen hebben geen relatie met het risico ten gevolge van vliegtuigongevallen voor de omgeving buiten de luchthaven en dus niet met externe veiligheid.

Meest milieuvriendelijk alternatief

Het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) is afgeleid van het Planalternatief. In het Meest Milieuvriendelijk Alternatief worden een aantal mogelijkheden beschreven om de milieubelasting te verminderen.

Het MMA verschilt op de volgende punten van het Planalternatief:

- Beperken van het aantal Bkl-vliegtuigbewegingen tot 120.000
- Schrappen van de route voor Bkl- verkeer en helikopter-verkeer in westelijke richting langs de A6 (Whiskey-route)
- Wijziging van enkele routes voor Ke-verkeer (in plaats van startroutes 23 BERGI en 23 GRONY wordt de nieuwe route 23 LINKSOM gebruikt en voor startroutes 05 ARNHEM, 05 BASGU en 05 LARAS is het draaipunt ongeveer 1 km naar het zuiden verplaatst).

In dit alternatief zijn er 58.440 Ke-vliegbewegingen per jaar, waarvan 20.000 bewegingen met helikopters en 38.440 overige vliegtuigbewegingen, en 120.000 Bkl-bewegingen.

Bovenstaande leidt tot het volgende overzicht van baanlengte en aantal vliegtuigbewegingen voor elk alternatief (Tabel 1).

Tabel 1: Baanlengte en aantal vliegtuigbewegingen van de scenario's

Alternatief	Baanlengte	Aantal vliegtuigbewegingen			
		Ke-verkeer		Bkl-verkeer	Totaal
		Vaste vleugel	Helikopters		
Aanwijzing 1991	1250 m	n.v.t.	-	113950	113950
Aanwijzing 2001	1250 m	6900	23000	113950	143850
Planalternatief	2100 m	38440	20000	140000	198440
MMA	2100 m	38440	20000	120000	178440

3 Resultaten van externe veiligheidsberekeningen

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van externe veiligheidsrisico's voor de alternatieven. De maten die gehanteerd zijn in de externe veiligheidsanalyse zijn: plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR) en totaal risicogewicht (TRG). Verder zijn er woningen geteld die binnen de plaatsgebonden risicocontouren liggen.

Na een korte uitleg van toegepaste rekenmodellen in paragraaf 3.1 geeft paragraaf 3.2 een overzicht van alle berekeningsvarianten en de daarbij behorende berekeningsnummers. Paragrafen 3.3 tot en met 3.5 presenteren de berekeningsresultaten daarvan. De getelde woningaantallen staan in paragraaf 3.6.

Hoofdstuk 4 geeft een nadere bespreking van de resultaten. Een meer uitgebreide beschrijving van de genoemde risicomaten staat vermeld in Appendix A.

3.1 Rekenmethodieken

De modellen en methodieken voor de veiligheidsanalyse zijn als volgt.

De berekeningen voor verkeer met vastevleugelvliegtuigen zijn in overeenstemming met de richtlijnen uitgevoerd met het model voor regionale luchthavens conform het rekenvoorschrift in NLR-CR-2004-083 (Ref. 3).

Helikoptervluchten zijn behandeld als verkeer met vastevleugelvliegtuigen. Hoewel de ontwikkeling van het externe veiligheidsmodel voor helikopters in december 2008 is voltooid en het model beschikbaar is voor gebruik, is de bijbehorende gevalideerde computerprogrammatuur ten tijde van deze MER nog niet beschikbaar. Om de risico's als gevolg van de helikopterbewegingen toch in kaart te kunnen brengen, zijn deze berekend met het model voor regionale luchthavens. Hierbij zijn al wel de ongevalkansen voor civiele helikopters toegepast, zoals die door het NLR zijn afgeleid voor het rekenmodel voor civiele helikopters (Ref. 12).

Er is in de externe veiligheidsanalyse gebruik gemaakt van de methodiek die ten grondslag ligt aan het interim externe veiligheidsbeleid voor regionale luchthavens (Ref. 7). De methodiek voor het interim beleid wijkt op twee punten af de standaardmethodiek bij het berekenen van externe veiligheidsrisico's uit het rekenvoorschrift.

Ten eerste een verfijning van het model door de toepassing van ongevalkansen voor drie vliegtuiggeneraties voor het vrachtverkeer (Cargo-verkeer) in plaats van één gemiddelde ongevalkans voor alle generaties vrachtverkeer. Dit punt is alleen van toepassing op Aanwijzing 2001, waarin 1% van het aantal bewegingen van het Ke-verkeer is toebedeeld aan het verkeerstype Cargo.

Ten tweede een verbreding van de gemodelleerde operationele spreiding van route-afhankelijke ongevallen voor landingen van zware vliegtuigen (maximaal startgewicht vanaf 5.700 kg) om beter aan te sluiten bij de praktijk op regionale luchthavens. De landingsroutespreiding voor het standaard rekenmodel is bepaald voor Schiphol-achtige luchthavens met een groot aandeel precisie-naderingen ('precision approaches'). Omdat dat aandeel op regionale luchthavens aanzienlijk kleiner is, wordt voor deze luchthavens een grotere laterale spreiding gehanteerd.

Appendix B bevat een uitvoerige beschrijving van de gebruikte methode. Appendix C en Appendix D geven de in het rekenmodel toegepaste parameters voor achtereenvolgens ongevalkansen en ongevalgevolgen. De onderliggende invoergegevens van de risicoberekeningen komen uitgebreid aan bod in Appendix E.

3.2 Berekeningsnummers

Elke berekeningsvariant is met een berekeningsnummer vastgelegd. Tabel 2 laat berekeningsvarianten zien exclusief en inclusief de meteotoeslag. Door toepassing van de meteotoeslag wordt rekening gehouden met de variatie in baangebruik ten gevolge van (normale) afwijkingen van het gemiddelde weer.

Tabel 2: Berekeningsnummers van risicoberekeningen

Alternatief		Berekeningsnummer	
		Excl. meteotoeslag	Incl. meteotoeslag
Aanwijzing 1991	PR	1056110_06030901	1056110_06030902
	GR	1498128_09010105	1498128_09010106
Aanwijzing 2001	PR,GR	1498128_09010205	1498128_09010206
Planalternatief	PR,GR	1498128_09010305	1498128_09010306
MMA	PR,GR	1498128_09010405	1498128_09010406

3.3 Plaatsgebonden risico (PR)

Het plaatsgebonden risico (PR) is gedefinieerd als de kans per jaar dat een denkbeeldige persoon die zich permanent op dezelfde locatie in de omgeving van een luchthaven bevindt, komt te overlijden als een direct gevolg van een vliegtuigongeval. De resultaten van

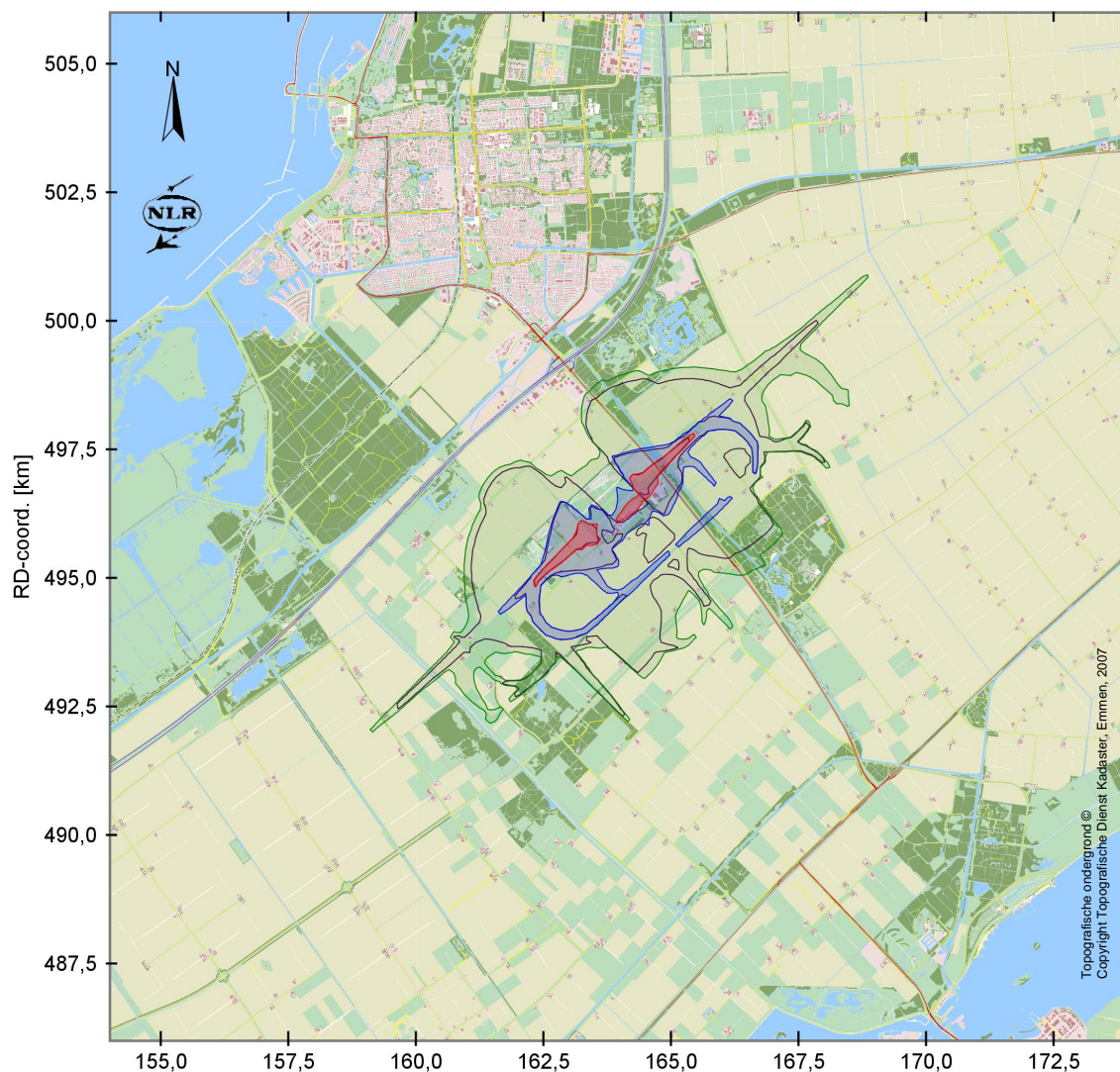
plaatsgebonden risicoberekeningen zijn weergegeven als contouren op achtergrondkaart. Contouren zijn lijnen die gelijke waarden van plaatsgebonden risico (PR) met elkaar verbinden.

Conform de richtlijnen zijn de contouren weergegeven voor PR 10^{-5} inclusief meteotoeslag en voor 10^{-6} en 10^{-7} exclusief meteotoeslag.

Het gebied binnen de PR 10^{-5} contour met meteotoeslag wordt in de systematiek van Schiphol “veiligheidssloopzone” genoemd. Hierbinnen zijn geen woningen toegestaan¹. Het gebied binnen de PR 10^{-6} contour exclusief meteotoeslag wordt bij Schiphol “beperkingengebied nieuwbouw bedrijven” genoemd. Daarin is geen nieuwbouw toegestaan; ook geen bedrijven, uitgezonderd kleinschalige of extensieve bedrijvigheid. De 10^{-6} en 10^{-7} contouren zijn, conform de Schiphol-systematiek, bepaald met berekeningen exclusief de meteotoeslag.

Figuur 1 tot en met Figuur 4 geven de PR-contouren weer van achtereenvolgens Aanwijzing 2001, Planalternatief en MMA vergeleken met Aanwijzing 1991, en het Planalternatief vergeleken met het MMA.

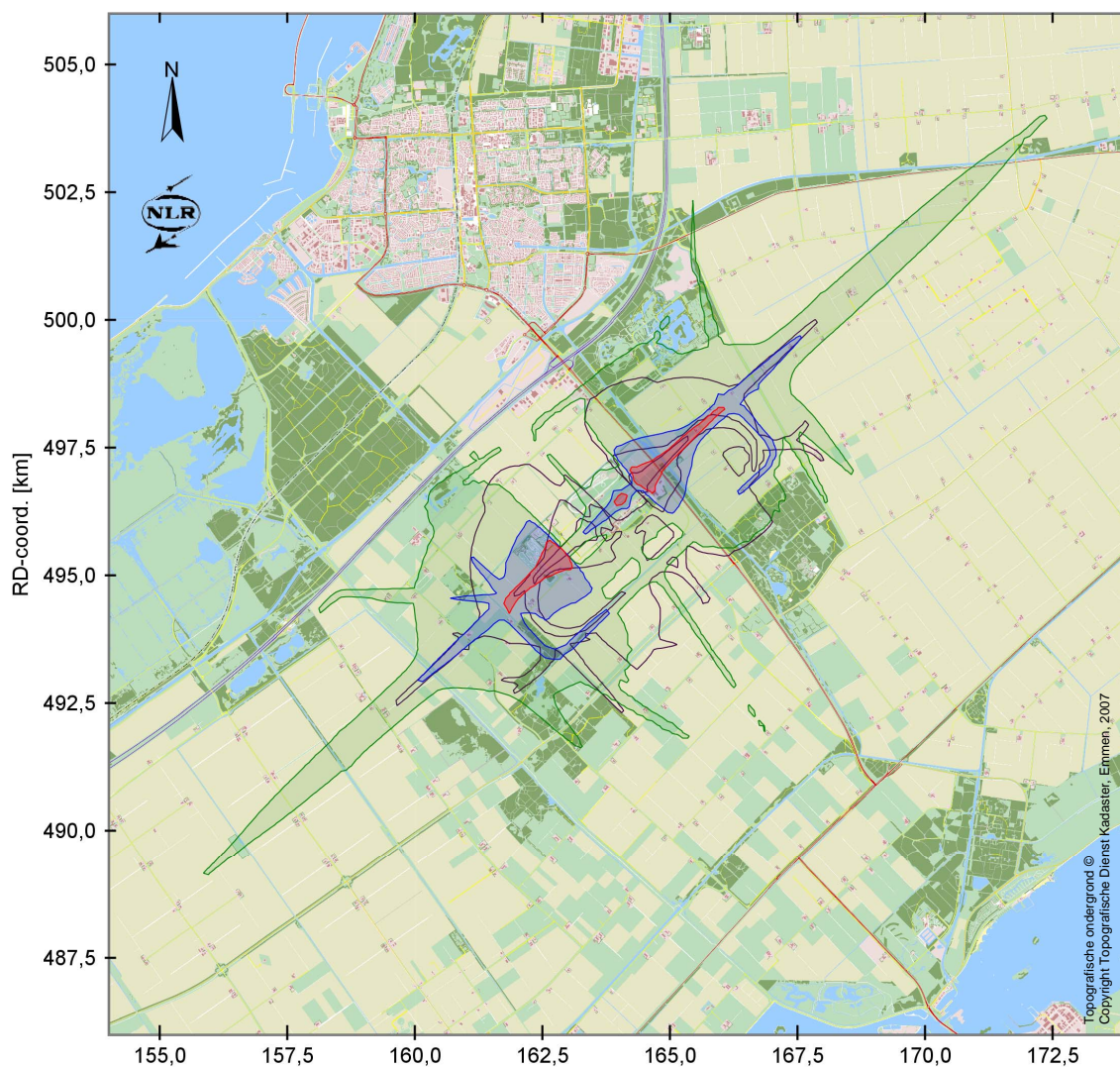
¹ De Tweede Kamer heeft de motie-Hofstra aangenomen die zegt dat als mensen in een sloopzone niet weg willen, ze ook niet weg hoeven; het zogenaamde blijfrecht. Hierbij geldt de ‘uitstervingsclausule’: zodra mensen uit eigen wil het huis verlaten of komen te overlijden, dan wordt het huis door de gemeente gekocht en gesloopt.



Figuur 1: PR-contouren van Aanwijzing 2001 en Aanwijzing 1991.

Toelichting op de contouren:

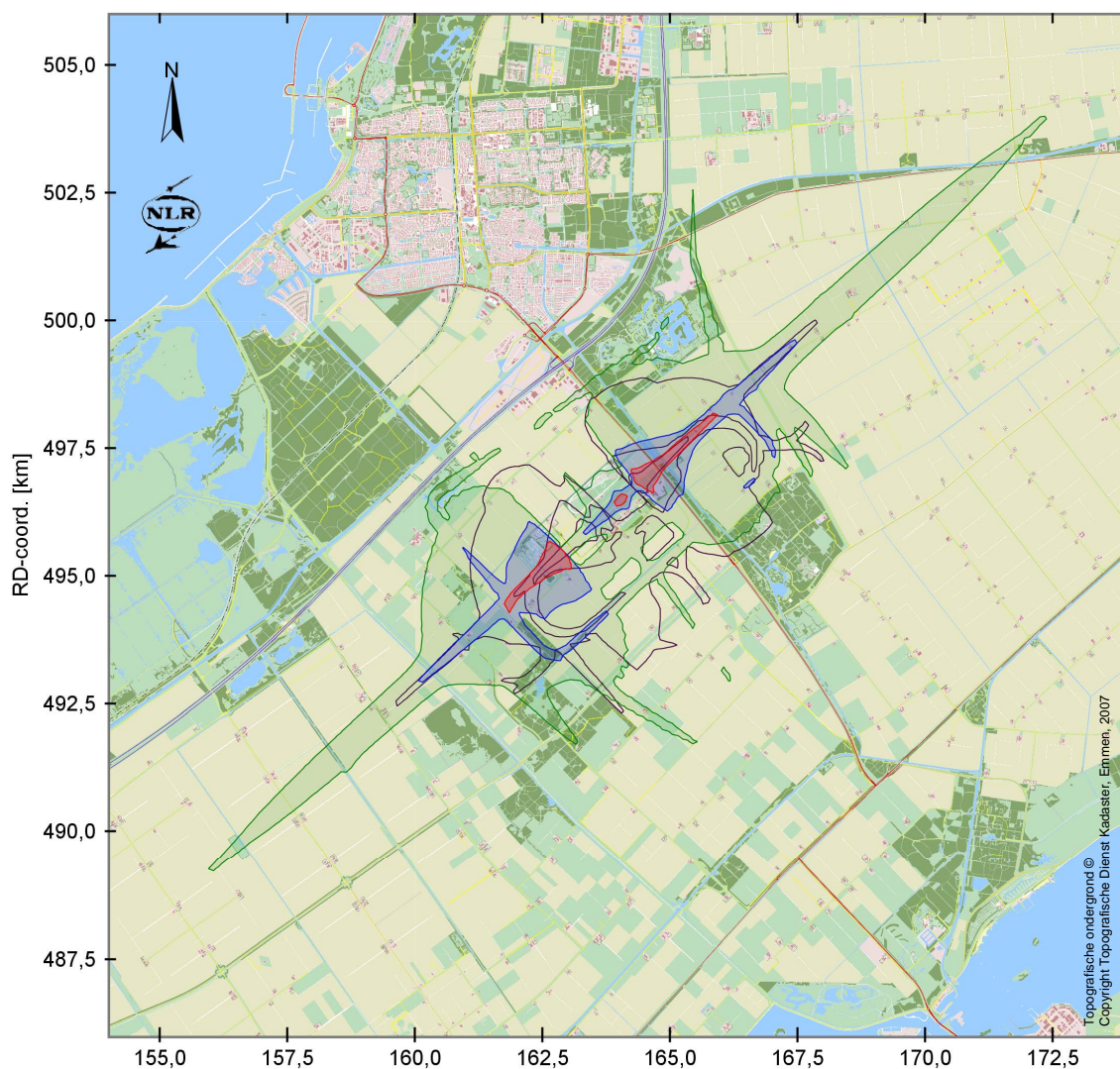
- Aanwijzing 2001:**
- $PR 10^{-5}$ (rood) inclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010206);
 - $PR 10^{-6}$ (blauw) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010205).
 - $PR 10^{-7}$ (groen) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010205).
- Aanwijzing 1991:**
- $PR 10^{-5}$ (zwart) inclusief meteotoeslag (ber.nr. 1056110_06030902);
 - $PR 10^{-6}$ (zwart) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1056110_06030901).
 - $PR 10^{-7}$ (zwart) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1056110_06030901).



Figuur 2: PR-contouren van Planalternatief en Aanwijzing 1991.

Toelichting op de contouren:

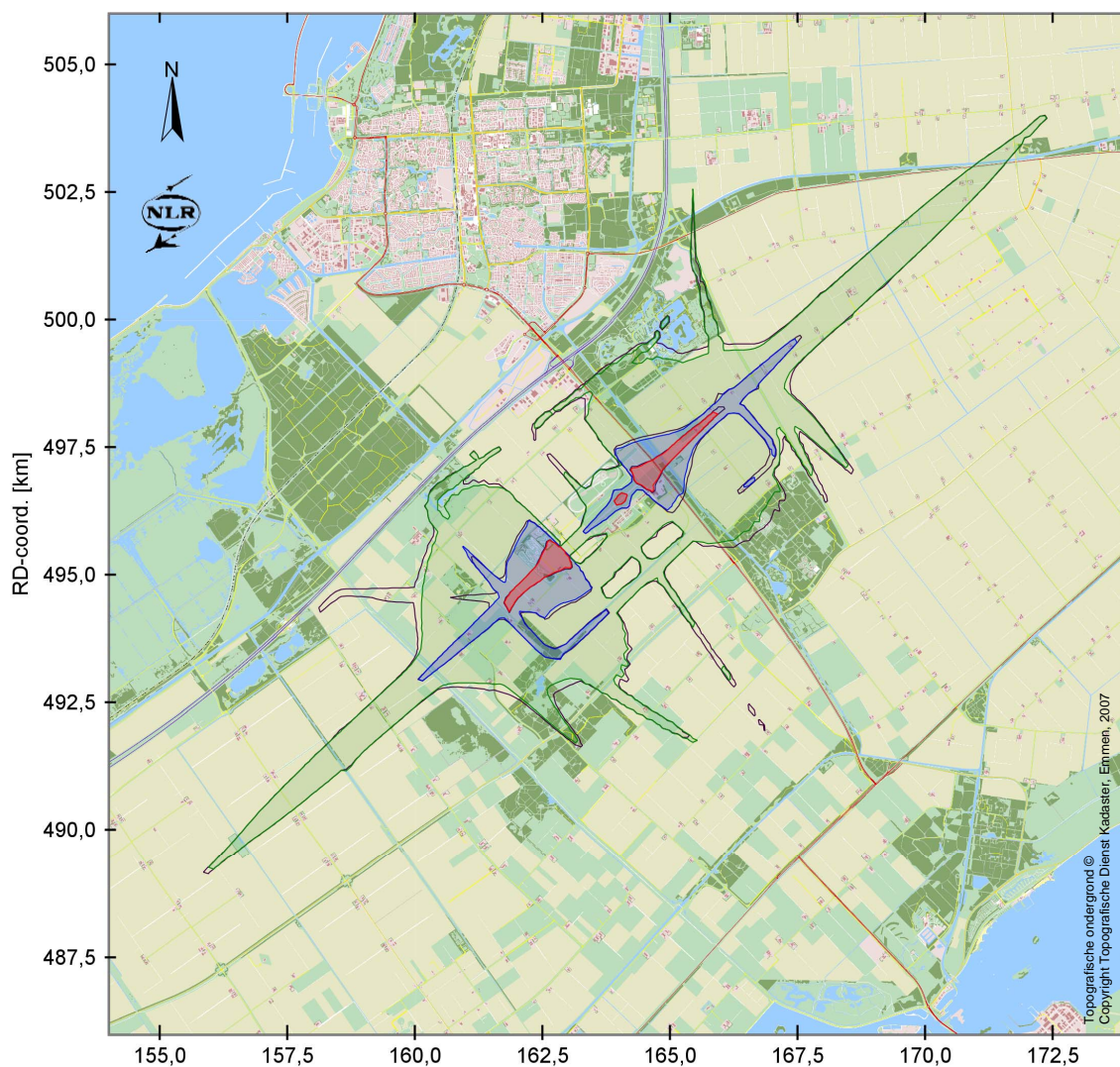
- Planalternatief:**
- $PR 10^{-5}$ (rood) inclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010306);
 - $PR 10^{-6}$ (blauw) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010305).
 - $PR 10^{-7}$ (groen) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010305).
- Aanwijzing 1991:**
- $PR 10^{-5}$ (zwart) inclusief meteotoeslag (ber.nr. 1056110_06030902);
 - $PR 10^{-6}$ (zwart) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1056110_06030901).
 - $PR 10^{-7}$ (zwart) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1056110_06030901).



Figuur 3: PR-contouren van Meest Milieuvriendelijk Alternatief en Aanwijzing 1991.

Toelichting op de contouren:

- MMA:*
- PR 10^{-5} (rood) inclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010406);*
 - PR 10^{-6} (blauw) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010405).*
 - PR 10^{-7} (groen) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010405).*
- Aanwijzing 1991:*
- PR 10^{-5} (zwart) inclusief meteotoeslag (ber.nr. 1056110_06030902);*
 - PR 10^{-6} (zwart) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1056110_06030901).*
 - PR 10^{-7} (zwart) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1056110_06030901).*



Figuur 4: PR-contouren van Meest Milieuvriendelijk Alternatief en Planalternatief.

Toelichting op de contouren:

- MMA:*
- PR 10^{-5} (rood) inclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010406);*
 - PR 10^{-6} (blauw) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010405).*
 - PR 10^{-7} (groen) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010405).*
- Planalternatief:*
- PR 10^{-5} (zwart) inclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010306);*
 - PR 10^{-6} (zwart) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010305).*
 - PR 10^{-7} (zwart) exclusief meteotoeslag (ber.nr. 1498128_09010305).*

3.4 Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico (GR) beschrijft de kans (F), dat over een jaar genomen, een groep van meer dan een gegeven aantal personen (N slachtoffers) komt te overlijden als direct gevolg van één enkel vliegtuigongeval. Het berekende groepsrisico²⁾ voor de verschillende alternatieven is op twee manieren weergegeven, te weten als FN-tabel en als FN-curve. FN-waarden zijn er alleen voor berekeningsvarianten exclusief de toepassing van meteotoeslag³⁾.

De berekende FN-waarden zijn gegeven in Tabel 3 tot en met Tabel 6. Deze FN-tabellen tonen de groeps grootte (N) en vervolgens de overschrijdingskans (F) in verschillende notaties: allereerst in wetenschappelijke notatie en vervolgens de inverse daarvan met afronding. Deze laatste notatie, uitgedrukt in ‘eens per zoveel jaren’, is gangbaar bij de presentatie van risico’s.

Figuur 5 toont de FN-curves van alle alternatieven.

²⁾ In de GR-berekening zijn populatiegegevens van de omgeving van Lelystad Airport gebruikt. De gegevens betreffen niet alleen personen in woningen, maar ook in gebouwen variërend van kantoren tot bedrijven en van zorginstellingen tot scholen. Ze gelden voor de situatie van een heel etmaal (24 uur). De populatiegegevens zijn niet beschikbaar voor het hele studiegebied (40×40 kilometer), maar voor een beperkter gebied van 24,3 x 25,1 km. De populatiegegevens zijn door ADECS Airinfra beschikbaar gesteld aan het NLR. Hoewel het gebied voor het populatiebestand kleiner is dan het toegepaste studiegebied, passen de berekende PR 10^{-5} en 10^{-6} en 10^{-7} contouren en een groot deel van de PR 10^{-8} contouren (m.u.v. de noordoostelijke en zuidwestelijke contourlobben en een gedeelte over Lelystad) wel binnen het gebied van het populatiebestand.

³⁾ Berekeningsvarianten inclusief meteotoeslag zijn alleen van belang bij de bepaling van de “veiligheidssloopzone” op basis van resultaten van het plaatsgebonden risico.

Tabel 3: Resultaten Groepsrisicoberekening Aanwijzing 1991 (excl. meteotoeslag)

Aanwijzing 1991 (ber.nr. 1498128_09010101)		
Groepsgrootte (N)	Overschrijdingskans (F), per jaar	Inverse F (afgerond)
1	4,30E-05	1 op 23.000 jaar
3	2,98E-06	1 op 336.000 jaar
5	8,52E-07	1 op 1,2 miljoen jaar
10	4,98E-10	<1 op miljard jaar
20	0	
40	0	
100	0	
200	0	
400	0	
1000	0	

Tabel 4: Resultaten Groepsrisicoberekening Aanwijzing 2001 (excl. meteotoeslag)

Aanwijzing 2001 (ber.nr. 1498128_09010205)		
Groepsgrootte (N)	Overschrijdingskans (F), per jaar	Inverse F (afgerond)
1	4,99E-05	1 op 20.000 jaar
3	4,02E-06	1 op 249.000 jaar
5	1,12E-06	1 op 889.000 jaar
10	2,52E-09	1 op 396 miljoen jaar
20	2,39E-10	<1 op miljard jaar
40	3,79E-14	<<1 op miljard jaar
100	0	
200	0	
400	0	
1000	0	

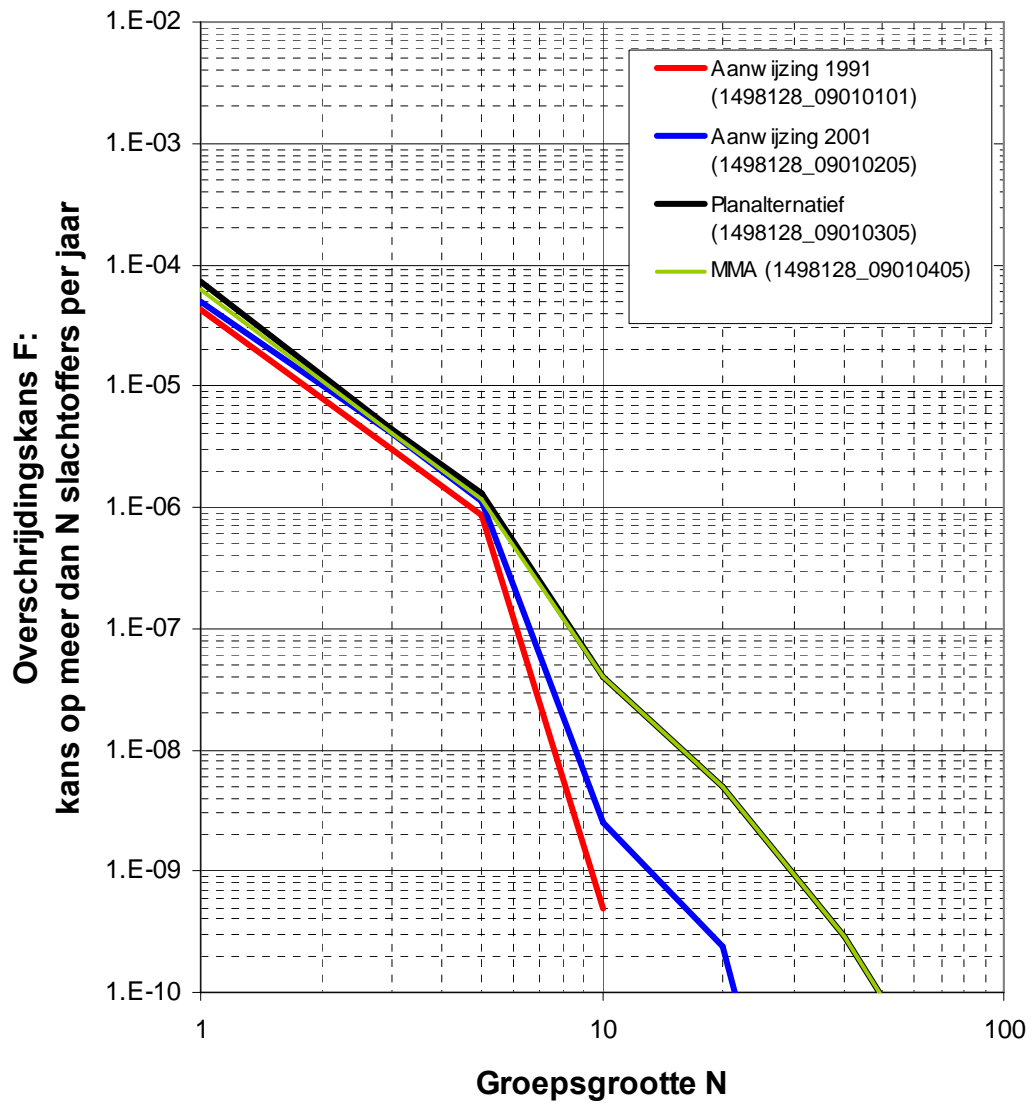
Tabel 5: Resultaten Groepsrisicoberekening Planalternatief (excl. meteotoeslag)

Planalternatief (ber.nr. 1498128_09010305)		
Groepsgrootte (N)	Overschrijdingskans (F), per jaar	Inverse F (afgerond)
1	7,36E-05	1 op 14.000 jaar
3	4,40E-06	1 op 227.000 jaar
5	1,29E-06	1 op 776.000 jaar
10	4,06E-08	1 op 24 miljoen jaar
20	5,02E-09	1 op 199 miljoen jaar
40	2,91E-10	<1 op miljard jaar
100	2,29E-12	<<1 op miljard jaar
200	5,14E-52	<<1 op miljard jaar
400	0	
1000	0	

Tabel 6: Resultaten Groepsrisicoberekening MMA (excl. meteotoeslag)

MMA (ber.nr. 1498128_09010405)		
Groepsgrootte (N)	Overschrijdingskans (F), per jaar	Inverse F (afgerond)
1	6,26E-05	1 op 16.000 jaar
3	4,02E-06	1 op 249.000 jaar
5	1,14E-06	1 op 876.000 jaar
10	3,96E-08	1 op 25 miljoen jaar
20	5,02E-09	1 op 199 miljoen jaar
40	2,91E-10	<1 op miljard jaar
100	2,29E-12	<<1 op miljard jaar
200	5,14E-52	<<1 op miljard jaar
400	0	
1000	0	

Groepsrisico diagram (F/N-curve)



Figuur 5: FN-curves van alle alternatieven.

3.5 Totaal Risicogewicht (TRG)

Het totaal risicogewicht (TRG) is een maat voor het totale risico waaraan de omgeving van de luchthaven wordt blootgesteld. Het TRG per beweging (een start of een landing) is het product van de totale ongevalkans per beweging en het maximale startgewicht (MTOW). Het TRG per jaar is de som over alle bewegingen van het TRG per beweging. Het TRG wordt uitgedrukt als een gewicht (in ton).

Tabel 7 geeft een overzicht van TRG's per berekeningsalternatief.

Tabel 7: Resultaten Totaal Risicogewicht (TRG)

Alternatief	Berekeningsnummer	Totaal Risicogewicht [ton]
Aanwijzing 1991	1056110_06030901	0,61
Aanwijzing 2001	1498128_09010205	0,95
Planalternatief	1498128_09010305	2,80
Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA)	1498128_09010405	2,59

3.6 Woningtellingen

Geteld wordt het aantal woningen die bloot zijn gesteld aan bepaalde (plaatsgebonden) risico's. Woningen zijn geteld voor PR 10^{-5} contour inclusief meteotoeslag, en voor de PR 10^{-6} en 10^{-7} contouren exclusief meteotoeslag. De woningtellingen zijn door Adecs Airinfra uitgevoerd. Hiervoor levert het NLR de berekende plaatsgebonden risicocontouren aan.

Volgens de telresultaten bevinden er zich geen andere kwetsbare gebouwen dan woningen binnen de PR-contouren.

De woninggegevens die Adecs Airinfra gebruikt, zijn afkomstig van Bridgis. Het woningbestand betreft het peiljaar 2005 en het gebied waarin de gegevens van woningen beschikbaar zijn is gegeven in Appendix E (invoergegevens). Hoewel het gebied voor het woningbestand kleiner is dan het toegepaste studiegebied, passen de berekende PR 10^{-5} , 10^{-6} en 10^{-7} contouren binnen het gebied van het woningbestand.

De resultaten van de woningtellingen van verschillende alternatieven zijn in Tabel 8 opgenomen. Aangezien de "veiligheidssloopzones" bepaald worden met berekeningsvariant inclusief meteotoeslag, is voor die berekeningsvariant alleen het aantal woningen binnen de PR 10^{-5} contouren van belang.

Tabel 8: Resultaat woningtellingen binnen PR 10^{-5} contour inclusief meteotoeslag, en de PR 10^{-6} en 10^{-7} contour exclusief meteotoeslag

Alternatief	Meteotoeslag	Berekeningsnummer	Aantal woningen binnen PR contouren		
			10^{-5} contour (incl. meteo)	10^{-6} contour (excl. meteo)	10^{-7} contour (excl. meteo)
Aanwijzing 1991	Nee	1056110_06030901	-	5	31
	Ja	1056110_06030902	0	-	-
Aanwijzing 2001	Nee	1498128_09010205	-	8	40
	Ja	1498128_09010206	0	-	-
Planalternatief	Nee	1498128_09010305	-	14	58
	Ja	1498128_09010306	1	-	-
MMA	Nee	1498128_09010405	-	13	50
	Ja	1498128_09010406	1	-	-

4 Bespreking van resultaten externe veiligheidsberekeningen

De externe veiligheidsrisico's rond Lelystad Airport zijn in kaart gebracht voor drie alternatieven: Referentiealternatief (verdeeld in de situatie mogelijk gemaakt volgens aanwijzing 1991 en de huidige situatie aangeduid met Aanwijzing 2001), Planalternatief en Meest Milieuvriendelijk Alternatief. Drie risicomaten zijn gebruikt, namelijk plaatsgebonden risico, groepsrisico en totaal risicogewicht. Verder zijn er woningtellingen uitgevoerd binnen de plaatsgebonden risicocontouren.

Om inzicht te krijgen hoe de risico's voor de alternatieven zich tot elkaar verhouden, zijn de berekeningsresultaten onderling vergeleken. Hieronder volgen de bevindingen.

Plaatsgebonden Risico

Uit de figuren met de contouren van plaatsgebonden risico kan het volgende worden geconstateerd:

Plaatsgebonden risico voor Aanwijzing 2001 groter dan voor Aanwijzing 1991.

Extra in Aanwijzing 2001 ten opzichte van Aanwijzing 1991 is het Ke-verkeer. Hierdoor is het plaatsgebonden risico in Aanwijzing 2001 groter dan in Aanwijzing 1991. De toevoeging van het helikopterverkeer uit zich in de aanwezigheid van contouren op het luchthaventerrein rond de start- en landingsbaan en in de PR 10^{-6} contouren rond de helikoptercircuits.

Plaatsgebonden risico voor Planalternatief en MMA is verschoven ten opzichte van Aanwijzing 1991.

Door verlenging van de start- en landingsbaan schuiven de PR-contouren van het Planalternatief en MMA met de baaneinden mee.

Plaatsgebonden risico voor Planalternatief groter dan voor Aanwijzing 1991.

De PR-contouren van het Planalternatief zijn groter dan die van de Aanwijzing 1991. Dit komt omdat in de twee scenario's andere vloot- en verkeerssamenstelling en routes worden gebruikt

Plaatsgebonden risico voor Meest Milieuvriendelijk Alternatief groter dan voor Aanwijzing 1991.

De PR-contouren van het Meest Milieuvriendelijk alternatief zijn groter dan die van de Aanwijzing 1991. Dit komt omdat in de twee scenario's andere vloot- en verkeerssamenstelling en routes worden gebruikt.

Weinig verschil tussen plaatsgebonden risico voor Meest Milieuvriendelijk Alternatief en Planalternatief.

De PR 10^{-5} en PR 10^{-6} -contouren van het MMA en Planalternatief liggen dicht bij elkaar, maar de contouren voor het Planalternatief zijn op de meeste plaatsen iets groter dan voor het MMA. Het effect van de toepassing van enkele startroutes op baan 05 met een verkorte draai en de startroute op baan 23 met een bocht linksom om de Oostvaardersplassen te ontzien, is nauwelijks zichtbaar in de weergegeven plaatsgebonden risicocontouren. Het vervallen van Bkl-route baan 23 Whiskey in het MMA heeft zichtbaar effect op de PR 10^{-5} en PR 10^{-6} -contouren.

Groepsrisico

Er zijn een aantal zaken waar te nemen uit de berekeningsresultaten voor het groepsrisico⁴.

Groepsrisico voor Aanwijzing 2001, Planalternatief en MMA groter dan Aanwijzing 1991

De FN-curves van Aanwijzing 2001, het Planalternatief en het MMA liggen boven de FN-curves van Aanwijzing 1991.

Groepsrisico voor Planalternatief en MMA vanaf groeps grootte 10 veel groter dan voor Aanwijzing 2001 en Aanwijzing 1991

Vanaf groeps grootte 10 gaan de FN-curves van het Planalternatief en het MMA uiteenlopen van die van Aanwijzing 2001 en Aanwijzing 1991.

Groepsrisico voor Planalternatief en MMA vrijwel gelijk

De FN-curves van het Planalternatief en het MMA ontlopen elkaar nauwelijks, maar het groepsrisico voor het Planalternatief is iets groter dan voor het MMA.

Groepsrisico voor groeps grootten vanaf 20 slachtoffers kleiner dan 1 op 199 miljoen jaar

Voor alle beschouwde alternatieven is de kans op een vliegtuigongeval met meer dan 20 slachtoffers op de grond kleiner dan 1 op 199 miljoen jaar. Voor groeps grootten vanaf 40 personen is de kans zelfs kleiner dan 1 op een miljard jaar.

Groepsrisico onder oriënterende waarden Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI)

Verder is met deze FN-curven vastgesteld, dat voor alle varianten het groepsrisico zowel onder de oriënterende waarde inrichtingen als onder de oriënterende waarde transportrisico blijft, zoals deze in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) zijn gesteld⁵.

⁴ Het berekende groepsrisico is minder nauwkeurig door beperkingen aan de beschikbare populatiegegevens. Aan ene kant wordt het groepsrisico onderschat, omdat de populatiegegevens niet beschikbaar zijn voor het gehele studiegebied. Aan de andere kant wordt het berekende groepsrisico overschat, omdat alleen populatiegegevens voor de situatie van het hele etmaal beschikbaar zijn. Dat wil zeggen: er wordt geen onderscheid gemaakt naar dag- en nachtperiodes. Desondanks kunnen de berekende resultaten toegepast worden bij vergelijking van groepsrisico's van de verschillende alternatieven

Totaal Risico Gewicht

Uit het resultaat van TRG blijkt het volgende:

TRG van Aanwijzing 2001, Planalternatief en MMA veel groter dan voor Aanwijzing 1991

Het TRG ligt voor de Aanwijzing 2001, het Planalternatief en het MMA hoger dan Aanwijzing 1991. De toename wordt voornamelijk veroorzaakt door de vliegtuigbewegingen van zwaardere vliegtuigen (MTOW vanaf 5700 kg) die in het Ke-verkeer zijn gebruikt.

TRG voor MMA kleiner dan voor Planalternatief.

Het TRG van MMA is kleiner dan het TRG voor het Planalternatief doordat er minder Bkl-vliegtuigbewegingen zijn dan in het Planalternatief.

Aantal woningen binnen PR-contouren

Uit de telresultaten van het aantal woningen blijkt het volgende:

Eén woning in de “veiligheidssloopzone” van het Planalternatief en het MMA.

Uit de telresultaten van het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief blijkt dat één woning zich in de “veiligheidssloopzone” bevindt. Deze “veiligheidssloopzones” wordt beschreven door de PR 10^{-5} contour inclusief meteotoeslag. Voor Aanwijzing 1991 en Aanwijzing 2001 zijn er geen woningen binnen de PR 10^{-5} contour.

Groter aantal risicodragende woningen bij Aanwijzing 2001, Planalternatief en MMA dan bij Aanwijzing 1991.

Binnen de PR 10^{-6} en 10^{-7} contouren liggen bij Aanwijzing 2001, Planalternatief en MMA meer woningen dan bij Aanwijzing 1991.

Minder risicodragende woningen voor MMA dan voor Planalternatief.

Binnen de PR 10^{-6} en 10^{-7} contouren liggen bij MMA minder woningen dan bij Planalternatief.

⁵ De oriënterende waarden voor inrichtingen zoals voorgeschreven in het BEVI zijn: 10 of meer slachtoffers: 1 op 100.000; 100 of meer slachtoffers: 1 op 10 miljoen; 1000 of meer slachtoffers: 1 op 1 miljard. De oriënterende waarden voor transport zijn: 10 of meer slachtoffers: 1 op 10.000; 100 of meer slachtoffers: 1 op 1 miljoen; 1000 of meer slachtoffers: 1 op 10 miljard.

5 Risico van vogelaanvaringen

In dit hoofdstuk is een beschouwing opgenomen van het risico van vogelaanvaringen op Lelystad Airport en de invloed op externe veiligheid.

Inleiding

Jaarlijks vinden er in de luchtvaart zeer veel vogelaanvaringen plaats. In veruit de meeste gevallen heeft dit geen enkele invloed op de vlucht en kan het vliegtuig normaal doorvliegen. Toch is het niet zo dat het risico van vogelaanvaringen te verwaarlozen is. Daarom is het van belang dat luchthavens maatregelen treffen om de risico's van vogelaanvaringen te beheersen.

In deze beschouwing wordt kort beschreven wat de risico's van vogelaanvaringen op en rond Lelystad Airport zijn voor het toekomstige verkeersscenario en wat deze mogelijk voor gevolgen zouden kunnen hebben voor de externe veiligheid rondom de luchthaven. Deze beschouwing kan niet worden gezien als een complete, volwaardige risicoanalyse van vogelaanvaringen aangezien daarvoor een uitgebreidere studie nodig is. Toch zal getracht worden om zoveel mogelijk relevante zaken te beschouwen met betrekking tot risico's van vogelaanvaringen op Lelystad Airport voor het toekomstige verkeersscenario. De gepresenteerde beschouwing kan uitsluitend ten opzichte van de aannames van het huidige externe veiligheidsmodel worden gedaan (d.w.z. zijn de vogelaanvaringsrisico's op Lelystad Airport wel of niet anders dan is aangenomen in het externe veiligheidsmodel).

Analyse

De risico's van vogelaanvaringen worden gedomineerd door een aantal zaken: het soort en aantal vogels in de nabijheid van de luchthaven⁶, en het type vliegtuigen wat gebruik maakt van de luchthaven. Met betrekking tot het aantal aanwezige vogels is er een duidelijke correlatie tussen de kans op een vogelaanvaring en de vogeldichtheid welke wordt uitgedrukt in een gemiddeld gewicht van de vogels per oppervlakte eenheid (Ref. 13). Op basis van vogeltellingen uit 2007 en 2008 is in deze beschouwing bepaald dat voor Lelystad Airport de vogeldichtheid gemiddeld 48 kg/km² is. Dit getal is vergelijkbaar met dichtheden welke bepaald zijn voor andere luchthavens (Ref. 13). Wat de vogeldichtheid betreft is Lelystad geen uitzonderlijk vliegveld. Verder is het soort vogel waarmee het vliegtuig in botsing komt ook van belang. Aanvaringen met grote, zware vogels zoals ganzen kunnen veel grotere schade

⁶ De aanwezigheid van vogels op en rondom een luchthaven wordt door een groot aantal zaken beïnvloed waaronder: de aanwezigheid van akkerland binnen circa 350 meter van de startbaan/landingsbaan, aanwezigheid van vuilnisbelten binnen een straal van circa 8 km van de luchthaven, de hoogte van het gras direct naast de startbaan/landingsbaan, de aanwezigheid van hagen/bomen binnen een afstand van 150 meter van de startbaan/landingsbaan, en de aanwezigheid van waterplassen direct naast de startbaan/landingsbaan. Verder is het actieve vogelbeleid van invloed op de hoeveelheid aanwezige vogels (zoals verjaging door geluid, gebruik van valken, lichtkogels etc.).

aanrichten dan met kleine vogels. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat een grote zwerm kleine vogels eveneens in staat is om een vliegtuigmotor onbruikbaar te maken. Uit de vogeltellingen op Lelystad Airport is gebleken dat er voornamelijk meeuwen, Kieviten, spreeuwen, duiven en eenden voorkomen op de luchthaven. Uit gegevens van andere luchthavens blijkt dat deze soorten vogels relatief vaak aanwezig zijn en ook vaak bij vogelaanvaringen betrokken zijn. Wat betreft de meest frequent aanwezige vogelsoorten lijkt Lelystad airport geen uitzonderlijk vliegveld.

Buiten de soorten en aantal vogels is ook het type vliegtuig van belang wanneer gekeken wordt naar de risico's van vogelaanvaringen. De kans op een vogelaanvaring is voor een groot vliegtuig groter dan voor een klein vliegtuig. Dit komt doordat een groot vliegtuig vaak sneller vliegt dan een klein vliegtuig en een groter frontaal oppervlak heeft (Ref. 15). Het is mede daarom dat de certificatie eisen t.a.v. vogelaanvaringen voor grote vliegtuigen zwaarder zijn dan voor kleine vliegtuigen⁷. Tussen 2007 en 2008 waren er 8 gerapporteerde vogelaanvaringen op Lelystad Airport wat resulteert in een kans van circa 3 vogelaanvaringen per 100.000 vliegbewegingen. Deze kans slaat voornamelijk op kleine vliegtuigen aangezien die verantwoordelijk waren voor bijna al het vliegverkeer in deze periode. Op luchthavens met voornamelijk verkeer van grote vliegtuigen is de kans op een vogelaanvaring veel hoger (gemiddeld tussen de 10-120 per 100.000 vliegbewegingen). De prognose van het verkeer op Lelystad laat zien dat het aandeel grote vliegtuigen in de vliegbewegingen van circa 0,5% toeneemt tot 33-39% afhankelijk van het specifieke scenario. Bij een normaal vogelbestrijdingsbeleid en een vogelpopulatie vergelijkbaar met de huidige populatie zal met de komst van grotere en snellere vliegtuigen naar verwachting het aantal vogelaanvaringen op Lelystad Airport gaan toenemen. Indien het actieve en passieve beleid op het gebied van vogelbestrijding wordt uitgevoerd volgens de aanbevelingen van erkende organisaties zoals ICAO, FAA, IBSC etc., zullen de risico's op een aanvaardbaar niveau gebracht kunnen worden. Een aanvaardbare vogelaanvaringskans ligt normaal gesproken onder de 5 aanvaringen per 10.000 vliegbewegingen⁸. De in het externe veiligheidsmodel gebruikte ongevalkansen zijn representatief voor dit niveau van het risico van vogelaanvaringen.

Buiten de risico's van vogelaanvaringen op de luchthaven zijn er tevens zorgen geuit over de risico's die het vliegen over de Oostvaardersplassen zouden kunnen brengen. Dit natuurgebied herbergt zeer veel vogels. Eén uitvliegroute vanaf Lelystad Airport is gepland om over de Oostvaardersplassen te gaan. De vliegtuigen startend vanaf Lelystad Airport zullen op een

⁷ Onder "Grote vliegtuigen" wordt in de huidige beschouwing verstaan: vliegtuigen die zwaarder zijn dan 5.670 kg en zijn gecertificeerd volgens EASA CS 25 of equivalente regels. Kleine vliegtuigen zijn lichter dan 5.670 kg.

⁸ Dit is geen officiële norm maar een in de praktijk vaak gebruikte waarde.

minimale hoogte van 3000 voet over de Oostvaardersplassen vliegen om de rust in het stiltegebied zo min mogelijk te verstoren. Rond deze hoogte bevinden zich normaal gesproken relatief weinig vogels. Algemene statistieken van vogelaanvaringen laten dan ook zien dat op lage hoogte (onder de 1000 voet) vrijwel de meeste vogelaanvaringen worden gerapporteerd (80%) en dat tussen de 3000 en 4000 voet slechts 2% van alle vogelaanvaringen worden gemeld (zie o.a. Ref. 14 en Ref. 16). Een eerste bestudering van gegevens verkregen vanuit het NL-BAM spatial bird distribution module⁹ laat zien dat boven circa 3000 voet boven de Oostvaardersplassen de hoeveelheid vogels niet veel anders is dan in andere delen boven Nederland. Echter tussen de circa 900 en 3000 voet hoogte zijn er wel relatief meer vogels boven de Oostvaardersplassen. Deze gegevens suggereren dat de risico's van vogelaanvaringen van vanaf Lelystad vertrekkende vliegtuigen boven de Oostvaardersplassen aanvaardbaar zullen zijn mits de vliegtuigen boven de 3000 voet hoogte blijven. De in het externe veiligheidsmodel gebruikte ongevalkansen zijn representatief voor dit niveau van het risico van vogelaanvaringen boven de 3000 voet vlieghoogte.

Conclusie

Uit de bovenstaande korte beschouwing over de risico's van vogelaanvaringen op en rond Lelystad Airport voor het toekomstige scenario, volgt dat door de toename van het aandeel grotere en snellere vliegtuigen op de luchthaven het aantal vogelaanvaringen naar alle waarschijnlijkheid zal toenemen ten opzichte van het huidige niveau. De verwachting is echter dat het vogelaanvaringsrisico op een acceptabel niveau kan worden gebracht door middel van een goed actief en passief vogelbeleid. De in het externe veiligheidsmodel gebruikte ongevalkansen zijn representatief voor dit niveau van het risico van vogelaanvaringen.

⁹ https://www.bambas.ecogrid.nl/distribution_authorized/index.php. Het voornaamste doel van Bird Avoidance Model (NL-BAM) is het voorspellen van de dichtheden aan vogels in het Nederlandse luchtruim. Het doet dit door de trek en de ruimtelijke verspreiding van vogels, alsmede milieu-invloeden als weer en landschapskenmerken met elkaar in relatie te brengen. De hieruit voortvloeiende voorspellingen kunnen gebruikt worden om het risico van aanvaringen tussen vogels en vliegtuigen te verkleinen, door het mee te nemen in vluchtplanning, door waarschuwingen uit te vaardigen aan piloten en door vogelreguleringseenheden op vliegvelden te informeren over de vogelverwachtingen.

6 Invloed bezoekers Aviodrome op groepsrisico

De aanwezigheid op het terrein van het Aviodrome verhogen het totale groepsrisico¹⁰ voor de omgeving van de luchthaven. In dit hoofdstuk wordt een inschatting gemaakt van de mate van verhoging door de populatie van het Aviodrome toe te voegen aan de rest van de populatie rond de luchthaven (zoals deze voor de voorgaande berekeningen is gebruikt) en hiermee het groepsrisico voor de alternatieven te berekenen.

Resultaten

In Tabel 9 t/m Tabel 12 zijn de FN-waarden voor populatie inclusief Aviodrome opgenomen voor elk van de alternatieven. Figuur 6 en Figuur 7 tonen de FN-curves voor de populatie exclusief en inclusief het Aviodrome.

De aanwezigheid van bezoekers van het Aviodrome levert een grote bijdrage aan het totale groepsrisico voor de omgeving tot groeps grootten van N=10 slachtoffers. De toename is redelijk groot, doordat de populatiedichtheid (aantal personen per hectare) op het Aviodrome relatief hoog is ten opzichte van de overige locaties dicht bij de luchthaven. Toch blijft het totale groepsrisico ook met het Aviodrome erbij voor alle varianten zowel onder de oriënterende waarde inrichtingen als onder de oriënterende waarde transportrisico, zoals deze in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) zijn gesteld.

De invloed van de populatie van het Aviodrome neemt toe van Aanwijzing 1991 naar Aanwijzing 2001, en van Aanwijzing 2001 naar Planalternatief en MMA. De aanwezigheid en vluchtaantallen van grotere vliegtuigen (met bijgevolg een groter ongevalgevolgebied) komen naar boven bij het doorlopen van de verschillende alternatieven. Grotere vliegtuigen hebben een groter ongevalgevolgebied (*crash area*), dat een grotere groep mensen kan omvatten.

¹⁰ In principe heeft externe veiligheid betrekking op het risico ten gevolge van vliegtuigongevallen voor de omgeving *buiten* het luchthaventerrein. Omdat het Aviodrome op het luchthaventerrein ligt, is de populatie van het Aviodrome niet meegenomen in het groepsrisico voor het MER zoals deze elders in dit rapport zijn berekend.

Tabel 9 : Resultaten Groepsrisicoberekening Aanwijzing 1991, populatie inclusief Aviodrome

Aanwijzing 1991, populatie inclusief Aviodrome (ber.nr. 1498128_09010109)		
Groepsgrootte (N)	Overschrijdingskans (F), per jaar	Inverse F
1	5,51E-05	1 op 18000 jaar
3	2,98E-06	1 op 336000 jaar
5	8,52E-07	1 op 12 miljoen jaar
10	4,98E-10	< 1 op miljard jaar
20	0	
40	0	
100	0	
200	0	
400	0	
1000	0	

Tabel 10 : Resultaten Groepsrisicoberekening Aanwijzing 2001, populatie inclusief Aviodrome

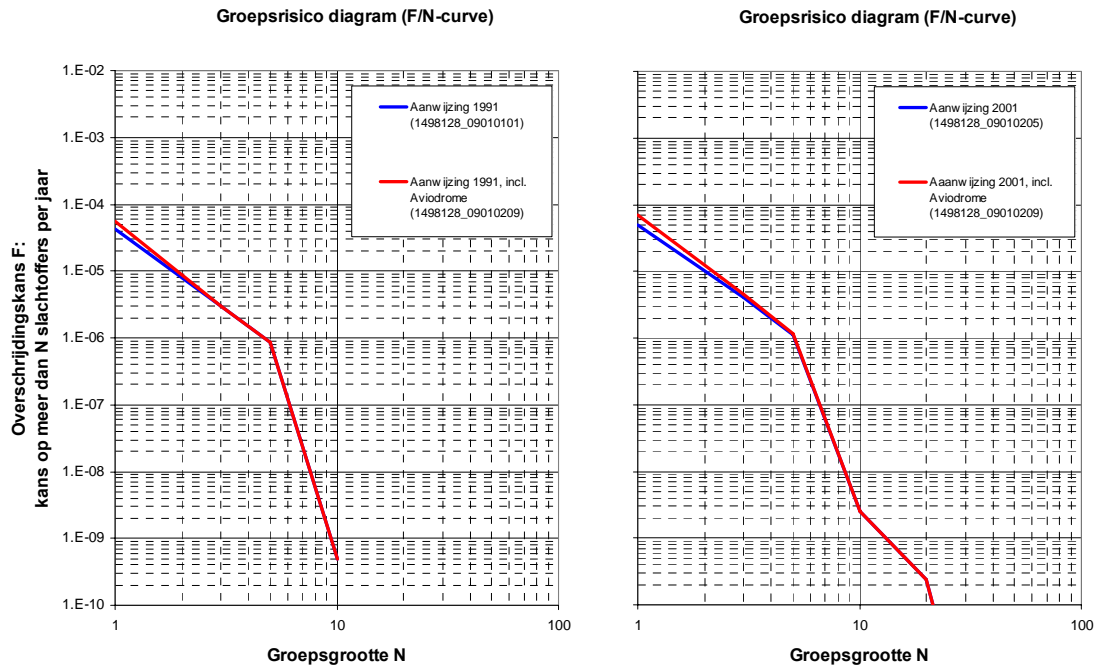
Aanwijzing 2001, populatie inclusief Aviodrome (ber.nr. 1498128_09010209)		
Groepsgrootte (N)	Overschrijdingskans (F), per jaar	Inverse F
1	7,10E-05	1 op 14000 jaar
3	4,63E-06	1 op 216000 jaar
5	1,17E-06	1 op 858000 jaar
10	2,52E-09	1 op 396 miljoen jaar
20	2,39E-10	<< 1 op miljard jaar
40	3,79E-14	<< 1 op miljard jaar
100	0	
200	0	
400	0	
1000	0	

Tabel 11 : Resultaten Groepsrisicoberekening Planalternatief, populatie inclusief Aviodrome

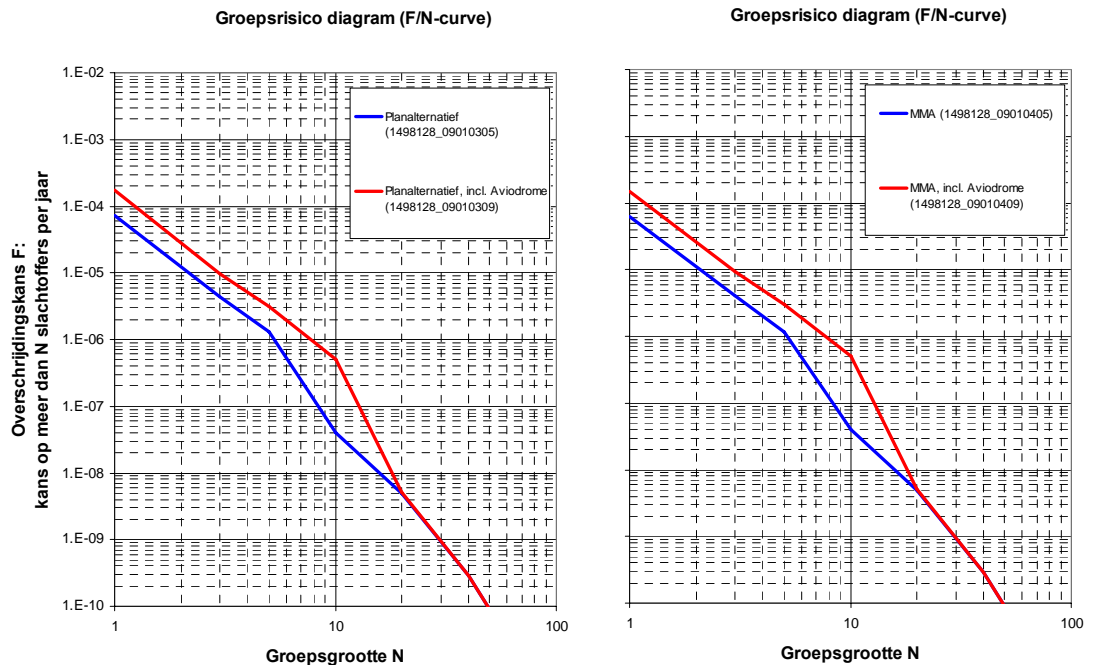
Planalternatief, populatie inclusief Aviodrome (ber.nr. 1498128_09010309)		
Groepsgrootte (N)	Overschrijdingskans (F), per jaar	Inverse F
1	1,74E-04	1 op 5700 jaar
3	9,75E-06	1 op 103000 jaar
5	3,13E-06	1 op 319000 jaar
10	5,08E-07	1 op 2 miljoen jaar
20	5,10E-09	1 op 196 miljoen jaar
40	2,91E-10	< 1 op miljard jaar
100	2,29E-12	<< 1 op miljard jaar
200	5,14E-52	<< 1 op miljard jaar
400	0	
1000	0	

Tabel 12 : Resultaten Groepsrisicoberekening MMA, populatie inclusief Aviodrome

MMA, populatie inclusief Aviodrome (ber.nr. 1498128_09010409)		
Groepsgrootte (N)	Overschrijdingskans (F), per jaar	Inverse F
1	1,47E-04	1 op 6800 jaar
3	9,37E-06	1 op 107000 jaar
5	2,99E-06	1 op 334000 jaar
10	5,07E-07	1 op 2 miljoen jaar
20	5,10E-09	1 op 196 miljoen jaar
40	2,91E-10	< 1 op miljard jaar
100	2,29E-12	<< 1 op miljard jaar
200	5,14E-52	<< 1 op miljard jaar
400	0	
1000	0	



Figuur 6: FN-curve voor Aanwijzing 1991 en Aanwijzing 2001 (excl. en incl. populatie Avidrome)



Figuur 7: FN-curve voor Planalternatief en MMA (excl. en incl. populatie Avidrome)

Achtergrondinformatie over verdeling populatie Aviodrome

Op basis van de terreingrenzen van het Aviodrome en informatie over de bezoekersaantallen per jaar is een verdeling van de populatie per rekencel (van 1 ha) gemaakt.

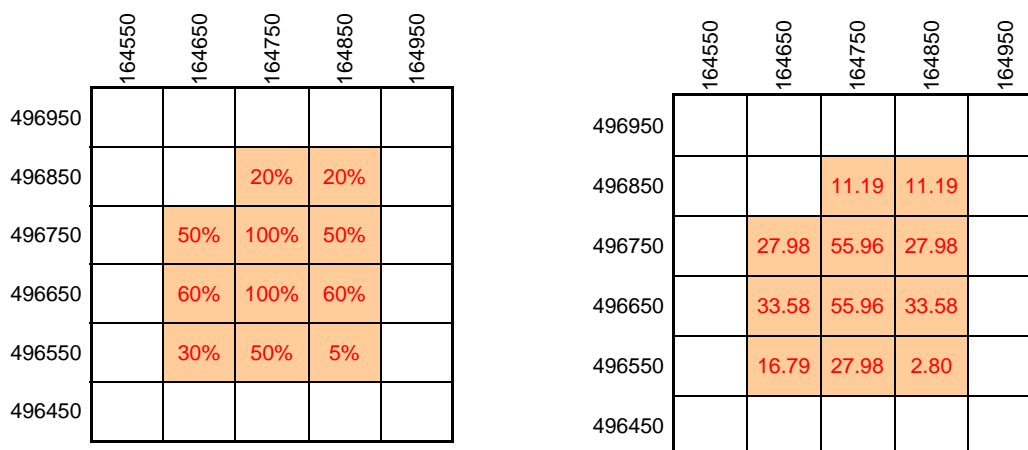
De inschatting van de populatie per cel is als volgt opgebouwd.

Het totaal aantal bezoekers per jaar bedroeg voor het jaar 2008 volgens Aviodrome 200.000.

Om aan te sluiten bij het bestaande populatiebestand voor de omgeving van de luchthaven, dat voor het jaar 2005 geldt, is voor de populatie van het Aviodrome uitgegaan van de bezoekersaantallen voor een recent jaar en niet voor een toekomstig jaar 2015.

Het Aviodrome is geopend elke dinsdag t/m zondag en 16 maandagen gedurende schoolvakanties (in 2009), zodat het aantal openingsdagen per jaar 328 bedraagt. Gemiddeld zijn er dus $200000/328 = 609.8$ personen per dag aanwezig. Er is verder aangenomen dat een bezoeker 4 uur blijft, van de naar schatting totaal 8 uur per dag dat er bezoekers bij het Aviodrome aanwezig zijn. Dat betekent dat de helft van $609.8 = 305$ personen permanent op het Aviodrome-terrein zijn.

Deze 305 personen moeten worden verdeeld over de vierkante rekencellen van 100x100m die het Aviodrome-terrein bedekken. Uitgangspunt is geweest een gelijkmatige verdeling van mensen over het terrein. Rekening houdend met welk deel van de cel binnen de terreingrens valt (de bedekkingsgraad per cel, zie Figuur 8, links) komt dan de uiteindelijke populatieverdeling voor het Aviodrome tot stand (zie Figuur 8, rechts).



Figuur 8: Bedekkingsgraad van cel (links) en populatie per cel (rechts).

7 Conclusies

Voor het MER “Ontwikkeling Lelystad Airport” is het risico voor de omgeving van de luchthaven ten gevolge van het vliegverkeer in kaart gebracht. Het NLR heeft de risico’s voor de omgeving, de externe veiligheidsrisico’s, berekend voor drie alternatieven:

Referentiealternatief (verdeeld in de situatie mogelijk gemaakt volgens Aanwijzing 1991 en de huidige situatie aangeduid met Aanwijzing 2001), Planalternatief en Meest Milieuvriendelijk Alternatief.

Verder is een inschatting gemaakt van het risico van vogelaanvaringen op en rond de luchthaven en de invloed daarvan op externe veiligheid, en is het effect van de aanwezigheid van bezoekers van het Aviodrome op het groepsrisico onderzocht.

Uit het onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

1. De externe veiligheidsrisico’s voor Aanwijzing 2001 zijn groter dan voor Aanwijzing 1991. Dit komt door de toevoeging van het Ke-verkeer.
2. In vergelijking met Aanwijzing 1991 leveren het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief extra risico’s op voor de omwonenden. Door verlenging van de start- en landingsbaan schuift het risico met de baaneinden mee. De groei van het risico wordt voornamelijk veroorzaakt door de grotere (passagiers)vliegtuigen (zwaarder dan 5.700 kg). De toename in het aantal vluchten en grootte van de vliegtuigen werken in het risico door.
3. De externe veiligheidsrisico’s voor het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief verschillen in beperkte mate, maar de risico’s voor het Planalternatief zijn iets groter dan voor het Meest Milieuvriendelijk Alternatief.
4. Voor alle alternatieven is de kans op een ongeval met een groot aantal slachtoffers (meer dan 20 slachtoffers) rondom de luchthaven kleiner dan 1 op 199 miljoen jaar. De kansen voor groepsgrootten N van 40 slachtoffers of hoger zijn kleiner dan 1 op miljard jaar.
5. Voor alle alternatieven ligt het groepsrisico zowel onder de oriënterende waarde inrichtingen als onder de oriënterende waarde transportrisico, zoals deze in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) zijn gesteld.
6. Er ligt één woning in de “veiligheidssloopzone” (10^{-5} plaatsgebonden risicocontour met meteotoeslag) van het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief.
7. Door de toename van het aandeel grotere en snellere vliegtuigen op de luchthaven zal het aantal vogelaanvaringen naar alle waarschijnlijkheid toenemen ten opzichte van het huidige niveau. De verwachting is echter dat het vogelaanvaringsrisico op een acceptabel niveau

kan worden gebracht door middel van een goed actief en passief vogelbeleid. De in het externe veiligheidsmodel gebruikte ongevalkansen zijn representatief voor dit niveau van het risico van vogelaanvaringen.

8. De aanwezigheid van bezoekers van het Aviodrome betekent een grote toename van het totale groepsrisico voor de omgeving voor groepsgrootten tot N=10 slachtoffers, vooral voor het Planalternatief en het Meest Milieuvriendelijk Alternatief. Het groepsrisico inclusief Aviodrome blijft voor alle varianten zowel onder de oriënterende waarde inrichtingen als onder de oriënterende waarde transportrisico.

8 Leemten in kennis

Dit hoofdstuk behandelt de punten die ontbreken of (nog) niet in volledigheid (kunnen) worden onderzocht in de uitgevoerde externe veiligheidsanalyse voor het MER “Ontwikkeling Lelystad Airport”.

1. Ten tijde van dit MER-onderzoek is het rekenmodel voor het berekenen van externe veiligheidsrisico's als gevolg van helikopterverkeer al wel ontwikkeld en beschikbaar voor gebruik, maar is de bijbehorende gevalideerde computerprogrammatuur nog niet beschikbaar. Om het externe veiligheidsrisico door helikopters toch in kaart te kunnen brengen, heeft het NLR de helikopterbewegingen in de berekeningen als verkeer met vastevleugelvliegtuigen behandeld. Daarbij past het NLR ongevalkansen toe die specifiek voor het nieuwe externe veiligheidsmodel voor helikopters zijn afgeleid. De ongevallocaties en ongevalgevolgen zijn gemodelleerd als de situatie voor vastevleugelvliegtuigen. Enerzijds heeft dit als voordeel dat er geen verkeerstypes ontbreken in de risicoberekening. Anderzijds is er de onzekerheid in de representativiteit van berekeningsresultaten van het helikopterverkeer. Naar verwachting blijft ook bij toepassing van het volledige rekenmodel voor helikopters het risico ten gevolge van helikopterverkeer in vergelijking met het risico van het overige vliegverkeer gering. Een indicatie hiervoor is het aandeel van helikopterverkeer in het totaal risicogewicht (TRG). Dit aandeel bedraagt 7% bij Aanwijzing 2001 en minder dan 3% bij Planalternatief en MMA.
2. Het berekende groepsrisico is minder nauwkeurig door beperkingen aan de beschikbare populatiegegevens. Desondanks kunnen de berekende resultaten toegepast worden bij vergelijking van groepsrisico's van de verschillende alternatieven. Aan ene kant wordt het groepsrisico onderschat, omdat de populatiegegevens niet beschikbaar zijn voor het gehele studiegebied (zie Appendix E, paragraaf E.8). Aan de andere kant wordt het berekende groepsrisico overschat, omdat alleen populatiegegevens voor de situatie van het hele etmaal (24 uur) beschikbaar zijn. Dat wil zeggen: er wordt geen onderscheid gemaakt naar dag- en nachtperiodes. Dit kan leiden tot een overschatting van de risico's voor het gebied waarin de populatiegegevens beschikbaar zijn, omdat wellicht mensen niet gedurende het gehele etmaal aanwezig zijn, terwijl de berekeningen daar wel vanuit gaan. (Bijvoorbeeld: mensen in kantoren worden aangenomen dag en nacht aanwezig zijn in de uitgevoerde groepsrisicoberekening.)

Referenties

1. *Ontwikkeling Luchtvaartterrein Lelystad, Richtlijnen voor het MER* (2008).
2. *Ontwikkeling Lelystad Airport, Startnotitie voor het gecombineerde milieu-effectrapport Toekomst Lelystad Airport*, Lelystad Airport (2008).
3. Weijts, J. et al (2004), *Voorschrift en procedure voor de berekening van externe veiligheid rond luchthavens*, NLR-CR-2004-083, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium NLR.
4. Pikaar, A.J., de Jong, C.J.M. en Weijts, J. (2000), *An enhanced method for the calculation of third party risk around large airports; With application to Schiphol*, NLR-CR-2000-147, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium NLR.
5. Vercammen, R.W.A. et al (2002), *Re-assessment of the model for analysis of third party risk around regional airports*, NLR-CR-2002-178, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium NLR.
6. Post, J.A., Cheung, Y.S. en Vercammen, R.W.A. (2003), *Aanvullende externe veiligheidsberekeningen voor luchthaven Lelystad; In het kader van de planologische kernbeslissing luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad*, NLR-CR-2003-174, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium NLR.
7. Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, DGTL 05.008868, onderwerp: *interim externe veiligheidsbeleid rond luchthavens*, inclusief bijlage, 28 november 2005.
8. Cheung, Y.S. en de Jong, R., (2005), *externe veiligheidsrisico bij gewijzigde operationele spreiding van route-afhankelijke ongevallen voor landingen*, *In het kader van Interim Veiligheidsbeleid Regionale Velden*, NLR-CR-2005-001, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium NLR.
9. Piers, M.A. et al (1993), *The development of a method for the analysis of societal and individual risk due to aircraft accidents in the vicinity of airports*, NLR CR 93372 L, National Aerospace Laboratory NLR.
10. *Jane's All the World's Aircraft*, diverse jaargangen, Jane's Publications.
11. Haverdings, W.B. (2009), *Bijlage geluid - MER Ontwikkeling Lelystad Airport 2008*, le090308_bijlage_geluid, Adecs Airinfra, Delft.
12. Cheung, Y.S., de Haij, L., Smeltink, J.W. and Stevens, J.M.G.F. (2008), *A model to calculate third party risk due to civil helicopter traffic at heliports, With the focus on inland heliports in the Netherlands*, NLR-CR-2007-003, National Aerospace Laboratory NLR.
13. Van Es, G.W.H., en Smit, H.H., *A Method for Predicting Fatal Bird Strike Rates at Airports*, NLR CR-99322, 1999.



14. Dolbeer, R.A., en Wright, S.E., *Wildlife Strikes to Civil Aircraft in USA, 1990-2007*, FAA, National wildlife strike database, serial report number 14, 2008.
15. McGovern, S.A., *Bird strike design manual*, *British Aerospace Aircraft Group*, report GEN/B44/30210, 1984.
16. Maragakis, I., *Bird population trends and their impact on Aviation safety 1999-2008*, Safety Analysis and Research Department, European Aviation Safety Agency, 2009.



Deze pagina is opzettelijk blanco.

Appendix A Risicomaten

De gebruikelijke risicomaten bij een externe veiligheidsonderzoek, die ook internationaal gehanteerd worden, zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Deze twee risicomaten complementeren elkaar. Het plaatsgebonden risico geeft alleen aan waar een vliegtuigongeval zou plaatsvinden met daarbij de kans op een dodelijk afloop voor één denkbeeldig persoon. Het groepsrisico geeft daarentegen de kans op overlijden voor een bepaalde groepsgrootte van slachtoffers als gevolg van één vliegtuigongeval.

In Nederland wordt ook het Totaal Risicogewicht (TRG) als risicomaat gehanteerd om de externe veiligheidsrisico's voor de omgeving van een luchthaven weer te geven. Het TRG is een maat voor het totale risico waaraan de omgeving van de luchthaven wordt blootgesteld. Deze risicomaat laat niet zien waar een vliegtuigongeval zou kunnen plaatsvinden. Het aantal woningen binnen plaatsgebonden risicocontouren is een afgeleide maat om risico's rond een luchthaven inzichtelijk te maken. Het woningaantal is mede afhankelijk van het peiljaar van het zogenaamde woningbestand.

In het kader van de onderhavige MER zijn de bovengenoemde risicomaten gebruikt. De paragrafen hieronder geven de definitie van elke gehanteerde risicomaat.

A.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is gedefinieerd als de kans per jaar dat een denkbeeldige persoon die zich permanent op dezelfde locatie in de omgeving van een luchthaven bevindt, komt te overlijden als een direct gevolg van een vliegtuigongeval. Het plaatsgebonden risico is locatie-afhankelijk (vandaar plaatsgebonden) en dus niet op elke locatie gelijk. Het risico is groter naarmate de afstand tot de route en tot de luchthaven c.q. baan kleiner is.

Het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de daadwerkelijke populatie in de omgeving van een luchthaven. Bij het bepalen van het plaatsgebonden risico worden dus alleen fictieve personen op de grond beschouwd. Het risico voor de inzittenden van het vliegtuig is geen onderdeel van de bepaling van het plaatsgebonden risico.

De resultaten van een plaatsgebonden risicoberekening worden weergegeven als contouren, waarbij punten met gelijke plaatsgebonden risicowaarde met elkaar worden verbonden. De gepresenteerde PR-contourwaardes zijn 10^{-5} , 10^{-6} en 10^{-7} .

A.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) beschrijft de kans, dat over een jaar genomen, een groep van meer dan een gegeven aantal personen komt te overlijden als direct gevolg van één enkel vliegtuigongeval. Anders dan bij het plaatsgebonden risico, speelt de werkelijke verdeling van de bevolking rond de luchthaven bij het bepalen van het groepsrisico een rol. In het extreme geval dat in het studiegebied rond de luchthaven geen mensen zouden wonen, is er in dat gebied geen sprake van enig groepsrisico.

Groepsrisico wordt veelal weergegeven in een FN-curve. In een dergelijk diagram staat de overschrijdingskans per jaar (F) uitgezet tegen de groepsgrootte van slachtoffers (N). De overschrijdingskans per jaar geeft de kans aan dat een groep van meer dan N slachtoffers komt te overlijden. Vanwege het grote waardebereik van zowel F als N, wordt een FN-diagram normaliter weergegeven op een dubbellogaritmische schaal. In dit rapport wordt de volgende groepsgrootte van slachtoffers gehanteerd: $N \in \{1, 3, 5, 10, 20, 40, 100, 200, 400, 1.000\}$.

A.3 Totaal Risicogewicht

Het totaal risicogewicht (TRG) is een maat voor het totale risico waaraan de omgeving van de luchthaven wordt blootgesteld. Het TRG per beweging (een start of een landing) is het product van de totale ongevalkans per beweging en het maximale startgewicht (MTOW). Het TRG per jaar is de som over alle bewegingen van het TRG per beweging. Het TRG wordt uitgedrukt als een gewicht (in ton).

Bij het totaal risicogewicht wordt niet gekeken naar risico's op specifieke plekken in de omgeving van de luchthaven. In het TRG wordt daarom geen rekening gehouden met (veranderingen in) gebruik en ligging van routes, ligging van baandrempels, bebouwing en lokale bevolkingsdichtheid in het gebied rond de luchthaven. Het TRG is steeds bepaald exclusief de meteotoeslag.

A.4 Woningtellingen

Als maat voor het risico dat in het gehele (studie)gebied rond de luchthaven wordt ondervonden, worden woningen binnen de PR-contouren geteld. Door middel van woningtellingen wordt vastgesteld of woningen aanwezig zijn in gebieden met hoge plaatsgebonden risicowaardes. Tevens bieden woningtellingen houvast om scenario's te vergelijken.

Conform de richtlijnen zijn de woningtellingen binnen PR 10^{-5} contour inclusief de toepassing van meteotoeslag gepresenteerd. De woningtellingen binnen de PR 10^{-6} en de PR 10^{-7} contouren zijn betreffen contouren exclusief de toepassing van meteotoeslag.

Adec Airinfra heeft op basis van de PR-contouren, die het NLR beschikbaar stelt, de tellingen uitgevoerd. De telling vindt plaats door te kijken hoeveel woningen zich binnen de gevraagde PR-contouren bevinden. Hierbij wordt niet exact bepaald welke PR-waarde deze woningen krijgen. Het woningbestand dat Adec Airinfra gebruikt, is afkomstig van Bridgis en betreft het peiljaar 2005.

Appendix B Modellen en rekenmethodieken

Lelystad Aiport heeft een verkeersaanbod met vastevleugelvliegtuigen en helikopters. Zoals voorgeschreven in de richtlijnen worden de berekeningen van het externe veiligheidsrisico voor vastevleugelvliegtuigen uitgevoerd conform het rekenvoorschrift in NLR-CR-2004-083 (Ref. 3) met het rekenmodel voor regionale luchthavens. Volgens de richtlijnen moet rekening gehouden worden met het interim-EV-beleid, zoals verwoord in de brief d.d. 28 november 2005 van de Staatssecretaris van Verkeer van Waterstaat aan de Tweede kamer (Ref. 7). In de externe veiligheidsanalyse wordt daarom de rekenmethodiek gebruikt die ten grondslag ligt aan de plaatsgebonden risicocontouren bij het interim externe veiligheidsbeleid voor regionale luchthavens.

Voor de berekening van het externe veiligheidsrisico door helikopterverkeer wordt gebruik gemaakt van ongevalkansen voor civiele helikopters, zoals die door het NLR zijn afgeleid in het kader van de ontwikkeling van het rekenmodel voor civiele helikopters (Ref. 12). In de berekeningen zijn de ongevalkansen specifiek voor civiele helikopters toegepast in combinatie met de ongevallocatie en de ongevalgevolgen voor vastevleugelvliegtuigen van het rekenmodel voor regionale luchthavens

De volgende paragrafen beschrijven de gehanteerde rekenmodellen en rekenmethodes.

B.1 Rekenmodel voor regionale luchthavens

De risico's zijn door middel van het rekenmodel voor regionale luchthavens (kortweg: Regionaal model) berekend. Dit model is door het NLR in 1997 ontwikkeld en is in 2002 vernieuwd (Ref. 5). Het Regionale model is door Ministerie van Verkeer en Waterstaat goedgekeurd voor gebruik in de berekening van externe veiligheidsrisico's rond regionale luchthavens in Nederland. Het model is beschreven in het rekenvoorschrift (Ref. 3).

In het Regionale model wordt een onderscheid gemaakt in twee gewichtscategorieën: licht en zwaar. Lichte vliegtuigtypes hebben een MTOW minder dan 5,7 ton. Zware vliegtuigtypes hebben juist een MTOW van minimaal 5,7 ton. Iedere gewichtscategorie kent een subverdeling.

De subverdeling van lichte vliegtuigtypes is Licht1500 en Licht5700. Licht1500 heeft een MTOW tot 1,5 ton, terwijl Licht5700 een MTOW heeft dat tussen de 1,5 tot 5,7 ton ligt.

De subverdeling van zware vliegtuigtypes in het Regionale model betreft de drie operatietypes: Business Jet, Cargo (vracht) en Passenger (passagiers). Binnen passagiersvluchten is weer een

verdeling gemaakt in drie generaties van vliegtuigtypes. Criteria van indeling zijn bijvoorbeeld: het tijdstip waarop het vliegtuig wordt ontworpen, de mate van automatisering in vliegtuigbesturing en de technologie die is toegepast in de avionica. De definitie van vliegtuiggeneraties staat vermeld in Appendix D van het rekenvoorschrift (Ref. 3). Elke generatie kent zijn eigen ongevalkans. Op deze wijze wordt er ook rekening gehouden met de oudere vliegtuigtypen die de luchthaven aandoen.

In het standaard Regionale model (Ref. 5) bestaat de zware gewichtscategorie dus uit vijf operatiecategorieën: Business Jet, Cargo, Passenger generatie 1/2/3.

Conform de rekenmethodiek gebruikt bij het interim externe veiligheidsbeleid voor regionale luchthavens is het model verder zodanig uitgebreid, dat niet één gemiddelde ongevalkans voor alle Cargo-operaties wordt toegepast, maar afzonderlijke ongevalkansen voor drie generaties Cargo-vliegtuigen. Deze zogenaamde “Variant 1 Cargo-ongevalkansen” zijn door het NLR afgeleid in het kader van PKB Maastricht en Lelystad in 2003 (Ref. 6). Uit verkennende berekeningen voor de PKB was namelijk naar voren gekomen, dat de bijdrage van een relatief gering aantal Cargo-operaties aan het totale risico groot was. Dit maakte het wenselijk om zo goed mogelijke cargo-ongevalkansen te hebben met een onderscheid naar generatie 1, 2 en 3 vliegtuigen.

De zware gewichtscategorie in het aangepaste Regionale model dat gebruikt is in de analyse bestaat zo in totaal uit zeven operatietypes, te weten Business Jet, Cargo, Passenger generatie 1/2/3, Cargo generatie 1/2/3.

B.2 Gewijzigde landingsroutespreiding voor landend zwaar verkeer

Het interim externe veiligheidsbeleid voor regionale luchthavens verwijst naar de verbreding in de gemodelleerde laterale spreiding van risico als gevolg van landingen. De gewijzigde landingsroutespreiding heeft effect op het landend zwaar verkeer. Dat is het verkeer met vliegtuigen met een MTOW vanaf 5,7 ton.

Het modelement voor het beschrijven van ongevallocatie voor zwaar verkeer op regionale luchthavens is hetzelfde als dat van Schiphol-model (zie Ref. 5). De landingsroutespreiding zoals nu in het rekenmodel voor Schiphol en Regionale luchthaven voor zwaar verkeer zit, is bepaald met een groot aandeel landingen van het type precisie-naderingen (‘precision approaches’) op Schiphol-achtige luchthavens. Aangezien het aandeel bij regionale luchthavens in de praktijk aanzienlijk geringer is dan dat bij Schiphol en grote luchthavens, wordt een grotere laterale spreiding om de nominale landingsroute verwacht (zie Ref. 8).

De gewijzigde landingsroutespreiding voor het landend zware verkeer houdt de volgende aanpassing van modellering in. Circa 95% van deze landingen, op een rechte aanvliegeroute, valt binnen een hoek van 3,5 graden zowel links als rechts ten opzichte van het verlengde van de landingsbaan. Met andere woorden, het merendeel van de landingsbewegingen van zware vliegtuigen bevindt zich in een gebied van gelijkbenig driehoek met een tophoek van 7 graden. Deze hoek is berekend op basis van de FANOMOS-radartracks van landingen die plaatsgevonden hebben op baan 22 van de luchthaven Maastricht. In het interim externe veiligheidsbeleid voor regionale luchthavens wordt er van uitgegaan dat deze nieuwe spreidingsgegevens (tophoek 7 graden) voor alle regionale velden en alle landingsroutes van toepassing zijn. In de oorspronkelijke modellering is het spreidingsgebied veel smaller en is de tophoek nog geen 1 graad groot.

B.3 Ongevalkansen uit rekenmodel voor helikopters

In het model voor de berekening van het externe veiligheidsrisico door helikoptertransport (Ref. 12) worden helikopters onderverdeeld in vier helikoptercategorieën, te weten *single engine piston, non-training purpose* (HSPN), *single engine piston, training and instruction purpose* (HSPT), *single engine turbine* (HST) en *multi engine turbine* (HMT). Elke helikoptercategorie heeft een specifieke ongevalkans.

Appendix C Ongevalkansen

De onderstaande ongevalkansen zijn toegepast in de externe veiligheidsberekeningen voor het verkeer met vastevleugelvliegtuigen en helikopters op luchthaven Lelystad. Tabel C.1 bevat de kanswaarden voor het lichte verkeer, terwijl Tabel C.2 de kanswaarden per ongevalstype voor het zware verkeer per gewichtscategorie, operatietype en generatie bevat.

Tabel C.1 : Ongevalkans per verkeerstype Licht verkeer (MTOW onder 5,7 ton)

Verkeerstype	Start overrun	Start overshoot	Start totaal	Landing overrun	Landing undershoot	Landing totaal
Licht1500	—	—	$6,71 \times 10^{-6}$	—	—	$2,24 \times 10^{-6}$
Licht5700	—	—	$6,71 \times 10^{-6}$	—	—	$2,24 \times 10^{-6}$
Single engine piston helicopters, non-training	—	—	$1,482 \times 10^{-6}$	—	—	$1,164 \times 10^{-6}$
Single engine piston helicopters, training & instruction	—	—	$4,746 \times 10^{-6}$	—	—	$4,524 \times 10^{-6}$
Multi engine turbine helicopters	—	—	$1,051 \times 10^{-6}$	—	—	$1,608 \times 10^{-6}$

Tabel C.2 : Ongevalkans per verkeerstype Zwaar verkeer (MTOW vanaf 5,7 ton)

Operatietype (Generatie)	Start overrun	Start overshoot	Start totaal	Landing overrun	Landing undershoot	Landing totaal
Business Jet	$1,83 \times 10^{-6}$	$0,029 \times 10^{-6}$	$1,859 \times 10^{-6}$	$4,58 \times 10^{-6}$	$4,58 \times 10^{-6}$	$9,16 \times 10^{-6}$
Cargo generatie 1	$2,89 \times 10^{-6}$	$3,85 \times 10^{-6}$	$6,74 \times 10^{-6}$	$4,81 \times 10^{-6}$	$4,81 \times 10^{-6}$	$9,62 \times 10^{-6}$
Cargo generatie 2	$0,87 \times 10^{-6}$	$1,16 \times 10^{-6}$	$2,03 \times 10^{-6}$	$1,45 \times 10^{-6}$	$1,45 \times 10^{-6}$	$2,90 \times 10^{-6}$
Cargo generatie 3	$0,25 \times 10^{-6}$	$0,33 \times 10^{-6}$	$0,58 \times 10^{-6}$	$0,41 \times 10^{-6}$	$0,41 \times 10^{-6}$	$0,82 \times 10^{-6}$
Passagier generatie 1	$1,05 \times 10^{-6}$	$0,029 \times 10^{-6}$	$1,079 \times 10^{-6}$	$3,66 \times 10^{-6}$	$5,24 \times 10^{-6}$	$8,90 \times 10^{-6}$
Passagier generatie 2	$0,066 \times 10^{-6}$	$0,029 \times 10^{-6}$	$0,095 \times 10^{-6}$	$0,90 \times 10^{-6}$	$1,95 \times 10^{-6}$	$2,85 \times 10^{-6}$
Passagier generatie 3	$0,066 \times 10^{-6}$	$0,029 \times 10^{-6}$	$0,095 \times 10^{-6}$	$0,73 \times 10^{-6}$	$0,17 \times 10^{-6}$	$0,90 \times 10^{-6}$

Tabel E.2: Ligging baandrempels van start en landingsbanen, uitgedrukt in Rijksdriehoekskoördinaten

Alternatief	Baan-einde	Verkeers-type	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Baan-lengte
Aanwijzing 1991 en	05	Ke	163.417	495.938	1.250 m
	23	Ke	164.338	496.784	
Aanwijzing 2001	05 ¹¹	Bkl	163.417	495.938	1.250 m
	23	Bkl	164.340	496.780	
	05H	Helikopter	164.250	496.400	
	23H	Helikopter	164.255	496.405	
Planalternatief en MMA	05	Ke / Bkl	162.867	495.431	2.100 m
	23	Ke / Bkl	164.421	496.838	
	05H	Helikopter	164.040	496.493	
	23H	Helikopter	164.044	496.497	

E.3 Meteotoeslag

Het plaatsgebonden risico is ook berekend met meteotoeslag. Daarbij wordt het nominale aantal vliegtuigbewegingen binnen een scenario vermeerderd met een zogenaamde meteotoeslag. Door toepassing van de meteotoeslag wordt rekening gehouden met de variatie in baangebruik ten gevolge van (normale) afwijkingen van het gemiddelde weer.

Bij het vaststellen van “veiligheidssloopzones” conform de Schiphol-systematiek is rekening gehouden met de effecten van deze variatie in baangebruik op het externe veiligheidsrisico. Om zeker te stellen dat buiten de veiligheidssloopzones geen plaatsgebonden risicowaardes groter dan 10^{-5} voorkomen, zijn voor het vaststellen van deze sloopzones de PR 10^{-5} contouren van de verschillende alternatieven met meteotoeslag berekend. Let wel, het toepassen van meteotoeslag in een berekeningsalternatief wil niet zeggen dat het alternatief of scenario ineens meer bewegingen toelaat.

Het verkeer met meteotoeslag voor de berekeningsalternatieven is door Adecs Airinfra vastgesteld (zie Ref. 11). De gehanteerde meteotoeslag bedraagt 20%, verdeeld als 10% extra baangebruik op baankop 05 en 10% extra baangebruik op baankop 23.

¹¹ In de berekeningen voor Aanwijzing 2001 en Aanwijzing 1991 gebruikt het Bkl-vliegverkeer, door een verschoven baandrempel (op punt 163.675, 496.175), voor het startend en landend verkeer in de richting 05 een verkorte baanlengte van 900 m en in de richting 23 de volledige baanlengte van 1250 m. Dit is conform de externe veiligheidsanalyse die toentertijd voor de aanwijzing is uitgevoerd en die de basis vormt voor Aanwijzing 1991 en Aanwijzing 2001.

Appendix E Beschrijving invoergegevens

Deze appendix gaat in op de invoergegevens voor het berekenen van het externe veiligheidsrisico voor Lelystad Airport. In de volgende paragrafen wordt het volgende in details behandeld:

- Definitie van het studiegebied
- Ligging van baandrempels
- Meteotoeslag
- Routestructuur: uit- en aanvliegroutes
- Vlootsamenstelling
- Maximaal startgewicht (MTOW)
- Terreintype
- Woning- en populatiegegevens.

E.1 Studiegebied

Het studiegebied waarvoor de externe veiligheidsberekeningen zijn uitgevoerd is 40×40 vierkante kilometer. Dit gebied is begrensd door een linksonder- en een rechtsbovenhoekpunt. Tabel E.1 geeft de ligging van deze punten aan, die in Rijksdriehoekskoördinaten (RDC) is uitgedrukt.

Voor de berekeningen is het studiegebied opgedeeld in rekencellen van 100×100 meter. Voor elke rekencel wordt het plaatsgebonden risico berekend in het midden van de cel.

Tabel E.1: De begrenzingen van het studiegebied

Studiegebied	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]
Linksonderhoekpunt	140.000	475.000
Rechtsbovenhoekpunt	180.000	515.000

E.2 Ligging van baandrempels

Lelystad Airport heeft een hoofd baan 05–23. In Aanwijzing 2001 en Aanwijzing 1991 heeft deze de huidige lengte van 1250m. In het Planalternatief en Meest Milieuvriendelijk Alternatief is een verlengde baan van 2100m voorzien. Tabel E.2 geeft de ligging van de baaneinden, uitgedrukt in RDC.

Voor het helikopter verkeer is in Aanwijzing 2001 en Aanwijzing 1991 een start- en landingsplaats gedefinieerd op het platform en voor het Planalternatief en MMA op baan 05-23.

Tabel E.2: Ligging baandrempels van start en landingsbanen, uitgedrukt in Rijksdriehoekskoördinaten

Alternatief	Baan-einde	Verkeers-type	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Baan-lengte
Aanwijzing 1991 en	05	Ke	163.417	495.938	1.250 m
	23	Ke	164.338	496.784	
Aanwijzing 2001	05 ¹¹	Bkl	163.417	495.938	1.250 m
	23	Bkl	164.340	496.780	
	05H	Helikopter	164.250	496.400	
	23H	Helikopter	164.255	496.405	
Planalternatief en MMA	05	Ke / Bkl	162.867	495.431	2.100 m
	23	Ke / Bkl	164.421	496.838	
	05H	Helikopter	164.040	496.493	
	23H	Helikopter	164.044	496.497	

E.3 Meteotoeslag

Het plaatsgebonden risico is ook berekend met meteotoeslag. Daarbij wordt het nominale aantal vliegtuigbewegingen binnen een scenario vermeerderd met een zogenaamde meteotoeslag. Door toepassing van de meteotoeslag wordt rekening gehouden met de variatie in baangebruik ten gevolge van (normale) afwijkingen van het gemiddelde weer.

Bij het vaststellen van “veiligheidssloopzones” conform de Schiphol-systematiek is rekening gehouden met de effecten van deze variatie in baangebruik op het externe veiligheidsrisico. Om zeker te stellen dat buiten de veiligheidssloopzones geen plaatsgebonden risicowaardes groter dan 10^{-5} voorkomen, zijn voor het vaststellen van deze sloopzones de PR 10^{-5} contouren van de verschillende alternatieven met meteotoeslag berekend. Let wel, het toepassen van meteotoeslag in een berekeningsalternatief wil niet zeggen dat het alternatief of scenario ineens meer bewegingen toelaat.

Het verkeer met meteotoeslag voor de berekeningsalternatieven is door Adecs Airinfra vastgesteld (zie Ref. 11). De gehanteerde meteotoeslag bedraagt 20%, verdeeld als 10% extra baangebruik op baankop 05 en 10% extra baangebruik op baankop 23.

¹¹ In de berekeningen voor Aanwijzing 2001 en Aanwijzing 1991 gebruikt het Bkl-vliegverkeer, door een verschoven baandrempel (op punt 163.675, 496.175), voor het startend en landend verkeer in de richting 05 een verkorte baanlengte van 900 m en in de richting 23 de volledige baanlengte van 1250 m. Dit is conform de externe veiligheidsanalyse die toentertijd voor de aanwijzing is uitgevoerd en die de basis vormt voor Aanwijzing 1991 en Aanwijzing 2001.

E.4 Routestructuren

Voor de externe veiligheidsberekeningen is uitgegaan van aparte routestructuur voor het Ke-verkeer en voor het Bkl-verkeer. In een scenario of berekeningsvariant kunnen beide verkeerscategorieën voorkomen. Deze verkeerscategorieën zijn conform het verkeer bij geluidbelastingsberekeningen ingedeeld.

De routes voor de externe veiligheidsberekeningen voor Aanwijzing 1991 en Aanwijzing 2001 zijn ontleend aan de vliegroutes die destijds zijn gebruikt voor de uitvoering van geluidbelastingsberekeningen ten behoeve van de aanwijzingen. Voor externe veiligheidsberekeningen wordt er alleen gerekend met de nominale routes. Deze routegegevens zijn gemodelleerd door het NLR. Er is een set Ke-routes en een set Bkl-routes.

De routegegevens voor Planalternatief en Meest Milieuvriendelijk Alternatief zijn verstrekt door Adecs Airinfra. De ligging van de Bkl-routes is voor deze alternatieven gelijk. Bkl- route Whiskey wordt in het MMA niet gebruikt. De Ke-routes voor Planalternatief en Meest Milieuvriendelijk Alternatief verschillen op enkele punten. Voor het MMA is een nieuwe startroute vanaf baan 23 ontwikkeld, aangeduid als route 23 LINKSOM. Deze vervangt de routes 23 BERGI en 23 GRONY. Daarnaast is voor het MMA voor startroutes 05 ARNHEM, 05 BASGU en 05 LARAS het draaipunt ongeveer 1 km naar het zuiden verplaatst.

Voor een illustratie van de ligging van alle vliegroutes wordt verwezen naar de deelrapportage voor milieuaspect geluid (Ref 11).

Ke-routes

De toegepaste Ke-routes zijn gegeven in Tabel E.3 tot en met Tabel E.5.

Tabel E.3: Overzicht van Ke-routes, Aanwijzing 2001

baan	vluchtsoort	route
05	start	AND LEK NYK STROUT
	landing	STRIN
	circuit	CIRGIN CIRGOUT
23	start	AND LEK NYK STROUT
	landing	STRIN
	circuit	CIRGIN CIRGOUT
05H	start	OOST
	landing	LAND
	circuit	CIRC H
23H	start	ZUID
	landing	LAND
	circuit	CIRC H

Tabel E.4: Overzicht van Ke-routes, Planalternatief en MMA

baan	vluchtsoort	route	
05	start	ARNEM BASGU BERGI GRONY LARAS	
	landing	STR_IN	
	circuit	C1500	
23	start	ARNEM BASGU BERGI GRONY LARAS LINKSOM	niet in MMA niet in MMA niet in Planalternatief
	landing	STR_IN	
	circuit	C1500	
05H	start	SVNOV_HELI SVWSK_HELI SVSRAC_HELI SVSRAN_HELI SVSRAZ_HELI	
	landing	LVNOV_HELI LVSRAC_HELI LVSRAN_HELI	
	circuit	CV500_HELI CV1000_HELI	
23H	start	SVNOV_HELI SVWSK_HELI SVSRAC_HELI SVSRAN_HELI SVSRAZ_HELI	
	landing	LVNOV_HELI LVSRAC_HELI LVSRAN_HELI	
	circuit	CV500_HELI CV1000_HELI	

Bkl-routes

De in de berekeningen toegepaste vliegroutes voor het Bkl-verkeer staan vermeld in Tabel E.6 en Tabel E.7. De Bkl-routes zijn soms per richting verder opgedeeld in subrichtingen.

Tabel E.5: Overzicht Bkl-routes, Aanwijzing 2001 en Aanwijzing 1991

Routes 05/23	Omschrijving
05 NOST	05 startroute Noord-Oost
05 NWST	05 startroute Noord-West
05 RWYH	05 startroute Runway Heading
05 ZOST	05 startroute Zuid-Oost
23 NWST	23 startroute Noord-West
23 RWYH	23 startroute Runway Heading
23 ZOST	23 startroute Zuid-Oost
23 ZWST	23 startroute Zuid-West
05 OOST	05 landingsroute Oost
05 STIN	05 landingsroute Straight In
05 WEST	05 landingsroute West
05 ZUID	05 landingsroute Zuid
23 OOST	23 landingsroute Oost
23 STIN	23 landingsroute Straight In
23 WEST	23 landingsroute West
23 ZUID	23 landingsroute Zuid
05 CIRCIN	05 circuit
05 CIRCOUT	05 circuit
05 RCIRIN	05 circuit
05 RCIROUT	05 circuit
23 CIRCIN	23 circuit
23 CIRCOUT	23 circuit
23 RCIRIN	23 circuit
23 RCIROUT	23 circuit

Tabel E.6: Overzicht Bkl-routes, Planalternatief en MMA

Routes 05/23			Omschrijving	
05 SVNOV_N	05 SVNOV_O	05 SVNOV_W	05 startroute November (variant N, O en W)	
05 SVSRAC_O	05 SVSRAC_Z	05 SVSRAC_ZO	05 startroute Sierra C (variant O, Z en ZO)	
05 SVSRAN_NO	05 SVSRAN_O	05 SVSRAN_Z	05 startroute Sierra N (variant NO, O en Z)	
05 SVSRAZ_Z	05 SVSRAZ_ZO	05 SVSRAZ_ZW	05 startroute Sierra Z (variant Z, ZO en ZW)	
05 SVWSK_W	05 SVWSK_Z	05 SVWSK_ZW	05 startroute Whiskey (variant W, Z en ZW)	(1)
23 SVNOV_N	23 SVNOV_O	23 SVNOV_W	23 startroute November (variant N, O en W)	
23 SVSRAC_O	23 SVSRAC_Z	23 SVSRAC_ZO	23 startroute Sierra C (variant O, Z en ZO)	
23 SVSRAN_NO	23 SVSRAN_O	23 SVSRAN_Z	23 startroute Sierra N (variant NO, O en Z)	
23 SVSRAZ_Z	23 SVSRAZ_ZO	23 SVSRAZ_ZW	23 startroute Sierra Z (variant Z, ZO en ZW)	
23 SVWSK_W	23 SVWSK_Z	23 SVWSK_ZW	23 startroute Whiskey (variant W, Z en ZW)	(1)
05 LVNOV_N	05 LVNOV_O	05 LVNOV_W	05 landingsroute November (variant N, O en W)	
05 LVSRAC_O	05 LVSRAC_Z	05 LVSRAC_ZO	05 landingsroute Sierra C (variant O, Z en ZO)	
05 LVSRAN_NO	05 LVSRAN_O	05 LVSRAN_Z	05 landingsroute Sierra N (variant NO, O en Z)	
23 LVNOV_N	23 LVNOV_O	23 LVNOV_W	23 landingsroute November (variant N, O en W)	
23 LVSRAC_O	23 LVSRAC_Z	23 LVSRAC_ZO	23 landingsroute Sierra C (variant O, Z en ZO)	
23 LVSRAN_NO	23 LVSRAN_O	23 LVSRAN_Z	23 landingsroute Sierra N (variant NO, O en Z)	
05 CV500			05 circuit 500ft	
05 CV1000			05 circuit 1000ft	
05 CV1500			05 circuit 1500ft	
23 CV500			23 circuit 500ft	
23 CV1000			23 circuit 1000ft	
23 CV1500			23 circuit 1500ft	

(1) niet in MMA

E.5 Vlootsamenstelling

De in dit MER toegepaste verkeersgegevens, dat wil zeggen het aantal bewegingen op een vliegroute en per vliegtuigtype, zijn vermeld in de bijlage geluid van deze MER (Ref. 11). Omwille van de beknoptheid van het huidige rapport, worden deze verkeersgegevens hier niet vermeld. Ter informatie wordt in dit rapport voor ieder berekeningsalternatief de vlootsamenstelling als de aantallen per externe veiligheids categorie gegeven.

De vlootsamenstelling voor ieder alternatief is gegeven in Tabel E.7

Tabel E.7: Vlootsamenstelling van de alternatieven

EV-verkeerstype	Aantal bewegingen			
	Aanwijzing 1991	Aanwijzing 2001	Planalternatief	MMA
L1500_Bkl	100200	100200	97689	88940
L5700_Bkl	13750	13750	42311	31060
L5700_Ke			10000	10000
Bizjet		3452	11309	11309
Pax-G1		678	3911	3911
Pax-G2		2030		
Pax-G3		678	13220	13220
L1500_HSPN		3152		
L1500_HSPT		19848		
L5700_HMT			20000	20000
Totaal	113950	143853⁽¹⁾	198440	178440

Opmerking: de circuitvluchten zijn verdubbeld tot circuitbewegingen.

(1) Door afrondingen bij bewerkingen van het verkeer zijn in deze aantallen soms kleine verschillen (enkele bewegingen) ontstaan met de beoogde aantallen.

E.6 Maximaal Startgewicht (MTOW) en toekenning verkeerstype

De modelparameter MTOW is noodzakelijk om de grootte van het ongevalgevolggebied te bepalen.

De verkeerstypes volgens het Regionale Model zijn eerst op basis van de indeling in gewichtscategorie (zwaar en licht) gemaakt. Licht verkeer is in te delen in Licht1500 (L1500) en Licht5700 (L5700). Zwaar verkeer is verder in te delen in operatietypes: business jet (BizJet), cargo (Cargo) en passenger (Pax). Van operatietypes cargo en passenger zijn nog een onderverdeling mogelijk, namelijk vliegtuiggeneraties 1, 2 en 3. Het Regionale model kent in totaal negen verkeerstypes.

Bij Aanwijzing 2001 is 1% van het aantal bewegingen van het Ke-verkeer toebedeeld aan het verkeerstype Cargo. Het (passagiers)verkeer van Generatie 1, 2 en 3 is daartoe gesplitst in de verkeerstypes Pax en Cargo. Hierbij is verondersteld dat cargovluchten geen circuits uitvoeren.

De helikopters worden onderverdeeld in vier helikoptercategorieën: *single engine piston, non-training purpose* (HSPN), *single engine piston, training and instruction purpose* (HSPT), *single engine turbine* (HST) en *multi engine turbine* (HMT). Zo kan aan iedere helikoptercategorie de specifieke ongevalkans voor toegekend.

Bij de toekenning van het operatietype aan een helikoptervlucht is in dit onderzoek als uitgangspunt gehanteerd: voor een circuitvlucht is het operatietype “*training and instruction*”, voor een start of een landing is het operatietype “*non-training*”.

Verder worden de helikopters onderverdeeld in drie gewichtscategorieën (Licht1500 met MTOW tot 1.500 kg, Licht5700 met MTOW tussen de 1.500-5.700 kg en Zwaar met MTOW vanaf 5.700kg). Op deze manier kunnen de ongevallocaties en ongevalgevolgen bepaald worden zoals dit voor het verkeer van vastevleugelvliegtuigen geldt.

Voor Aanwijzing 1991 en Aanwijzing 2001 zijn niet de specifieke vliegtuigtypen maar de geluidcategorieën gedefinieerd. Dit betreft geluidcategorieën voor zowel Ke-verkeer als Bkl-verkeer. Aangezien meerdere vliegtuigtypen kunnen voorkomen binnen een zekere geluidcategorie, is in dit geval gekozen voor het gebruik van het representatieve vliegtuigtype van de betreffende geluidcategorie. Voor Aanwijzing 1991 en Aanwijzing 2001 is gebruik gemaakt van een *gemiddeld* MTOW per *verkeerstype*. Het gemiddelde MTOW wordt aan de hand van de vliegtuigtypes met hun MTOW's en het aantal vliegtuigbewegingen berekend.

Voor alle scenario's zijn de gegevens voor het MTOW per vliegtuigtype zijn ontleend aan diverse jaargangen van Jane's All The World's Aircraft (Ref. 10) en gegevens uit de websites van de vliegtuigfabrikanten. Tabellen E. 8 en E. 9 geven de in de berekeningen toepaste MTOW's aan. Deze MTOW's zijn in tonnen uitgedrukt.

Tabel E.8: MTOW (in ton) en indeling van EV-verkeerstype van Ke-verkeer voor Aanwijzing 2001

Geluidcategorie (representatief type)	ICAO-typecode	MTOW [ton]	Aantal bewegingen	EV-verkeerstype
11 (Robinson 22)	R22	0,625	3152	L1500_HSPN
11 (Robinson 22)	R22	0,625	19848	L1500_HSPT
65 (Falcon 20)	FA20	14,515	1380	BizJet
70 (Cessna Citation)	C550	6,713	2070	BizJet
71 (Fokker 50)	F50	20,818	690	Pax-G3/Cargo-G3
72 (Jetstream 31)	JS31	6,900	2070	Pax-G2/Cargo-G2
79 (Fokker 27)	FK27	20,818	690	Pax-G1/Cargo-G1
TOTAAL			29900	

Tabel E.9: MTOW (in ton) en indeling van EV-verkeerstype van Bkl-verkeer voor Aanwijzing 2001 en Aanwijzing 1991

Geluidcategorie (representatief type)	ICAO- typecode	MTOW [ton]	Aantal bewegingen	EV-verkeerstype
1 (Cessna 310 R)	C310	2,495	13750	L5700_Bkl
2 (Cessna 182 P)	C182	1,406	15450	L1500_Bkl
3 (Cessna 172 M)	C172	1,111	46726	L1500_Bkl
5 (Cessna 150 M)	C150	0,726	38024	L1500_Bkl
TOTAAL			113950	

Tabel E.10: MTOW (in ton) en indeling EV-verkeerstype van Ke-verkeer voor het Planalternatief en MMA

Vliegtuigtype (ICAO-code)	MTOW [ton]	Aantal bewegingen	EV verkeerstype
A320	73,500	12398	Pax-G3
B105	2,400	20000	L5700_HMT
DC3	11,441	3911	Pax-G1
F50	20,818	822	Pax-G3
FA20	14,515	11156	Bizjet
GLF5	41,050	153	Bizjet
PA31	2,812	10000	L5700_Ke
TOTAAL		58440	

Tabel E.11: MTOW (in ton) en indeling EV-verkeerstype van Bkl-verkeer voor het Planalternatief

Vliegtuigtype (ICAO-code)	MTOW [ton]	Aantal bewegingen	EV verkeerstype
C150	0,726	48488	L1500_Bkl
C172	1,111	1395	L1500_Bkl
C182	1,406	47806	L1500_Bkl
PA31	2,812	42311	L1500_Bkl
TOTAAL		140000	

Tabel E.12: MTOW (in ton) en indeling EV-verkeerstype van Bkl-verkeer voor het MMA

Vliegtuigtype (ICAO-code)	MTOW [ton]	Aantal bewegingen	EV verkeerstype
C150	0,726	53193	L1500_Bkl
C172	1,111	1041	L1500_Bkl
C182	1,406	34707	L1500_Bkl
PA31	2,812	31060	L1500_Bkl
TOTAAL		120000	

E.7 Terreintype

De afmetingen van het ongevalgevolgebied zijn voor het lichte verkeer afhankelijk van het terreintype waar het ongeval plaatsvindt. Voor het lichte verkeer worden twee terreintypen onderscheiden: (i) Open Terrein, en (ii) Terrein met Obstakels. Voor het zware verkeer geldt deze terreinafhankelijkheid echter niet (Ref. 4 en Ref. 5).

Het terreintype rondom de luchthaven is voor de beoogde externe veiligheidsberekeningen gemodelleerd als Open Terrein. Het hanteren van alleen Open Terrein geeft voor het lichte vliegverkeer een mogelijke overschatting van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Doordat het gemodelleerde Ongevalgevolgebied van Open Terrein groter is dan dat van Terrein met Obstakels (zie Ref. 5) en in de praktijk de omgeving van de luchthaven niet alleen uit Open Terrein bestaat, is het berekende plaatsgebonden risico en groepsrisico overschat.

E.8 Populatiebestand

Voor het berekenen van het groepsrisico is een populatiebestand benodigd dat het aantal personen per rekencel beschrijft. Adecs Airinfra stelt deze gegevens beschikbaar aan het NLR. Deze populatiegegevens zijn afkomstig van Bridgis.

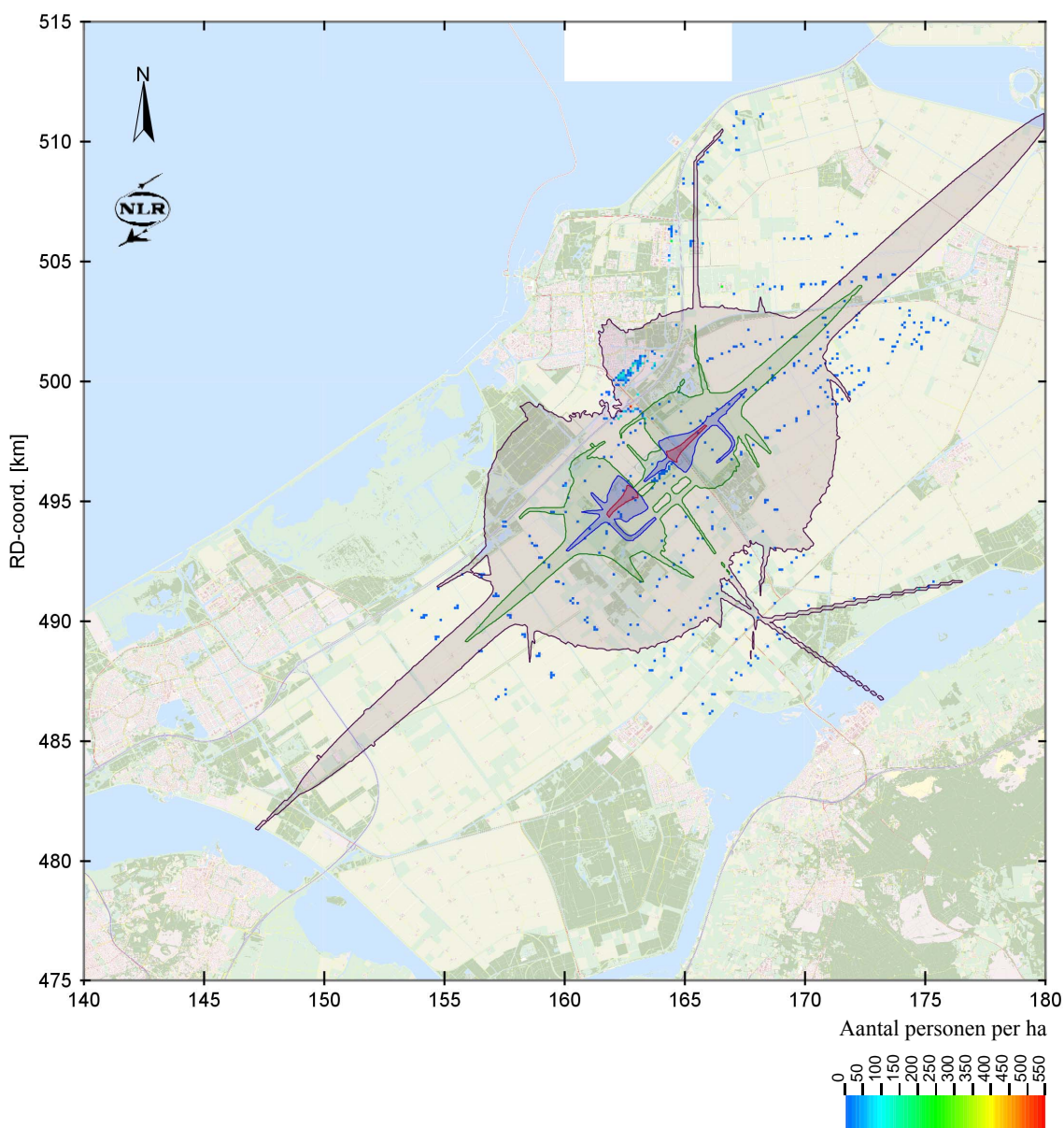
Bridgis bepaalt de potentieel aanwezige personen per adres. De adressen betreffen twee soorten functies: woonfunctie en werkfunctie. Dat wil zeggen, in de populatiegegevens¹² worden niet alleen personen van woningen (woningen en appartementen), maar ook van kantoren, fabrieken, scholen en ziekenwoningen beschouwd. Volgens Bridgis wordt, om de populatie van een adres te bepalen, gebruik gemaakt van de volgende bestanden:

- Type adres van Centris;
- Type bedrijven van LISA;
- Geo-Marktprofiel van Wegener DM

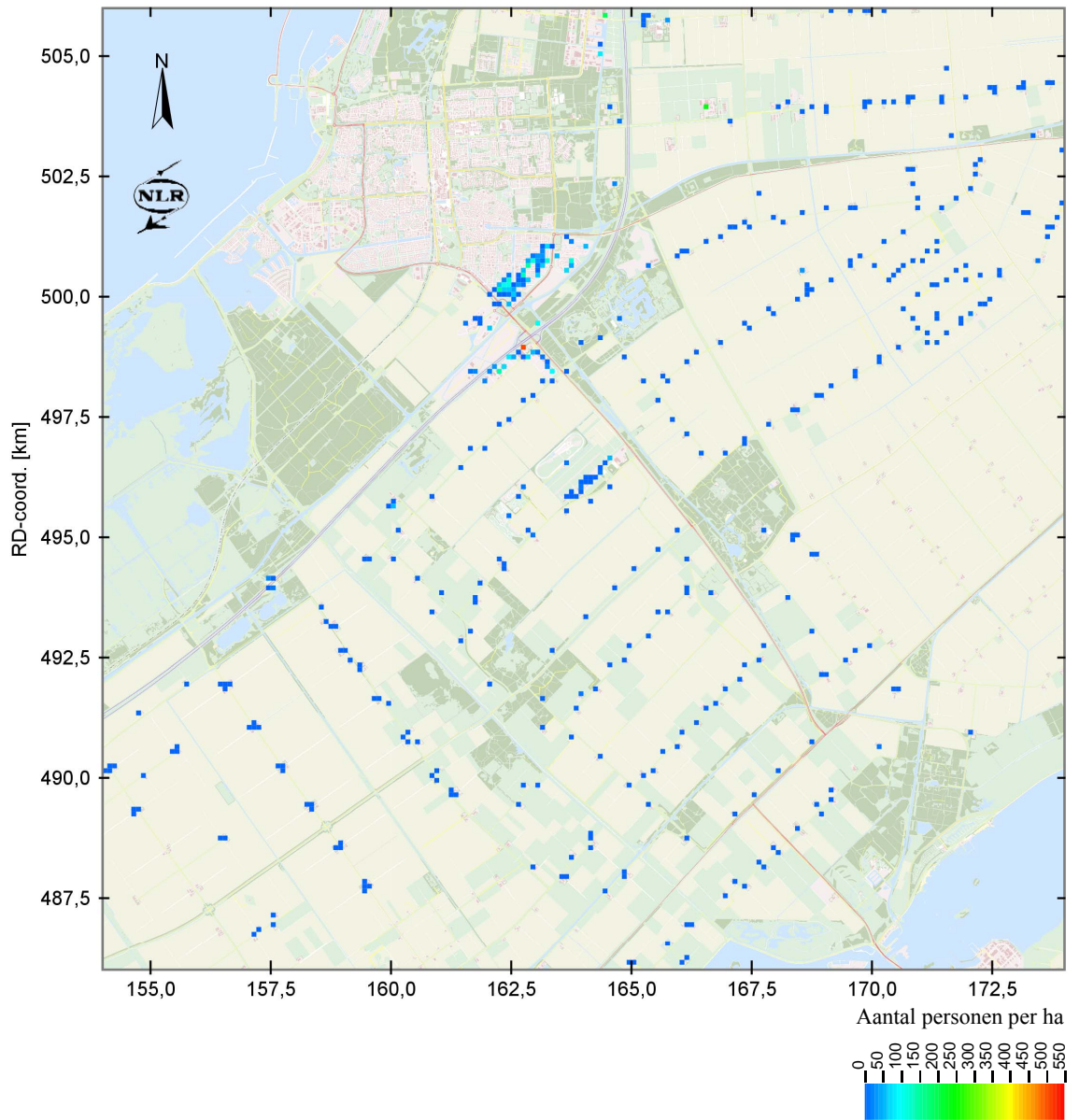
Het populatiebestand betreft het peiljaar 2005 en bevat in totaal 6.677 personen. De populatiegegevens zijn beschikbaar voor de situatie van hele dag (24 uur). Dat wil zeggen: er wordt geen onderscheid gemaakt naar dag- en nachtperiodes. Figuur E. 1 en Figuur E.2 tonen het aantal personen per rekencel (van 1 ha) in het bestand. Het gebied voor het populatiebestand is kleiner dan het toegepaste studiegebied. De berekende PR 10^{-5} , 10^{-6} en 10^{-7} contouren en een groot deel van de PR 10^{-8} contouren vallen binnen het gebied van het populatiebestand (zie Figuur E. 1). Concentraties van populatie die niet in het populatiebestand zijn opgenomen, maar

¹² De populatie op een adres met een woonfunctie wordt bepaald door het aantal personen per postcode uit het bestand "Geo-Marktprofiel" van Wegener DM te delen door het aantal adressen met een woonfunctie (bepaald met "Type Adres") in de betreffende postcode. De populatie op een adres met een werkfunctie is het aantal banen uit het bestand "Type bedrijven" van LISA. Bij adressen met zowel een woonfunctie als een werkfunctie worden beide waarden bij elkaar opgeteld.

zich wel binnen de PR 10^{-8} contouren bevinden, betreffen met name een deel van Lelystad en Almere-Hout.



Figuur E. 1: Locaties van populaties rond Lelystad Airport (in gehele studiegebied) en de grootste PR-contouren (van Planalternatief zonder meteotoeslag, ber.nr. 1498128_09010305). Toelichting op de contouren: PR 10^{-5} (rood), PR 10^{-6} (blauw), PR 10^{-7} (groen), 10^{-8} (zwart)



Figuur E.2: Locaties van populatie rond Lelystad Airport (ingezoomed op gebied van 20x20km).