Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2019-415 | februari 2020

Actualisatie Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

NLR – Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Dedicated to innovation in aerospace

Actualisatie Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol

Probleemstelling

In 2018 heeft het NLR in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol (IVA) uitgevoerd. In deze veiligheidsanalyse wordt specifiek voor Schiphol gekeken naar het effect van verkeersgroei op de veiligheid. Naar aanleiding van de IVA en de aanbevelingen van de OVV hebben de sectorpartijen op Schiphol, verenigd in het ISMS een roadmap opgesteld met maatregelen om de veiligheid op Schiphol te verbeteren.

Het doel van deze studie is actualisatie van de eerder uitgevoerde IVA. Er dient te worden vastgesteld of de uitgangspunten van de oorspronkelijke IVA gewijzigd zijn en of de in de roadmap beschreven maatregelen voldoende zijn om groei van het aantal vliegtuigbewegingen naar 540.000 over de periode 2020-2024 mogelijk te maken met behoud van de veiligheid.

Beschrijving van de werkzaamheden

In de oorspronkelijke IVA is vastgesteld dat voor negen ongevalscategorieën geldt dat groei van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol van invloed is op de ongevalskans per vliegtuigbeweging. In de voorliggende studie is geanalyseerd wat het effect is van de feitelijk genomen en geplande maatregelen op de ongevalskans per vliegtuigbeweging voor deze negen ongevalscategorieën. Daarmee wordt vastgesteld of deze effecten voldoende zijn om de negatieve effecten van een toename in het aantal vliegtuigbewegingen weg te nemen.

Per ongevalscategorie zijn de effecten van de maatregelen bepaald op basis van beschikbare analyses, data en expert judgement.

Daarnaast zijn effecten van autonome veiligheidsverbeteringen vastgesteld. Daaronder worden wereldwijde veiligheidsverbeteringen verstaan die niet uniek zijn voor Schiphol maar wel mede tot stand gekomen door actieve participatie van de Nederlandse luchtvaartsector en overheid.

RAPPORTNUMMER
NLR-CR-2019-415

AUTEUR(S)
J.W. Smeltink
A.L.C. Roelen
S.J. van den Hoek
V.J.F. de Vries

RUBRICERING RAPPORT
ONGERUBRICEERD

DATUM
februari 2020

KENNISGEBIED(EN)
Luchtvaartveiligheid

TREFWOORD(EN)
veiligheidsanalyse
groei Schiphol
IVA

Resultaten en conclusies

Op basis van de analyse worden de volgende conclusies getrokken:

1. De uitgangspunten van de oorspronkelijke IVA zijn ongewijzigd. Hierdoor kan de argumentatie van de oorspronkelijke IVA gebruikt worden voor deze IVA-actualisatie.
2. Voor alle ongevalscategorieën zal de combinatie van genomen en geplande maatregelen en een toename van het aantal vliegtuigbewegingen tot 540.000 over de periode 2020-2024 niet leiden tot een toename van de ongevalskans per vliegtuigbeweging.
3. Omdat de autonome veiligheidsverbetering per jaar percentueel groter is dan de voorziene toename van het aantal vliegtuigbewegingen wordt de totale ongevalskans per jaar ook niet groter bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen.
4. Vanwege de hoeveelheid maatregelen met een verwacht positief effect en de autonome veiligheidsverbetering die percentueel groter is dan verkeersgroei, kan gesteld worden dat Schiphol veilig kan groeien tot 540.000 vliegtuigbewegingen over de periode 2020-2024.

NLR
Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam
p) +31 88 511 3113
e) info@nlr.nl i) www.nlr.nl

Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2019-415 | februari 2020

Actualisatie Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

AUTEUR(S):

J.W. Smeltink	NLR
A.L.C. Roelen	NLR
S.J. van den Hoek	NLR
V.J.F. de Vries	NLR

NLR – Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

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

OPDRACHTGEVER	**Ministerie van Infrastructuur en Milieu**
CONTRACTNUMMER	**-----**
EIGENAAR	**Ministerie van Infrastructuur en Milieu**
NLR DIVISIE	**Aerospace Operations**
VERSPREIDING	**Beperkt**
RUBRICERING TITEL	**ONGERUBRICEERD**

GOEDGEKEURD DOOR:		**Datum**
AUTEUR	J.W. Smeltink	25-02-2020
REVIEWER	P.J. van der Geest	25-02-2020
BEHERENDE AFDELING	A.D.J. Rutten	25-02-2020

Contents

Afkortingen 4

1 Introductie 5
- 1.1 Achtergrond 5
- 1.2 Doel van de actualisatie 6
- 1.3 Leeswijzer 7

2 Afbakening, uitgangspunten en kader 8
- 2.1 Relatie deze studie tot eerdere IVA 8
- 2.2 Afbakening 8
- 2.3 Relevante ongevalscategorieën 9
- 2.4 Roadmap Veiligheidsverbetering Schiphol 9
- 2.5 Scenario voor de verkeersgroei 10
- 2.6 Autonome verbetering van de vliegveiligheid 10

3 Aanpak van deze studie 12

4 Analyse 14
- 4.1 Toetsing uitgangspunten 14
- 4.2 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Abnormal Runway Contact (ARC) 16
- 4.3 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Controlled Flight Into Terrain(CFIT) 18
- 4.4 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Mid-Air Collision (MAC) 19
- 4.5 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Loss of Control in-flight (LOC-I) 24
- 4.6 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Ground Collision (GCOL) 26
- 4.7 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Ground Handling (GROUND) 34
- 4.8 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Runway Excursion (RE) 39
- 4.9 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Runway Incursion (RI) 40
- 4.10 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Undershoot/Overshoot (USOS) 48
- 4.11 Gecombineerd effect maatregelen en autonome veiligheidsverbetering 49

5 Discussie 50

6 Conclusies 51

Appendix A Maatregelen uit de roadmap 52

Appendix B Koppeling maatregelen met ongevalscategorieën 75

Appendix C Ongevalscategorieën 77

Appendix D Externe review 84

Afkortingen

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
AAS	Amsterdam Airport Schiphol
ACC	Area Control
AIP	Aeronautical Information Publication
APOC	Airport Operational Center
APP	Approach Control
AOBT	Actual Off Block Time
ARC	Abnormal Runway Contact
ATM	Air Traffic Management
CFIT	Controlled Flight Into Terrain
GCOL	Ground Collision
GMST	Ground Movement Safety Team
GROUND	Ground handling
ICAO	International Civil Aviation Authority
ISMS	Integral Safety Management System
IVA	Integrale Veiligheidsanalyse (Schiphol)
LVNL	Luchtverkeersleiding Nederland
LOC-I	Loss of Control Inflight
MAC	Midair Collision
NLR	Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
NNHS	Nieuw Normen- en Handhavingstelsel
OVV	Onderzoeksraad voor de Veiligheid
RC	Runway Control
RE	Runway Excursion
RI	Runway Incursion
SESAR	Single European Sky ATM Research
SID	Standard Instrument Departure
STAR	Standard Arrival Route
TCAS	Traffic Collision Avoidance System
TMA	Terminal Manouevering Area
TOBT	Target Off Block TIme
TOPSAG	Top Safety Action Group (onderdeel ISMS)
USOS	Undershoot / Overshoot
VEMEI	Veiligheid, Efficiency en Milieu Effect Indicatie
VEMER	Veiligheid, Efficiency en Milieu Effect Rapportage

1 Introductie

1.1 Achtergrond

In 2018 heeft het NLR in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de “Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol” gepubliceerd[1]. In deze veiligheidsanalyse wordt het effect van een toename van het aantal vliegtuigbewegingen beoordeeld op de ongevalskans per jaar op Schiphol. De ongevalskans per jaar wordt bepaald door de ongevalskans per vliegtuigbeweging te vermenigvuldigen met het jaarlijks aantal vliegtuigbewegingen.

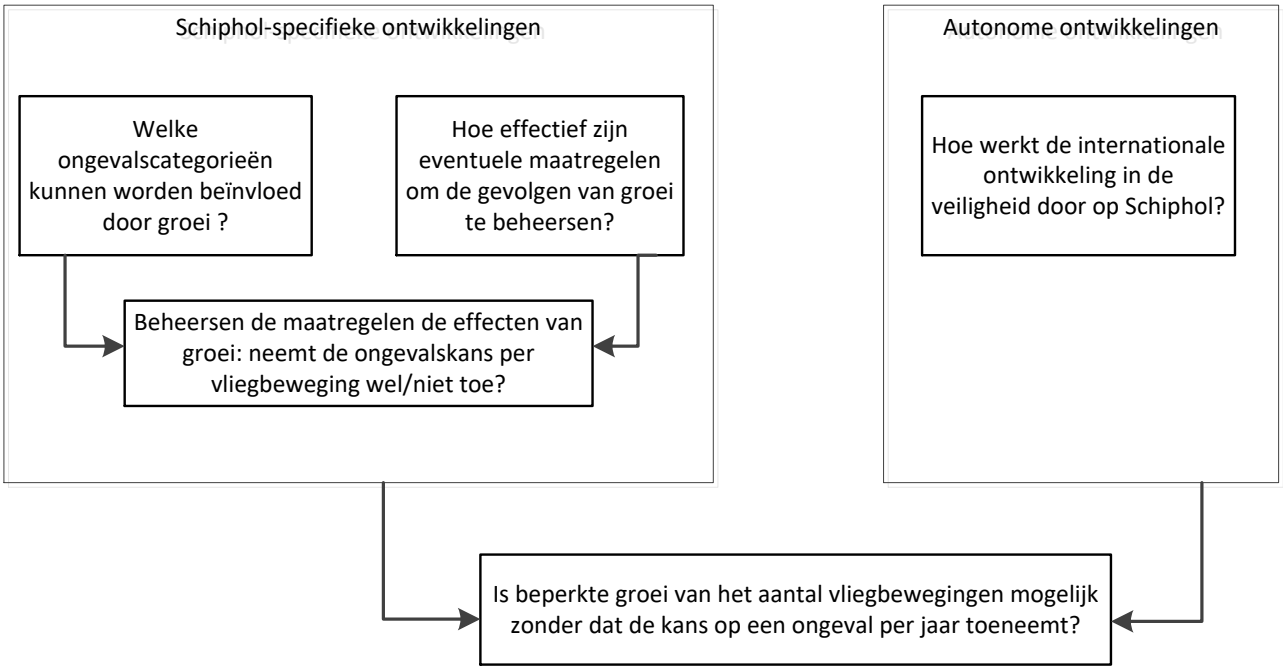
De ongevalskans per vliegtuigbeweging is voor sommige typen ongevallen afhankelijk van het aantal vliegtuigbewegingen. In de IVA is specifiek voor Schiphol gekeken naar het effect van verkeersgroei op de ongevalskans per vliegtuigbeweging. Daarnaast is beoordeeld welke effecten Schiphol-specifieke beheersmaatregelen hebben op de ongevalskans per vliegtuigbeweging in combinatie met de effecten van de autonome veiligheidsverbeteringen in de luchtvaart.

Om dat te kunnen doen is onderscheid gemaakt tussen ongevalscategorieën waarvan de kans per vliegtuigbeweging afhangt van het aantal vliegtuigbewegingen en ongevalscategorieën waarvan de kans per vliegtuigbeweging onafhankelijk is van het aantal vliegtuigbewegingen. In de Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol (IVA) is vastgesteld dat voor negen van de 36 gedefinieerde ongevalscategorieën geldt dat toename van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol van invloed is op de ongevalskans per vliegtuigbeweging. Het gaat hierbij om de volgende negen ongevalscategorieën:

- Abnormal Runway Contact (ARC)
- Controlled Flight Into Terrain (CFIT)
- Airprox/TCAS Alert/Loss of Separation / Near Midair Collisions/Midair Collisions (MAC)
- Loss of Control – In-flight (LOC-I)
- Ground Collision (GCOL)
- Ground Handling (GROUND)
- Runway Excursion (RE)
- Runway Incursion (RI)
- Undershoot/overshoot (USOS)

Om negatieve effecten van de groei op de ongevalskans per vliegtuigbeweging weg te nemen, moeten beheersmaatregelen genomen worden. In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat concrete beheersmaatregelen voorhanden zijn die naar verwachting de negatieve effecten van groei op de ongevalskans per vliegtuigbeweging wegnemen. De autonome verbetering van de veiligheid (zie paragraaf 2.6) reduceert daarnaast op Schiphol de ongevalskans per vliegtuigbeweging naar verwachting met gemiddeld 3 procent per jaar. De gecombineerde effecten van beheersmaatregelen en autonome veiligheidsverbetering zorgen er volgens de oorspronkelijke IVA voor dat een beperkte verkeersgroei[2] binnen het huidige operationele concept van Schiphol[3] op een veilige wijze mogelijk is. De gevolgde aanpak in de IVA is schematisch weergegeven in figuur 1.

[1] NLR. (2018). Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol. NLR Contract Report NLR-CR-2017-313. Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum, Amsterdam.
[2] Tot 550.000 vliegtuigbewegingen per jaar.
[3] Zonder verhoging van de piekuurcapaciteit en zonder aanpassing van het huidige systeem van baangebruik.



Figuur 1 - Schematische weergave van de aanpak zoals die in de IVA gevolgd is

De ISMS[4]-partijen hebben in oktober 2018 een Roadmap Veiligheidsverbetering Schiphol (voortaan genoemd: 'roadmap') gepresenteerd. Op deze roadmap staan de gezamenlijke maatregelen van de sectorpartijen die moeten zorgen voor een aantoonbare verbetering van de veiligheid van Schiphol in de komende jaren. De roadmap bevatte op 1 oktober 2019 (peildatum van de IVA-actualisatie) 34 verbetermaatregelen die in onderzoek zijn, in uitvoering zijn of die reeds afgerond zijn. Een beschrijving van de maatregelen is gegeven in appendix A. Een nadere uitleg van de roadmap is gegeven in paragraaf 2.4.

1.2 Doel van de actualisatie

Het doel van deze studie is om de eerder uitgevoerde IVA te actualiseren. Als onderdeel van de actualisatie wordt vastgesteld:

- of de uitgangspunten van de oorspronkelijke IVA zijn gewijzigd; en
- of de in de roadmap beschreven maatregelen voldoende zijn om groei van het aantal vliegtuigbewegingen mogelijk te maken, met behoud van de veiligheid.

Omdat de verkeersgroei nog niet is vastgesteld, wordt in deze actualisatie uitgegaan van een groeiscenario, weergegeven in paragraaf 2.5. Met de term behoud van de veiligheid wordt bedoeld dat de ongevalskans per jaar niet toeneemt op Schiphol.

[4] ISMS staat voor Integral Safety Management System, en is een samenwerkingsverband van de belangrijkste partijen op Schiphol met als doel gezamenlijke risico's in kaart te brengen en te beheersen.

1.3 Leeswijzer

Naast dit introductiehoofdstuk bevat dit rapport nog vier hoofdstukken en vier appendices. In hoofdstuk 2 worden de afbakening, de uitgangspunten en het kader voor deze studie gegeven. De aanpak van deze studie is beschreven in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 bevat de analyse opgesplitst in de toetsing van de uitgangspunten en de analyse per ongevalscategorie. Hoofdstuk 5 bevat een discussie over de resultaten van de analyse. Hoofdstuk 6 bevat de conclusies en aanbevelingen. Referenties naar achterliggende documenten zijn opgenomen als voetnoten in de tekst.

Appendix A geeft een beschrijving van alle maatregelen die op de roadmap staan (peildatum 1 oktober 2019). Appendix B bevat een tabel waarin de maatregelen gekoppeld zijn aan de ongevalscategorieën. Appendix C geeft een beschrijving van de ongevalscategorieën waarvoor geldt dat een toename van het aantal vliegtuigbewegingen geen invloed heeft op de ongevalskans per vliegtuigbeweging. En appendix D bevat de reviewcommentaren van twee externe luchtvaartexperts.

2 Afbakening, uitgangspunten en kader

2.1 Relatie deze studie tot eerdere IVA

Deze studie betreft een actualisatie van de IVA die in februari 2018 is gepubliceerd door het NLR. In de actualisatie worden zoveel als mogelijk dezelfde uitgangspunten, afbakening en redeneerlijn als in de IVA gehanteerd. Bij de IVA-actualisatie worden waar mogelijk de resultaten uit de oorspronkelijke IVA gebruikt tenzij er nieuwe informatie beschikbaar is.

2.2 Afbakening

De integrale veiligheidsanalyse geeft inzicht in de invloed van een beperkte groei van het aantal vliegtuigbewegingen van commercieel luchtverkeer op de integrale veiligheid van Schiphol. Integraal betekent dat het een totaal beeld geeft van het resultaat van de activiteiten van alle actoren die actief zijn op Schiphol. Dit is van belang omdat inspanningen van alle actoren die actief zijn op Schiphol de veiligheid op Schiphol bepalen en omdat risico's kunnen ontstaan op de raakvlakken tussen actoren.

In de IVA wordt de complete set van mogelijke ongevalscategorieën en de factoren die kunnen bijdragen aan ongevallen beschouwd. Zowel de invloed van verkeersgroei op de veiligheid van de Schipholoperatie als geheel, als de veiligheid van elke deeloperatie afzonderlijk zijn onderwerp van de analyse.

De integrale veiligheidsanalyse richt zich op vliegveiligheid. Dat wil zeggen dat er gekeken wordt naar ongevallen die betrekking hebben op de operatie van een vliegtuig tussen de tijd dat een persoon aan boord gaat met de intentie te gaan vliegen tot de tijd dat iedereen van boord is. Een ongeval is een gebeurtenis waarbij een persoon fataal of ernstig letsel oploopt of waarbij het vliegtuig significante schade oploopt, conform de ICAO-definitie van een ongeval[5]. Arbo-gerelateerde ongevallen gedurende onderhoud of afhandeling en milieuaspecten vallen buiten de scope van de analyse. Er wordt ook niet gekeken naar ongevallen veroorzaakt door bewust onwettelijk handelen.

In navolging van de oorspronkelijke IVA is geen onderscheid gemaakt in de ernst van een ongeval. Een ongeval met één slachtoffer weegt in deze studie even zwaar als een ongeval met meerdere slachtoffers. Hierdoor wordt geen onderscheid gemaakt in ernst tussen de verschillende ongevalscategorieën.

Deze IVA-actualisatie beschouwt de periode 2018-2024. Het jaar 2018 is als begin genomen omdat toen de oorspronkelijke IVA is gepubliceerd. Het jaar 2024 is als eind genomen omdat de planning en beschrijving van de maatregelen voorbij dat jaar minder concreet zijn.

[5] ICAO. (2016) Annex 13, Aircraft Accident and Incident Investigation, eleventh edition. International Civil Aviation Organization, Montreal.

2.3 Relevante ongevalscategorieën

In de oorspronkelijke IVA is vastgesteld dat voor negen van de 36 gedefinieerde ongevalscategorieën geldt dat groei van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol van invloed is op de ongevalskans per vliegtuigbeweging. Dit betreft de volgende ongevalscategorieën:

- Abnormal Runway Contact (ARC)
- Controlled Flight Into Terrain (CFIT)
- Airprox/TCAS Alert/Loss of Separation / Near Midair Collisions/Midair Collisions (MAC)
- Loss of Control – In-flight (LOC-I)
- Ground Collision (GCOL)
- Ground Handling (GROUND)
- Runway Excursion (RE)
- Runway Incursion (RI)
- Undershoot/overshoot (USOS)

In appendix C wordt een beschrijving van de overige 27 ongevalscategorieën gegeven.

2.4 Roadmap Veiligheidsverbetering Schiphol

De ISMS-partijen (Schiphol, LVNL, luchtvaartmaatschappijen, afhandelaren en tankdiensten) hebben in oktober 2018 de *Roadmap Veiligheidsverbetering Schiphol* gepresenteerd[6]. Op deze roadmap staan de gezamenlijke maatregelen van de sectorpartijen die moeten zorgen voor een aantoonbare verbetering van de veiligheid van Schiphol in de komende jaren. Door middel van de roadmap geven de ISMS-partijen invulling aan de aanbevelingen van de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OVV) en de oorspronkelijke IVA.

De roadmap bevatte op 1 oktober 2019 34 verbetermaatregelen die in onderzoek zijn, in uitvoering zijn of die reeds afgerond zijn. De roadmap is continu in beweging. Op basis van beslissingen van de Top Safety Action Group (TOPSAG) van het ISMS en behaalde resultaten vindt bijsturing plaats door de sectorpartijen. Twee keer per jaar wordt de status van de maatregelen bijgewerkt op de website van de roadmap (http://www.integralsafetyschiphol.nl). In deze IVA-actualisatie wordt de situatie tot en met 1 oktober 2019 bekeken. Wijzigingen en ontwikkelingen na 1 oktober 2019 worden buiten beschouwing gelaten.

In deze actualisatie worden maatregelen meegenomen die na 1 januari 2018 en voor 31 december 2024 zijn geïmplementeerd.

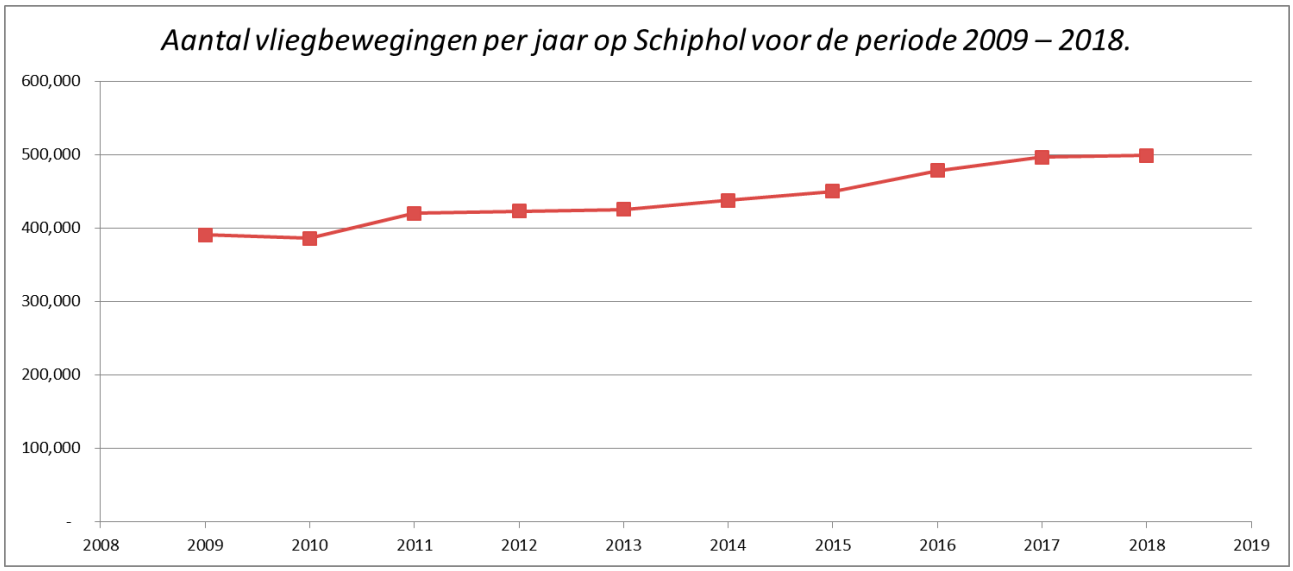
Appendix A bevat een nadere beschrijving van alle maatregelen, een implementatiedatum. In appendix B is in een tabel opgenomen welke maatregel gekoppeld kan worden aan een bepaalde ongevalscategorie.

[6] De Roadmap Veiligheidsverbetering Schiphol is te vinden op internet via http://www.integralsafetyschiphol.nl

2.5 Scenario voor de verkeersgroei

Op dit moment is het jaarlijks aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol tot en met 2020 beperkt tot maximaal 500.000. Figuur 2 geeft een overzicht van de ontwikkeling van het aantal vliegtuigbewegingen van 2009 tot en met 2018.

Voor de IVA-actualisatie is door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een maximum groeiscenario beschreven voor de periode 2020 tot en met 2024 waarbij uitgegaan wordt van 500.000 vliegtuigbewegingen van commercieel luchtverkeer in 2020 en een geleidelijke groei tot 540.000 vliegtuigbewegingen van commercieel luchtverkeer in 2024. Binnen dit maximum groeiscenario zijn meerdere alternatieve scenario's mogelijk. In de IVA-actualisatie wordt bekeken of het maximum groeiscenario tot 540.000 vliegtuigbewegingen over de periode 2020-2024 mogelijk is zonder dat daarbij de ongevalskans per jaar toeneemt.



Figuur 2 - Aantal vliegtuigbewegingen van commercieel luchtverkeer per jaar op Schiphol voor de periode 2009-2018 (Bron: CBS)

2.6 Autonome verbetering van de vliegveiligheid

Naast de beheersmaatregelen die de sectorpartijen op Schiphol al treffen of nog gaan treffen, is in de oorspronkelijke IVA ook de zogenaamde autonome veiligheidsverbetering onderzocht.

De veiligheid van het vliegverkeer op Schiphol wordt namelijk niet alleen bepaald door de maatregelen die door de Schiphol-actoren specifiek voor Schiphol worden genomen. Wereldwijd wordt door tal van organisaties voortdurend gewerkt aan verdere verbeteringen van de veiligheid. Naast vlootvernieuwing zal de veiligheid verbeterd worden door onder meer verbeterde regelgeving, nieuwe technologie, verdere ontwikkelingen op het gebied van veiligheidsmanagement, verbeteringen als gevolg van ongevallenonderzoek, en veiligheidsverbeteringen als gevolg van luchtvaartbrede (Europese of wereldwijde) initiatieven. Een uitgebreidere beschrijving van de autonome veiligheidsverbetering is te vinden in de oorspronkelijke IVA.

Deze gezamenlijke inspanningen hebben in de afgelopen decennia bewezen effectief te zijn en hebben ervoor gezorgd dat de luchtvaart steeds veiliger is geworden. In de oorspronkelijke IVA is vastgesteld dat autonome ontwikkelingen

(dat wil zeggen, niet uniek voor Schiphol maar wel mede tot stand komend door actieve participatie van de Nederlandse luchtvaartsector en overheid) zorgen voor een reductie van de ongevalskans per vliegtuigbeweging van gemiddeld ongeveer 3 procent per jaar.

Hier moet worden benadrukt dat deze autonome veiligheidsverbetering niet vanzelf tot stand komt, maar alleen kan worden verwezenlijkt dankzij de voortdurende inspanningen van de gehele industrie, inclusief de Schiphol-actoren. Een goede werking van de afzonderlijke veiligheidsmanagementsystemen van die actoren speelt daarbij een cruciale rol.

3 Aanpak van deze studie

Zoals gesteld in paragraaf 1.2, is het doel van deze studie de oorspronkelijke IVA te actualiseren. Als onderdeel van deze actualisatie wordt vastgesteld of de uitgangspunten van de oorspronkelijke IVA zijn gewijzigd; en of de in de roadmap beschreven maatregelen voldoende zijn om de verkeersgroei in de periode 2020-2024 mogelijk te maken met behoud van de veiligheid. Met behoud van de veiligheid wordt bedoeld dat de ongevalskans per jaar niet toeneemt op Schiphol.

Toetsing uitgangspunten IVA

In deze actualisatie wordt de redeneerlijn van de oorspronkelijke IVA zoveel mogelijk gevolgd. Daarvoor is het nodig om vast te stellen of de uitgangspunten uit de oorspronkelijke IVA al dan niet gewijzigd zijn. Het gaat hierbij om de volgende drie uitgangspunten:

a) Tijdens de landingspiek zijn twee landingsbanen en één startbaan in gebruik (‘2+1’). Tijdens de startpiek zijn dat één landingsbaan en twee startbanen (‘1+2’).
b) Bij de keuze welke van de banen worden gebruikt - de baancombinatie - wordt onder andere een zogeheten baanpreferentie gehanteerd die beoogt de geluidshinder in de omgeving te beperken. De gehanteerde baanpreferentie blijft ongewijzigd.
c) De huidige maximale baancapaciteit blijft ongewijzigd.

Effecten van groei en maatregelen

Om de verandering in ongevalskans per jaar te bepalen wordt de verandering in ongevalskans per vliegtuigbeweging geanalyseerd voor 36 gedefinieerde ongevalscategorieën. In de oorspronkelijke IVA is onderscheid gemaakt tussen ongevalscategorieën waarvan de kans per vliegtuigbeweging afhankelijk is van het aantal vliegtuigbewegingen en ongevalscategorieën waarvan de kans per vliegtuigbeweging onafhankelijk is van het aantal vliegtuigbewegingen.

In de oorspronkelijke IVA is vastgesteld dat er negen ongevalscategorieën zijn waarbij een toename van het aantal vliegtuigbewegingen een effect kan hebben op de ongevalskans per vliegtuigbeweging. Deze negen ongevalscategorieën zijn weergegeven in paragraaf 2.3. Van deze negen ongevalscategorieën geldt dat een deelverzameling hiervan afhankelijk van de verkeersdichtheid (aantallen vliegtuigen per volume-eenheid). Het gaat hierbij om MAC, GCOL en RI. Voor die ongevalscategorieën zou dan gelden dat de ongevalskans per vliegtuigbeweging ongeveer recht evenredig toeneemt met het aantal vliegtuigbewegingen per jaar. De toename in ongevalskans per jaar voor die categorieën daarmee ongeveer kwadratisch met het aantal vliegtuigbewegingen per jaar. Echter, door de aanwezige structuren en omdat de piekuurcapaciteit niet toeneemt, zal de ongevalskans per vliegtuigbeweging voor deze ongevalscategorieën minder toenemen dan het aantal vliegtuigbewegingen per jaar. Met andere woorden: als het aantal vliegtuigbewegingen per jaar op Schiphol 8% groter is dan nu, dan zal de kans op een ongeval voor deze ongevalscategorieën per vliegtuigbeweging ook toenemen maar met minder dan 8%. De toename in ongevalskans per jaar voor deze ongevalscategorieën is dan dus minder dan kwadratisch. Voor ongevalscategorieën waarvan de kans per vliegtuigbeweging onafhankelijk is van het aantal vliegtuigbewegingen is de ongevalskans per jaar recht evenredig met het aantal vliegtuigbewegingen per jaar.

Voor elk van deze negen ongevalscategorieën moet in deze IVA-actualisatie worden vastgesteld wat het effect van de genomen en geplande beheersmaatregelen is op de kans op een ongeval per vliegtuigbeweging. De maatregelen die beschouwd worden zijn de maatregelen op de roadmap met als peildatum 1 oktober 2019. Wijzigingen en ontwikkelingen van de roadmap na 1 oktober 2019 worden buiten beschouwing gelaten.

Voor elk van de negen ongevalscategorieën wordt het volgende beschreven:

1. de definitie van de ongevalscategorie;
2. de veiligheidseffecten van toename van het aantal vliegtuigbewegingen;
3. de veiligheidseffecten van de genomen en geplande maatregelen;
4. het gecombineerde veiligheidseffect van verkeerstoename en de maatregelen.

De paragrafen 'Beschrijving ongevalscategorie' en 'Effecten van groei' zijn overgenomen uit de oorspronkelijke IVA. Op basis van de roadmap is bepaald welke maatregelen een mogelijk effect hebben op welke ongevalscategorieën. Uit de door de verschillende partijen aangeleverde documentatie is per maatregel het effect op de ongevalscategorie(ën) bepaald.

Hoofdstuk 4 beschrijft de effecten van groei van het aantal vliegtuigbewegingen en de maatregelen per ongevalscategorie. De effecten van de autonome verbetering van de veiligheid zijn beschreven in paragraaf 2.6.

De kwantificering van de effecten van een maatregel gebeurt in eerste instantie op basis van een gedocumenteerde veiligheidsanalyse van ISMS of een individuele sectorpartij. Wanneer een dergelijke kwantificering niet beschikbaar is, maar er wel geschikte historische data (voorvallendata in combinatie met exposure data) beschikbaar is, dan is de schatting van de ongevalskans gemaakt op basis van deze data. In overige gevallen is het veiligheidseffect gekwantificeerd op basis van expert judgement door de maatregel te vergelijken met andere maatregelen waarvoor wel gekwantificeerde effecten zijn vastgesteld.

Voor de 27 ongevalscategorieën is geverifieerd of de genomen en geplande maatregelen die zijn beschreven op de roadmap geen negatieve veiligheidseffecten hebben. Deze analyse is weergegeven in appendix C.

Combineren van effecten

Om de verschillende veiligheidseffecten te kunnen combineren wordt gebruik gemaakt van vier verschillende effectklassen. Deze effectklassen zijn gebaseerd op een percentuele toe- of afname van de ongevalskans ten opzichte van de ongevalskans zonder beheersmaatregel.

Tabel 1: Categorisatie van de verandering in ongevalskans met beschrijving en het bijbehorende interval

Categorie	Beschrijving	Relatief interval
Geen	Geen effect	0%
S	Klein effect	0% - 3%
M	Middel effect	3% - 10%
L	Groot effect	10% - 30%

Er is een aantal verschillende redenen waarom een maatregel geen effect heeft voor een bepaalde ongevalscategorie, zoals het effect valt buiten de scope van de IVA, het effect is verdisconteerd in de autonome veiligheidsverbetering, het effect treedt pas op buiten de tijdsperiode, of de maatregel heeft effect op een andere ongevalscategorie. Dit is in het rapport weergegeven.

Eerste effectjaar

Naast de omvang van het effect is ook vastgesteld vanaf welk kalenderjaar dit effect gaat optreden. Dit is gedaan op basis van de datum waarop de maatregel geïmplementeerd is, zoals aangegeven op de roadmap of in de bijbehorende documentatie. Omdat voor het groeiscenario wordt uitgegaan van kalenderjaren, wordt aangenomen dat het effect gaat optreden in het eerstvolgende kalenderjaar na implementatie, tenzij implementatie geschiedt aan het begin van een kalenderjaar. In deze actualisatie worden de effecten van de maatregelen meegenomen die na 1 januari 2018 en voor 31 december 2024 zijn geïmplementeerd.

4 Analyse

4.1 Toetsing uitgangspunten

De uitgangspunten van de oorspronkelijke IVA gaan over het huidige veiligheidsniveau op Schiphol, het operationeel concept, de operationele begrenzing, de verkeersgroei over de tijd, de verkeersmix en de veiligheidsstandaarden. In deze paragraaf wordt vastgesteld in hoeverre deze uitgangspunten gewijzigd zijn.

Het huidige veiligheidsniveau op Schiphol

In de oorspronkelijke IVA is aangenomen dat het bestaande systeem van wet- en regelgeving en beleid, certificering en vergunningverlening, sectorpartijen die in lijn hiermee hun operatie uitvoeren en een overheid die hierop toeziet en handhaaft, werkt. De sectorpartijen borgen de veiligheid door risico's te vermijden of door maatregelen te nemen om risico's te beheersen. Schiphol is daardoor veilig, hoewel er wel aandachtsgebieden zijn.

Dit systeem van beheersingsmechanismen is niet veranderd, dit uitgangspunt blijft daarmee voor de IVA-actualisatie ongewijzigd.

Binnen de luchtvaartsector op Schiphol is wel gestart met de ontwikkeling van een Integraal Safety Management System (ISMS), waarbij op strategisch en operationeel niveau met elkaar wordt samengewerkt en gezamenlijke veiligheidsdoelen worden gesteld. Het ISMS is inmiddels operationeel en dient er toe dat interfaces tussen de organisaties beter en efficiënter gemanaged worden.

Operationeel concept

De uitgangspunten met betrekking tot het operationeel concept blijven van kracht in de IVA-actualisatie:

a) In de landingspiek zijn twee landingsbanen en één startbaan in gebruik ("2+1"). In de startpiek zijn één landingsbaan en twee startbanen in gebruik ("1+2"). Indien nodig kunnen tijdelijk twee landingsbanen en twee startbanen in gebruik zijn (2+1+1). Dit baangebruik is onderhevig aan de zogenaamde vierdebaanregel[7], dat het gebruik van vier banen tegelijkertijd beperkt. Dit uitgangspunt is ongewijzigd met de opmerking dat de continue inzet van een tweede startbaan gedurende de dagperiode en tijdens de zomermaanden sinds 2017 wordt toegepast[8]. Dit betekent in dat tijdens een landingspiek vier banen tegelijkertijd actief zijn (2+2). Omdat deze maatregel binnen de normgrenzen van de vierdebaanregel wordt toegepast, wordt dit niet als een wijziging van het uitgangspunt gezien[9].
b) Bij de keuze welke van de banen worden gebruikt - de baancombinatie - worden eerst de banen uitgesloten die in onderhoud zijn of niet gebruikt kunnen worden door te veel dwars- of meewind. Vervolgens wordt een zogeheten baanpreferentie gehanteerd die beoogt de geluidshinder in de omgeving te beperken. De baanpreferentievolgorde is ongewijzigd en het uitgangspunt kan worden gehandhaafd.

[7] Deze regel schrijft de normen voor het gebruik van een vierde baan voor. Tijdens een bepaalde, aaneengeschakelde periode kunnen vier banen tegelijkertijd worden gebruikt (twee voor aankomst en twee voor vertrek). Deze overlapping is bedoeld om een soepele overgang tussen inkomende en uitgaande piekperioden mogelijk te maken. De werkelijke normen zijn 40 bewegingen per dag als jaargemiddelde en met een maximum van 80 bewegingen per dag op de vierde startbaan.
[8] ISMS (2019), Risk Reduction Action Plan Runway Combination Changes Schiphol.
[9] Het NNHS is momenteel nog niet wettelijk verankerd. Handhaving wordt 'anticiperend' toegepast, wat betekent dat naleving van de regels wel wordt gemonitord, maar dat overtreding nog niet wordt gestraft. De sector heeft toegezegd zich zoveel als mogelijk aan de regels uit het NNHS te houden (zie ook "Nieuwenhuizen Wijbenga (22-05-2019), Brief aan Tweede Kamer, Handhavingsrapportage Schiphol,)

c) De afgegeven maximale baancapaciteit en de 'piekuurcapaciteit' zijn ongewijzigd[10] in 2019 ten opzichte van 2018[11].

Operationele begrenzing

De oorspronkelijke IVA heeft betrekking op de volledige operatie vanaf binnenvliegen van de Schiphol terminal manoeuvring area (TMA) tot aan parkeren bij een vliegtuigopstelplaats en vanaf vertrek van de opstelplaats tot en met het uitvliegen van de TMA. Dit betekent dat waar gesproken wordt over veiligheid op Schiphol dit in feite gelezen kan worden als de veiligheid op en rond Schiphol. Dit uitganspunt is voor de IVA-actualisatie niet gewijzigd.

Binnen de scope van de IVA-actualisatie is er mogelijk een veiligheidseffect van de afhandeling van het vliegverkeer van en naar Lelystad Airport. Hoewel de routes en procedures zo zijn ontworpen dat het Schiphol vliegverkeer vrijwel geen hinder moet ondervinden van het vliegverkeer van en naar Lelystad Airport, creëert de afhandeling toch een beperkte hoeveelheid additioneel verkeer in de Schiphol TMA. De mogelijke veiligheidsrisico's zitten enerzijds in de kans dat procedures onbedoeld incorrect worden gevolgd en anderzijds in de toename van de complexiteit van de afhandeling van het totale verkeer in de Schiphol TMA wat kan leiden tot een verhoogde werkbelasting voor de naderingsverkeersleider. De LVNL heeft het effect van Lelystad geanalyseerd en heeft vastgesteld dat de kans klein is dat procedures onbedoeld niet correct worden gevolgd [12].Daarnaast bevat het luchtvaartsysteem een aantal barrières, zoals vliegers dan wel verkeersleiders die corrigerend handelend optreden. Door de aanwezige mechanismen om het aanbod van het verkeer op de capaciteit af te stemmen is er naar verwachting geen effect op de werkbelasting voor de naderingsverkeersleider. Bovendien wordt vertrekkend verkeer van Lelystad dat door de Schiphol TMA vliegt gecoördineerd tussen de luchtverkeersleiding op Schiphol en Lelystad. Hierdoor kan worden besloten om een vertrekkend vliegtuig van Lelystad tijdelijk niet te laten vertrekken als de werkbelasting van de naderingsverkeersleider op Schiphol het niet toe laat. Tot slot is een afspraak gemaakt over de delegatie van een gedeelte van de Schiphol TMA aan de Lelystad verkeersleiding. Wanneer de verkeersleiding op Schiphol dit stuk luchtruim nodig heeft voor de afhandeling van het eigen verkeer zal het gedelegeerde stuk luchtruim gecontroleerd worden door de Schiphol verkeersleider die dan ook de afhandeling van het Lelystad verkeer in dat stuk luchtruim zal verzorgen. Op basis van deze analyse wordt geconcludeerd dat de impact van de ontsluiting van Lelystad voor commercieel luchtverkeer op de luchtverkeersleidingsoperatie op Schiphol verwaarloosbaar is.

Groei over de tijd

In de IVA-actualisatie wordt uitgegaan van een groeiscenario zoals beschreven in paragraaf 2.5 Scenario voor de verkeersgroei. Daarmee betreft het een groei over de tijd tot 540.000 vliegtuigbewegingen over de periode 2020-2024. In de oorspronkelijke IVA werd uitgegaan van een groei, zonder gedefinieerde voorwaarden, tot maximaal 550.000 vliegtuigbewegingen *"binnen enkele jaren"*.

Verkeersmix

In de oorspronkelijke IVA is aangenomen dat de groei van het aantal vliegtuigbewegingen gelijkmatig is verdeeld over de huidige verkeersmix. Dit betekent in absolute zin dat de groei voornamelijk wordt verwezenlijkt door vliegtuigen in de klasse Boeing 737/Airbus A320 of kleiner. Daarnaast is aangenomen dat vlootvernieuwing (van derde- naar vierdegeneratievliegtuigen) in de komende jaren in gelijke mate doorzet als in afgelopen jaren. Verder is aangenomen dat het aandeel van vrachtvliegtuigen in het Schiphol-verkeer gelijk blijft of afneemt. Dit uitganspunt is voor de IVA-actualisatie niet gewijzigd.

[10] Airport Coordination Netherland (2019), Capacity declaration Amsterdam Airport Schiphol: Summer 2019.
[11] Er vindt onderzoek plaats naar de verhoging van de piekuurcapaciteit maar in deze IVA-actualisatie wordt de verhoging van de piekuurcapaciteit niet meegenomen.
[12] LVNL (2018), VEM Effect Rapportage Luchtverkeersleiding op Lelystad, Analyse van het ontwerp van de operatie van door LVNL te leveren services.

Het sinds maart 2019 aan de grond houden van de Boeing 737 Max heeft weliswaar voor een aantal luchtvaartmaatschappijen geleid tot een vertraging van de vlootvernieuwing, maar omdat de 737 Max wordt beschouwd als een 3e-generatievliegtuig, net als de Boeing 737 classic en NG die het veelal vervangt, heeft dit geen effect op de vlootmix.

Veiligheidsstandaarden

In de IVA is aangenomen dat de luchtvaartmaatschappijen op Schiphol bij een beperkte toename van het aantal vliegtuigbewegingen in grote mate hetzelfde blijven in vergelijking tot de afgelopen jaren. Dit betekent het er niet toe zal leiden dat verhoudingsgewijs meer of minder operaties uitgevoerd worden door luchtvaartmaatschappijen met een beneden-gemiddeld veiligheidsniveau. De maatschappijen die Schiphol aandoen hebben hoge standaards op het gebied van vliegertraining. Daarom wordt ook geen verandering verwacht in vaardigheden en trainingen van vliegers. Daarnaast hebben de luchtvaartmaatschappijen die op Schiphol opereren, Schiphol zelf en de luchtverkeersleiding reeds een hoge veiligheidsstandaard. Als onderdeel van hun veiligheidsmanagementsystemen monitoren deze organisaties hun operatie op voorvallen. Trends worden waargenomen, waarop de organisaties maatregelen treffen om negatieve trends te keren. Er is geen aanleiding dit uitganspunt te wijzigen voor de IVA-actualisatie.

Conclusie

De uitgangspunten voor Schiphol uit de oorspronkelijke IVA zijn niet gewijzigd voor deze IVA-actualisatie behalve dat in de oorspronkelijke IVA uitgegaan werd van een toename tot 550.000 vliegtuigbewegingen en in de IVA-actualisatie is uitgegaan van een toename van de vliegtuigbewegingen tot maximaal 540.000 in 2024.

4.2 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Abnormal Runway Contact (ARC)

4.2.1 Beschrijving ongevalscategorie

De ongevalscategorie ‘Abnormal Runway Contact’ (ARC) omvat voorvallen waarbij tijdens de start of landing een abnormaal contact met de baan is. In deze categorie zitten voorvallen zoals harde landingen, lange of snelle landingen, starts of landingen (deels) naast de baan, neuswiellandingen, tailstrikes (staart van een vliegtuig raakt de grond tijdens de start of landing) en wingtip/nacelle strikes (vleugeltip of motorgondel raakt de grond tijdens de start of landing). Neuswiellandingen en landingen waarbij de vlieger vergeten is het landingsgestel uit te doen vallen ook onder deze categorie.

4.2.2 Effecten van groei

In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat verschillende factoren kunnen bijdragen aan een abnormal runway contact. Belangrijke factoren zijn het vliegen met een te hoge voorwaartse snelheid of een te hoge daalsnelheid tijdens de landing. Vaak is dit het gevolg van een onstabiele nadering. Volgens gegevens uit de oorspronkelijke IVA spelen onstabiele naderingen een rol bij ongeveer 20% van de ARC-voorvallen.

De factor ‘onstabiele nadering’ is mogelijk gerelateerd aan een toename van het aantal vliegtuigbewegingen. Bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen kan het relatieve aantal onstabiele naderingen toenemen.

4.2.3 Verbetermaatregelen

Volgens de roadmap heeft maatregel 33 ‘Risico op onjuist opgelijnde starts verminderen’ effect op de ongevalscategorie ARC. De maatregel betreft het verhelpen van afwijkingen van baanmarkeringen ten opzichte van de EASA-standaard zoals gespecificeerd in CS ADR-DSN Aerodromes Design. Het in overeenstemming brengen van de baanmarkeringen met Europese standaarden is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.

In de oorspronkelijke IVA is een overzicht gegeven van de maatregelen die al genomen zijn om de veiligheidseffecten van verkeersgroei in de categorie ARC te beheersen of weg te nemen. Het betreft maatregelen die leiden tot een afname van het aantal onstabiele naderingen:

a) Het monitoren van onstabiele naderingen en het acteren op negatieve trends als onderdeel van het veiligheidsmanagementsysteem van luchtvaartmaatschappijen[13].
b) Het door de verkeersleiding verder voor de baan oplijnen van landend verkeer (“trombone”) wanneer het verkeersaanbod voor een landingsbaan de capaciteit voor langere tijd overschrijdt.
c) Tijdens piekperiodes geen gebruik maken van visuele naderingen.
d) Tijdens piekperiodes niet korter indraaien.

In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat deze maatregelen waarschijnlijk zullen leiden tot een afname van het aantal onstabiele naderingen, zelfs als het aantal vliegtuigbewegingen toeneemt.

4.2.4 Gecombineerd veiligheidseffect

Op basis van deze analyse wordt geconcludeerd dat de kans per vliegtuigbeweging op een ARC-ongeval niet toeneemt bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen conform het maximum groeiscenario.

[13] Deze maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.

4.3 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Controlled Flight Into Terrain(CFIT)

4.3.1 Beschrijving ongevalscategorie

Deze categorie omvat voorvallen waarbij een vliegtuig (bijna) tegen de grond, water of een obstakel aanvliegt zonder dat daarbij sprake is van verlies van controle over het vliegtuig.

4.3.2 Effecten van groei

Een deel van de CFIT-voorvallen is gerelateerd aan onstabiele naderingen. Hiervoor geldt dat een toename van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol mogelijk leidt tot meer onstabiele naderingen en daarmee tot een grotere CFIT-kans.

4.3.3 Verbetermaatregelen

In de oorspronkelijke IVA is een overzicht gegeven van de maatregelen die reeds genomen zijn om de veiligheidseffecten van verkeersgroei op onstabiele naderingen te beheersen of weg te nemen:

a) Het monitoren van onstabiele naderingen en het acteren op negatieve trends als onderdeel van het veiligheidsmanagementsysteem van luchtvaartmaatschappijen[14].
b) Het door de verkeersleiding verder voor de baan oplijnen van landend verkeer (“trombone”) wanneer het verkeersaanbod voor een landingsbaan de capaciteit voor langere tijd overschrijdt.
c) Tijdens piekperiodes geen gebruik maken van visuele naderingen.
d) Tijdens piekperiodes niet korter indraaien.

In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat deze maatregelen kunnen leiden tot een afname van het aantal onstabiele naderingen, zelfs als het aantal landingen toeneemt.

Op de roadmap zijn geen aanvullende maatregelen opgenomen die de CFIT-kans per vliegtuigbeweging verkleinen, maar maatregel 1 ‘Uitbreiding Uniform-platform’ heeft mogelijk een effect op de kans op een CFIT-ongeval. Deze maatregel resulteert in meer verkeer naar het Uniform-platform dat potentieel een conflict kan veroorzaken rond de kop van baan 09 vanwege obstructie van obstakelvlakken. Dit zou theoretisch kunnen bijdragen aan een CFIT-scenario. Vanwege de geringe hoeveelheid verkeer dat landt op 09 of start vanaf 27, de operationele procedures die worden gehanteerd als baan 09/27 in gebruik is, en de geringe bijdrage van dit type scenario aan het mondiale totaal aan CFIT ongevallen, wordt dit effect verwaarloosbaar geacht.

[14] Deze maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.

4.3.4 Gecombineerd veiligheidseffect

Op basis van deze analyse wordt geconcludeerd dat de kans per vliegtuigbeweging op een CFIT-ongeval niet toeneemt bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen conform het maximum groeiscenario.

4.4 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Mid-Air Collision (MAC)

4.4.1 Beschrijving ongevalscategorie

De categorie 'Airprox/TCAS Alert/Loss of Separation/(Near) Midair Collisions' (MAC) omvat alle botsingen van twee vliegtuigen in de lucht en alle incidenten waarbij een dergelijke botsing dreigde. Deze verzameling incidenten omvat significante onderschrijdingen van de separatieminima, TCAS alerts en bijna-botsingen.

4.4.2 Effecten van groei

In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat groei van het vliegverkeer de kans op een MAC-ongeval per vliegtuigbeweging in beperkte mate doet toenemen[15]. Onderliggende redenen zijn dat de groei van het aantal vliegtuigbewegingen effect heeft op de bezetting van radiotelefoniefrequenties, de complexiteit van de verkeersoperatie, en de verkeersdichtheid.

4.4.3 Verbetermaatregelen

Volgens de roadmap zijn negen maatregelen in uitvoering of reeds gerealiseerd die een effect kunnen hebben op de MAC-ongevalskans:

- Maatregel 5. Convergent starten en landen
- Maatregel 7. Trajectory prediction
- Maatregel 8. Navigatie technologie
- Maatregel 9. Verbeterde toegang tot de Schiphol TMA
- Maatregel 10. Ophoging van de bovengrens van de TMA
- Maatregel 13. Digitale strippen
- Maatregel 23. Herinrichting werkplekken in de verkeerstoren
- Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties
- Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen

De veiligheidseffecten van deze maatregelen worden hieronder beschreven.

[15] In de IVA is gesteld dat als het aantal vliegbewegingen op Schiphol 10% toeneemt de kans op een MAC-ongeval ook zal toenemen, maar met minder dan 10%.

4.4.3.1 Maatregel 5. Convergent starten en landen

Deze maatregel is nog in de onderzoeksfase, waarbij verschillende mogelijke acties worden beschouwd. Vooralsnog zijn eventuele veiligheidseffecten daarom niet vast te stellen. Aangenomen wordt dat eventuele effecten na 2024 gerealiseerd zullen zijn.

4.4.3.2 Maatregel 7. Trajectory prediction

Deze maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.

4.4.3.3 Maatregel 8. Navigatietechnologie

Deze maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.

4.4.3.4 Maatregel 9. Verbeterde toegang tot de Schiphol TMA

Deze maatregel is conceptueel en uitwerking vindt plaats binnen de luchtruimherziening waarvan de realisatiefase begint na 2024[16]. De luchtruimherziening is momenteel in ontwikkeling en bevindt zich in de verkenningsfase. De maatregelen die moeten leiden tot een verbeterde toegang tot de Schiphol TMA zijn momenteel nog niet bekend. Daarom is vooralsnog tot 2024 geen effect voorzien.

4.4.3.5 Maatregel 10. Ophoging van de bovengrens van de TMA

Volgens de Veiligheid Efficiency en Milieu Effect Indicatie (VEMEI) 'uitbreiding blokklaring'[17] wordt door deze maatregel de kans kleiner dat Area Control onverwacht een vliegtuig krijgt overgedragen van Schiphol Approach. Hierdoor wordt de kans op een MAC-ongeval kleiner. Dit effect zal klein (S) zijn omdat de totale bijdrage van een onverwachte overdracht aan de kans op een MAC gering is. Overige effecten van deze maatregel (positief of negatief) zijn volgens de VEMEI verwaarloosbaar.

4.4.3.6 Maatregel 13. Digitale strippen

Het digitale systeem vermindert de werkbelasting voor de runway controllers. Deze maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt net als in de oorspronkelijke IVA verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering[18].

[16] Zie ook Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het plan-MER voor de luchtruimherziening. Bereikbaar via www.luchtvaartindetoekomst.nl
[17] VEMEI Uitbreiding blokkaring. Versie 1.0 05/07/2018.
[18] Pagina 30 van IVA-rapport (NLR-CR-2017-313).

4.4.3.7 Maatregel 23. Herinrichting werkplekken in de verkeerstoren

De herinrichting van de toren heeft in relatie voor het ongevalstype MAC mogelijk effect op de situational awareness en werkbelasting van de torenverkeersleider. Dit is relevant voor het scenario van een doorstart in combinatie met een start vanaf een convergerende baan[19]. De herinrichting van de werkplekken heeft zowel positieve als negatieve effecten op de zichtlijnen van de torenverkeersleider[20,21]. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat het netto-effect met betrekking tot zicht op de banen neutraal is. De nieuwe inrichting levert volgens de LVNL een rustigere werkomgeving waar de betrokken functionarissen positief over oordelen. Dit draagt bij aan een lagere werkbelasting voor de torenverkeersleider. Bij een lagere werkbelasting is de kans op het maken van fouten kleiner.

Het scenario van een MAC-ongeval als gevolg van een doorstart tijdens convergent baangebruik is niet het enige scenario is voor een MAC-ongeval[22]. De torenverkeersleider is niet bij al deze scenario's betrokken. Bovendien zijn er veel factoren die een bijdrage leveren aan de werkbelasting van de torenverkeersleider. Daarom zal deze maatregel waarschijnlijk resulteren in een kleine reductie (S) van de kans per vliegtuigbeweging op een MAC-ongeval.

4.4.3.8 Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties en Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen

Maatregelen 28 en 29 bestaan uit zeven sub-maatregelen die gericht zijn op het voorspelbaarder maken van de verkeerstromen waardoor het aantal late (of 'last-minute') baan(combinatie)wisselingen zou moeten afnemen. Dit heeft mogelijk effect op de werkbelasting van de naderingsverkeersleider en de vlieger.

Door een late baanwisseling is er voor de vlieger minder tijd beschikbaar voor de benodigde vlieghandelingen tijdens nadering of vóór de start. Dit kan leiden tot een onstabiele nadering, verkeerde instellingen in het FMS (bijv. SID of take-off performance settings) en verlies van situational awareness op de grond.

Het effect van de zeven sub-maatregelen[23] worden hieronder beschreven.

a) AMAN-systemen zijn ontwikkeld en geïmplementeerd in heel Europa in SESAR-verband. Deze submaatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.
b) Collaborative Decision Making (CDM) wordt in Europees verband ontwikkeld en is eerder al op 27 andere Europese luchthavens geïmplementeerd. Deze sub-maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.
c) Een Airport Operational Center (APOC) zorgt voor betere coördinatie tussen de actoren op de luchthaven. Het APOC wordt ontwikkeld en geïmplementeerd in SESAR-verband. Deze sub-maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.
d) Het resultaat van submaatregel "Geen herklaringen in de TMA voor naderend verkeer" is dat vliegtuigen die eenmaal in de TMA zijn geen herklaring meer ontvangen voor een andere baan, behalve indien het om

[19] Bijvoorbeeld een doorstart op baan 18C en gelijktijdig een start vanaf baan 24.
[20] LVNL. 2019. VEM Effect Report Tower 2.0.
[21] LVNL. 2019. Input safety evaluatie ten behoeve van eindevaluatie Toeren 2.0.
[22] Een ander scenario is bijvoorbeeld een MAC-ongeval als gevolg van een airspace infringement.
[23] zie appendix A voor de beschrijving van de sub-maatregelen.

veiligheidsredenen wenselijk is[24]. Deze maatregel is al ingevoerd in 2017, dat wil zeggen vóór de oorspronkelijke IVA. Daarom kan gesteld worden dat voor deze IVA-actualisatie deze maatregel geen effect heeft.

e) Een continue inzet van een tweede startbaan gedurende de dagoperatie verkleint de kans voor vertrekkende vluchten op een (late) baanwissel. De mogelijkheid om dit te doen en daarmee het effect van deze sub-maatregel wordt beperkt door de vierdebaanregel uit het Nieuw Normen en Handhavingsstelsel[25].

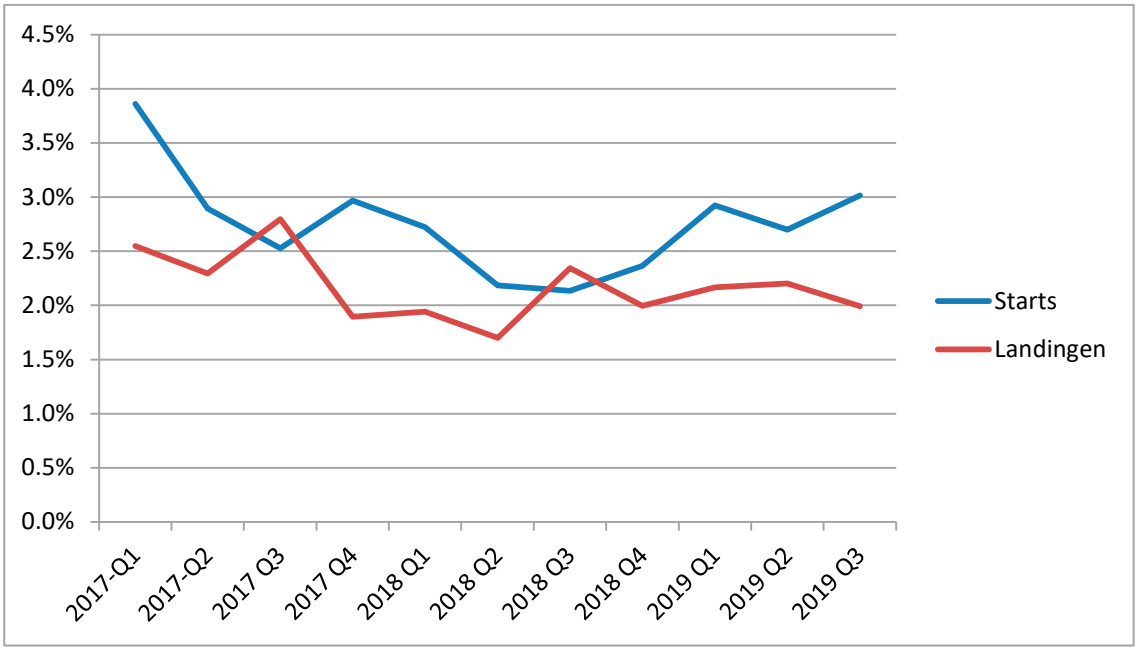
f) Capaciteitsmanagement omvat verschillende maatregelen en strategieën om het evenwicht tussen vraag en beschikbare capaciteit van de luchthaven te bewaren. Omdat deze maatregelen en strategieën veelal bestaand zijn, kan gesteld worden dat voor deze IVA-actualisatie deze sub-maatregel geen effect zal hebben.

g) De Traffic Distribution Page biedt inzicht in de inkomende verkeersstroom. Dit kan bijdragen aan het verbeteren van de planning voor baancombinaties. De planning voor baancombinaties is echter gebaseerd op meer factoren dan alleen de inkomende verkeersstroom. In het risk reduction action plan Runway Combination Changes Schiphol[26] staat verder dat momenteel voldoende betrouwbare informatie voorhanden is om te zorgen voor een stabiele aankomstverkeersstroom en om de stabiliteit van de baancombinaties, voor wat betreft de banen benodigd voor landingen, te borgen[27]. Het effect van deze sub-maatregel is daarom verwaarloosbaar (Geen effect).

Buiten de effecten die verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering, is het combineerde effect van deze zeven sub-maatregelen verwaarloosbaar.

Dit wordt bevestigd door het verloop van het percentage late baanwisselingen in de afgelopen jaren. Volgens het ISMS risk reduction action plan Runway Combination Changes Schiphol[28] is er een dalende trend van het percentage late baanwisselingen in de periode 2014-2018. De meest recente gegevens, zie Figuur 3, geven weer dat het percentage late baanwisselingen sinds 2018 constant blijft.

[24] ISMS (2019). Risk Reduction Action Plan Runway Combination Changes Schiphol.
[25] Deze regel schrijft de normen voor het gebruik van een vierde baan voor. Tijdens een bepaalde, aaneengeschakelde periode kunnen vier banen tegelijkertijd worden gebruikt (twee voor aankomst en twee voor vertrek). Deze overlapping is bedoeld om een soepele overgang tussen inkomende en uitgaande piekperioden mogelijk te maken. De werkelijke normen zijn 40 bewegingen per dag als jaargemiddelde en met een maximum van 80 bewegingen per dag op de vierde startbaan.
[26] ISMS (2019). Risk Reduction Action Plan Runway Combination Changes Schiphol.
[27] Waarmee bedoelt wordt dat baancombinatiewisselingen bijna niet veroorzaakt worden door verkeerde inschattingen van inkomende vluchten. Het is niet nodig om onverwachts een extra aankomstbaan te openen omdat de capaciteit van één baan wordt overtroffen.
[28] ISMS (2019). Risk Reduction Action Plan Runway Combination Changes Schiphol.



Figuur 3 - Percentage late baanwisselingen opgesplitst naar starts en landingen per kwartaal vanaf 2017 tot en met kwartaal 3 (Q3) van 2019. In deze grafiek zijn de late baanwisselingen als percentage van het totale aantal starts of landingen weergegeven. Bron: Data ISMS

Figuur 3 geeft een overzicht van het percentage late baanwisselingen opgesplitst naar starts en landingen vanaf het eerste kwartaal 2017 tot en met het 3e kwartaal van 2019. Een baanwisseling is *laat* als deze 15 minuten of minder voor Actual Off Block Time[29] (AOBT) ontvangen wordt door de vliegers van de vertrekkende verkeersstroom of als deze in de TMA ontvangen is door vliegers van de aankomende verkeersstroom.

Op basis van figuur 3 kan geconcludeerd worden dat het aantal late baanwisselingen voor aankomende en vertrekkende vliegtuigen constant blijft. De maatregelen hebben dus vooralsnog geen effect op de werkbelasting van de vlieger en de naderingsverkeersleider. Vanuit dat perspectief is er geen effect op de kans op een MAC-ongeval.

4.4.4 Gecombineerd veiligheidseffect

In de IVA is geconcludeerd dat groei van het vliegverkeer de kans op een MAC-ongeval per vliegtuigbeweging in beperkte mate doet toenemen. In het maximum groeiscenario over de periode 2020-2024 is de groei 8% (zie paragraaf 2.5), het negatieve veiligheidseffect voor de kans op een MAC-ongeval per vliegtuigbeweging is minder dan 8%.

Tabel 2 geeft een overzicht van de Schiphol-specifieke veiligheidseffecten van de maatregelen op de kans op een MAC-ongeval. Het gecombineerde effect van de maatregelen omvat twee kleine effecten (S) die allemaal vóór 2020 zijn geïmplementeerd. Aangenomen wordt dat de twee kleine effecten het negatieve veiligheidseffect dat het gevolg is van de toename van het aantal vliegtuigbewegingen compenseren. Daarom kan worden geconcludeerd dat de kans per vliegtuigbeweging op een MAC-ongeval niet toeneemt bij een toename van het aantal vliegtuigbewegingen conform het maximum groeiscenario.

[29] De tijd dat een vliegtuig op een opstelplaats klaar is voor pushback.

Tabel 2 – Overzicht van de veiligheidseffecten als afname in de kans op een MAC-ongeval per vliegtuigbeweging voor de verschillende maatregelen. Het effect is gegeven in categorieën Geen, S, M of L. Als het om een toename in de ongevalskans gaat dan is dat expliciet aangegeven

Maatregel	Eerste effectjaar	Veiligheidseffect afname in ongevalskans
Maatregel 5. Convergent starten en landen		Geen (buiten tijdsperiode)
Maatregel 7. Trajectory prediction		Geen (autonoom)
Maatregel 8. Navigatietechnologie		Geen (autonoom)
Maatregel 9. Verbeterde toegang tot de Schiphol TMA		Geen (buiten tijdsperiode)
Maatregel 10. Ophoging van de bovengrens van de TMA	<2020	S
Maatregel 13. Digitale strippen		Geen (autonoom)
Maatregel 23. Herinrichting werkplekken in de verkeerstoren	<2020	S
Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen		Geen (autonoom)

4.5 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Loss of Control in-flight (LOC-I)

4.5.1 Beschrijving ongevalscategorie

De categorie ‘Loss of control in flight’ heeft betrekking op voorvallen waarbij de bemanning niet langer in staat is het vliegtuig te besturen met als gevolg dat een afwijking van het gewenste vliegpad ontstaat. Deze categorie betreft controleverlies dat niet direct een gevolg is van systeem- of componentfalen (SCF-NP of SCF-PP).

4.5.2 Effecten van groei

Als het aantal vliegtuigbewegingen op een luchthaven groeit, kan dat bijdragen aan hogere werkbelasting en verminderde situational awareness van de vlieger. Dat zou kunnen leidden tot een toename van het aantal onstabiele naderingen en daarmee tot een grotere kans op een LOC-I-ongeval. Ook instabiele nadering kunnen bijdragen aan een LOC-I ongeval.

4.5.3 Verbetermaatregelen

In de oorspronkelijke IVA is een overzicht gegeven van de maatregelen die reeds genomen zijn om de veiligheidseffecten van toename van het aantal vliegtuigbewegingen op onstabiele naderingen te beheersen of weg te nemen:

a) Het monitoren van onstabiele naderingen en het acteren op negatieve trends als onderdeel van het veiligheidsmanagementsysteem van luchtvaartmaatschappijen[30].

[30] Deze maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.

b) Het door de verkeersleiding verder voor de baan oplijnen van landend verkeer (“trombone”) wanneer het verkeersaanbod voor een landingsbaan de capaciteit voor langere tijd overschrijdt.
c) Tijdens piekperiodes geen gebruik maken van visuele naderingen
d) Tijdens piekperiodes niet korter indraaien.

In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat deze maatregelen kunnen leiden tot een afname van het aantal onstabiele naderingen, zelfs als het aantal landingen toeneemt.

Op de roadmap zijn geen aanvullende maatregelen gekoppeld aan de ongevalscategorie LOC-I, maar de volgende maatregelen hebben mogelijk een effect op de kans op een LOC-I-ongeval:

- Maatregel 28 ‘Complexiteit door wisselingen van baancombinaties’
- Maatregel 29 ‘Last-minute baancombinatiewisselingen’

4.5.3.1 Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties en Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen

Een groot deel van de LOC-I-ongevallen wordt veroorzaakt door menselijke fouten[31]. Zoals ook uiteengezet in de oorspronkelijke IVA zijn situational awareness, onstabiele naderingen en onjuiste handelingen factoren die bijdragen aan de kans op een LOC-I ongeval. Late baanwisselingen dragen bij aan de werkbelasting van de vliegers in de voor LOC-I cruciale vluchtfases. Hierdoor is minder tijd beschikbaar voor de benodigde vlieghandelingen tijdens nadering en uitklimmen. Dit kan leiden tot een onstabiele nadering, verkeerde instellingen in FMS (bijv. SID of take-off performance settings) en verlies van situational awareness. Het effect van deze maatregelen op de ongevalscategorie LOC-I hangt daarom samen met het vermogen tot het reduceren van het aantal late baanwisselingen voor vliegers.

Op basis van Figuur 3 (zie paragraaf 4.4.3.8) kan geconcludeerd worden dat het percentage late baanwisselingen voor vertrekkende en naderende vliegtuigen constant blijft. De maatregelen hebben dus vooralsnog geen effect op de werkbelasting van de vlieger, zowel bij vertrek als nadering. Vanuit dat perspectief is er geen effect op de kans op een LOC-I ongeval.

4.5.4 Gecombineerd veiligheidseffect

Op basis van deze analyse wordt geconcludeerd dat de kans per vliegtuigbeweging op een LOC-I-ongeval niet toeneemt bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen zoals voorzien in het maximum groeiscenario.

[31] IATA (2015), Loss of Control In-Flight Accident Analysis Report 2010-2014.

4.6 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Ground Collision (GCOL)

4.6.1 Beschrijving ongevalscategorie

De categorie 'Ground Collision' (GCOL) omvat botsingen van een vliegtuig op de grond met een ander vliegtuig (inclusief gesleepte vliegtuigen), een persoon, grondvoertuig, obstakel, gebouw et cetera. Het gaat om botsingen die plaatsvinden terwijl een vliegtuig op eigen kracht voortbeweegt op een oppervlak anders dan de baan gebruikt voor de landing of start. Botsingen die voortkomen uit een runway incursion vallen buiten deze categorie en worden meegenomen in de ongevalscategorie Runway Incursion (RI). Alle botsingen tijdens de pushback – dus ook met taxiënd verkeer – vallen buiten de categorie GCOL en worden meegenomen in de categorie Ground Handling (GROUND).

4.6.2 Effecten van groei

In de oorspronkelijke IVA is beargumenteerd dat een toename van het aantal vliegtuigbewegingen de volgende effecten heeft:

1. Op de grond geldt dat de kans per beweging dat een vliegtuig op een zeker moment in conflict komt met een ander vliegtuig, grondvoertuig of gesleept vliegtuig bij benadering recht evenredig is met de verkeersdichtheid op dat moment.
2. Een groei van het aantal vliegtuigbewegingen zorgt onder andere voor een hogere werkbelasting van de grondverkeersleiders wat zich uit in een hogere bezetting van de radiotelefoniefrequentie. Een hoge bezetting van de radiotelefoniefrequentie kan er voor zorgen dat de verkeersleider of vlieger een bericht mist.
3. Een groei van het aantal vliegtuigbewegingen leidt tot meer sleepbewegingen doordat de druk op de opstelplaatsen hoog is. Vliegtuigen moeten van gates weggesleept worden als ze langer dan drie uur blijven staan. Daarnaast zullen meer vliegtuigen van en naar Schiphol-Oost gesleept worden voor onderhoud en parkeren. Dit levert meerdere baankruisingen op (mogelijk met actieve banen). Deze sleepbewegingen zullen lastiger in te passen zijn, omdat er minder dalperiodes zijn.

4.6.3 Verbetermaatregelen

Op de roadmap zijn 14 maatregelen gekoppeld aan de ongevalscategorie GCOL:

- Maatregel 1. Uitbreiding van het Uniform platform
- Maatregel 3. Verbeteren van de benaming van de taxibanen
- Maatregel 6. Vaste aansluiting op het brandstofsysteem
- Maatregel 11. Online pushback procedure raadplegen
- Maatregel 15. Bouw van een nieuwe pier
- Maatregel 16. Voltooiing dubbel rijbaanstelsel
- Maatregel 17. Grondafhandeling tijdens slecht weer
- Maatregel 19. Dubbele belijning naar de Bravo taxibaan

- Maatregel 20. Dubbele belijning naar de Alpha taxibaan
- Maatregel 21. Drie grondverkeersleiders
- Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte
- Maatregel 26. Eenrichtingsverkeer op de Alpha en Bravo taxibanen
- Maatregel 27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan
- Maatregel 32. Risico's van begeleid slepen verminderen

Daarnaast hebben ook de volgende maatregelen mogelijk een effect op GCOL:

- Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen in baancombinatie
- Maatregel 29. Voorkomen van last-minute baancombinatiewisselingen

De effecten van deze maatregelen worden hieronder beschreven.

4.6.3.1 Maatregel 1. Uitbreiding van het Uniform platform

Volgens de risicoanalyse 'Uitbreiding U-platform fase II' uitgevoerd door Schiphol[32], zal het vergroten van de capaciteit van het Uniform platform ook een toename veroorzaken van het aantal technische afhandelingen op het Uniform platform. Volgens de risicoanalyse zal dit leiden tot een toename in het aantal sleep- en voertuigbewegingen waardoor een botsing van een taxiënd vliegtuig met sleep- en voertuigbewegingen kan ontstaan. Dit is een lokaal effect. Voor heel Schiphol geldt dat de toegenomen buffercapaciteit leidt tot minder verplaatsingen van vliegtuigen. Per saldo vermindert de uitbreiding van het Uniform-platform de knelpunten in de toewijzing van parkeerplekken en ontlast de gateplanning. Dit verlaagt de werkbelasting van de grondverkeersleider wat bijdraagt tot een afname in de kans op een GCOL-ongeval. In sectie 4.8.4 wordt hier nader op ingegaan.

4.6.3.2 Maatregel 3. Verbeteren van de benaming van de taxibanen

Door een verbeterde benaming van baan-intersecties zal de situational awareness van de vlieger verhoogd worden waardoor het minder waarschijnlijk is dat de vliegers ten onrechte een start- of landingsbaan oprijdt. Dit valt onder de ongevalscategorie Runway Incursion (RI). De maatregel heeft geen effect op de categorie GCOL.

4.6.3.3 Maatregel 6. Vaste aansluiting op het brandstofsysteem

Door een vaste aansluiting op de Delta en Echo buffer zullen (bijna) geen bewegingen met brandstofwagens van- en naar Delta en Echo buffer plaatsvinden. Bewegingen met pompwagens blijven wel nodig. Het aantal bewegingen met voertuigen wordt niet verkleind. De kans op een GCOL-ongeval blijft daarom gelijk na implementatie van deze maatregel. Overigens zijn de gevolgen van een botsing tussen een vliegtuig en een pompwagen wel kleiner dan de gevolgen van een botsing tussen een vliegtuig en een tankwagen. Dit blijft in deze IVA buiten beschouwing omdat de IVA-methodiek is gericht op de ongevalskans en niet op ongevalseffecten.

[32] Schiphol, Safety Assessment Uitbreiding U-platform fase II, SA.A.2019.1 versie 1.0, 25-03-2019.

4.6.3.4 Maatregel 11. Online pushback procedure raadplegen

Dee maatregel betreft de mogelijkheid om pushbackprocedures online te raadplegen. Alle pushback ongevallen vallen in deze IVA-actualisatie onder de categorie GROUND. Daarom heeft deze maatregel geen effect op de categorie GCOL.

4.6.3.5 Maatregel 15. Bouw van een nieuwe pier

De bouw van de A-pier vermindert de knelpunten in de toewijzing van parkeerplekken en ontlast de gateplanning. Dit verlaagt de werkbelasting van de grondverkeersleider wat bijdraagt tot een afname in de kans op een GCOL-ongeval. In paragraaf 4.8.4 wordt hier nader op ingegaan.

4.6.3.6 Maatregel 16. Voltooiing dubbel rijbaanstelsel

ISMS heeft een risicoanalyse uitgevoerd op het schetsontwerp[33] en het voorlopig ontwerp[34] van de dubbele rijbaan Quebec. In deze risicoanalyses is de kans op een botsing van een taxiënd vliegtuig voor de actuele situatie, dat wil zeggen vóór implementatie van de dubbele rijbaan Quebec, vastgesteld op tussen $1{,}1 \times 10^{-8}$ en $1{,}1 \times 10^{-7}$ per vliegtuigbeweging.

De belangrijkste reden voor risicoreductie is de verwachte vermindering van de werkbelasting voor grondverkeersleider. De grondverkeersleider heeft namelijk een belangrijke rol in het voorkomen van botsingen op de grond. Meer conflictvrije taxiroutes, minder verkeer over het drukke centrum van Schiphol en minder routeafwijkingen tijdens onderhoudswerkzaamheden dragen allemaal bij aan de vermindering van de werkbelasting en de kans op een botsing. Deze vermindering van de werkbelasting heeft een systeem-breed positief veiligheidseffect. Hier staat een lokaal negatief veiligheidseffect tegenover:

- toegevoegde complexiteit van knooppunt Zulu (zie figuur 5 in appendix A)
- mogelijke verwarring over de correcte taxirichting omdat deze flexibel wordt gehouden in de CONOPS van LVNL. Dit kan mogelijk leiden tot een verhoogde kans dat taxibaangebruikers de instructies van grondverkeersleider niet correct opvolgen of geen voorrang geven, met mogelijk een botsing (GCOL) als gevolg. In de “ISMS Safety Assessment Completion Dual Taxiway system” is dit risico geïdentificeerd.

Deze maatregel wordt gefaseerd gerealiseerd. In fase 1A (figuur 6 in appendix A) worden niet de volledige veiligheidsvoordelen van een dubbel rijbaanstelsel behaald. Taxibaan Qb wordt immers nog niet verbonden met knooppunt Pieter waardoor nog geen sprake is van een volledig dubbel rijbaanstelsel. Een verbetering ten opzichte van de huidige situatie wordt wel voorzien, al zal deze kleiner zijn dan in fase 1B. Fase 1A maakt wel mogelijk dat vertrekkend verkeer voor de Polderbaan (36L) komende van punt Pieter in een vroegtijdig stadium kan worden gescheiden van het overige verkeer. Verkeer voor de Polderbaan zal na punt Pieter over Taxibaan Qb worden geleid om vervolgens via Taxibaan Z richting de Polderbaan te taxiën. Hiermee worden potentiële conflicten voorkomen met het overige verkeer dat over punt Zulu taxiet.

[33] ISMS - Safety Assessment completion dual taxiway system - masterplan design.
[34] 2b. ISMS -201921 R Safety Assessment completion dual taxiway system - preliminary design.

Voor fase 1A wordt geschat dat een risicoreductie van de kans op een botsing als gevolg van een uncontrolled manoeuvre van minimaal 2% en maximaal 10% gerealiseerd kan worden ten opzichte van de huidige situatie, doordat de kans op een botsing op punt Zulu kleiner wordt. Voor fase 1B wordt in de risicoanalyse geschat dat de kans van een botsing op de taxibaan als gevolg van een 'uncontrolled manoeuvre' vermindert met 27% ten opzichte van de huidige situatie.

4.6.3.7 Maatregel 17. Grondafhandeling tijdens slecht weer

De maatregel betreft een procedure voor een afhandelverbod op of boven windkracht 11. Dit heeft mogelijk een effect op GROUND-ongevallen. Er is geen scenario bekend waarin deze maatregel een effect zou kunnen hebben op ongevallen in de categorie GCOL.

4.6.3.8 Maatregel 19 en 20. Dubbele belijning naar Alpha en Bravo taxibaan

De dubbele inrijlijn zal voornamelijk effect hebben op de capaciteit van de A en B taxibaan evenals de capaciteit van de GH baai. Dankzij de dubbele inrijlijn kan er een grotere doorstroming verwezenlijkt worden omdat vliegtuigen minder op elkaar hoeven te wachten met in- en uit-taxiën. Dit levert een verbetering van de efficiency maar ook een verlaging van de werkbelasting van de grondverkeersleider op. De risicoanalyse uitgevoerd door Schiphol[35] concludeert dat deze extra inrijlijnen ook risico's met zich meebrengen, zoals minimaal zicht buiten UDP en tijdens BZO en de mogelijkheid dat vliegers de verkeerde inrijlijn gaan gebruiken. Deze risico's zijn gemitigeerd door het aanbrengen van verlichting en het geven van een unieke kleur aan de verschillende inrijlijnen.

In de risicoanalyse wordt het gevolg van deze maatregel op de kans van een GCOL-ongeval niet gekwantificeerd. Daarom is het aantal taxibaan-incidenten bij het inrijden van de GH-baai gebruikt als "proxy" voor de reductie in ongevalskans. In de jaren 2014 tot en met 2016 zijn er 206 taxibaan voorvallen geweest op Schiphol waarbij werd afgeweken van de taxi-instructies, een randlamp van de taxibaan werd vernield of niet op de juiste manier voorrang werd verleend aan vliegtuigen door voertuigen of andere vliegtuigen. In deze verzameling van 206 incidenten zijn er twee incidenten die waarschijnlijk niet zouden zijn gebeurd als een dubbele inrijlijn zou zijn geweest. Op basis van deze gegevens wordt geschat dat de dubbele inrijlijn resulteert in een afname van ongeveer 1% van de kans op een GCOL ongeval. In de gebruikte classificatie is dat een klein (S) effect.

4.6.3.9 Maatregel 21. Drie grondverkeersleiders

Uit een in 2016 door de LVNL uitgevoerde VEM Effect Rapportage (VEMER)[36] voor de invoering van de derde grondverkeersleider blijkt dat de werkbelasting voor met name grondverkeersleider Noord verlaagd wordt met 20% tot 70%, afhankelijk van de in gebruik zijnde baancombinatie. Dit geldt zowel voor de piekwerkbelasting als voor de gemiddelde werkbelasting van grondverkeersleider Noord. De werkbelasting van grondverkeersleider Zuid blijft gelijk of wordt licht lager. De werkbelasting van grondverkeersleider Center is vergelijkbaar tot lager in vergelijking met grondverkeersleider Noord. Analyse van de R/T-last per grondverkeersleider en de hoeveelheid gelijktijdige

[35] Schiphol. SAFETY ASSESSMENT - Dubbele inrijdlijn GH-fase II, 20 april 2018.
[36] LVNL. VEM Effect Rapport Third Ground Controller TWR-CENTRE, S&P/Performance, D/S&P 16/5324. Version 1.0, 20-5-2016.

vliegtuigbewegingen per tijdblok bevestigen het beeld dat de werkbelasting van grondverkeersleider (vooral grondverkeersleider Noord) lager wordt.

In de VEMER worden naast de positieve veiligheidseffecten, ook een aantal verwachte negatieve veiligheidseffecten beschreven. Bij Noordelijk baangebruik (36L en 36C als startbaan) wegen de positieve effecten op tegen de negatieve, terwijl bij een Zuidelijk baangebruik (18L en 24 als startbaan) de negatieve effecten meer zichtbaar worden en de neiging hebben de positieve effecten op te heffen.

Ondanks de geïdentificeerde negatieve veiligheidseffecten wordt in de VEMER geconcludeerd dat invoering van de derde grondverkeersleider per saldo een afname van de werkbelasting van grondverkeersleider levert. Dit is volgens de VEMER een “Medium+ effect” op de veiligheid.

De invoering van de derde grondverkeersleider en de uitbreiding naar de gehele dagperiode levert een significante reductie in werkbelasting voor de grondverkeersleider. Omdat werkbelasting van de grondverkeersleider niet de enige factor is die kan bijdragen tot een GCOL-ongeval, wordt ingeschat dat de invoering van drie grondverkeersleiders een middelgroot (M) effect heeft op de kans op een GCOL-ongeval.

4.6.3.10 Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte

Door het plaatsen van sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte ontstaat er een verbeterde afstemming tussen sleepregie en grondverkeersleiding waardoor minder conflicten tussen gesleepte vliegtuigen en taxiënde vliegtuigen optreden.

Volgens gegevens van de LVNL[37] zijn er in de periode 2015 t/m maart 2019 404 (potentiële) conflicten tussen gesleepte vliegtuigen en taxiënde vliegtuigen geweest. Dit betreft 18,5% van het totaal aan voorvallen in grondoperaties. Een verbeterde afstemming zou een gedeelte van deze 404 voorvallen kunnen voorkomen. De omvang hiervan is niet gekwantificeerd in de geleverde documentatie. Volgens een ISMS-analyse[38] leidt deze maatregel tot een reductie van 10% tot 20% van de kans op een uncontrolled manoeuvre van een vliegtuig of een sleepcombinatie. Op basis van deze informatie wordt ingeschat dat deze maatregel een middelgroot effect (M) zal hebben op kans per vliegtuigbeweging van een GCOL-ongeval.

4.6.3.11 Maatregel 26. Eenrichtingsverkeer op de Alpha en Bravo taxibanen

Op de taxibanen A en B wordt zo veel mogelijk de standaard rijrichting aangehouden, om mogelijke conflicten met APC te vermijden. De standaard rijrichting is een beginselafspraak, die duidelijkheid in het verwachtingspatroon van vliegers en verkeersleiders schept. Dat helpt de doorstroming, en ook de veiligheid. Omdat de afspraak van de standaardrijrichting al de praktijk is en de maatregel niet meer inhoudt dan het publiceren van deze afspraak in het AIP, wordt aangenomen dat er geen veiligheidseffect zal zijn.

[37] LVNL. Safety onderbouwing verplaatsing APC. Presentatie mei 2019.
[38] Risk reduction action plan ‘Risks manoeuvring area Schiphol south-west, version 0.93.

4.6.3.12 Maatregel 27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan

LVNL en GMST (Ground Movement Safety Team) hebben met behulp van bow-ties een risicoanalyse uitgevoerd van de herinrichting van het zuidwestelijk gebied[39]. Daarin zijn twee scenario's beschreven die relevant zijn voor de ongevalscategorie Ground Collision: Uncontrolled manoeuvre van een vliegtuig in de taxifase en daaruit volgende botsing en uncontrolled manoeuvre van een sleepcombinatie en daaruit volgende botsing. Volgens de risicoanalyse leidt de maatregel voor beide scenario's tot een 'minor' toename van de kans op een GCOL-ongeval. 'Minor' wordt in de documentatie niet nader gespecificeerd. ISMS heeft een actieplan beschreven voor reductie van de risico's rond het zuidwestelijk gebied. Volgens dit actieplan kan de toename van het GCOL-risico worden gemitigeerd door colocatie van ground control en apron control, dat wil zeggen maatregel 24. Het negatieve effect van maatregel 27 wordt dus opgeheven door het positieve effect van maatregel 24. Het negatieve effect van maatregel 27 is daarom naar verwachting 10%-20% (Middel effect).

Overigens is vanwege het RI-risico bij het gebruik van intersectie S2 besloten om het nieuwe S-platform niet in gebruik te nemen voor het afhandelen en/of parkeren van vliegtuigen totdat er sector-breed een besluit is genomen over het gebruik van intersectie S2.

4.6.3.13 Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen in baancombinatie en maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen

Een verandering van een baancombinatie leidt tot veranderingen in de verkeersstromen en tot veranderingen in de routering van het grondverkeer voor vertrekkende vliegtuigen. Een hoge werkbelasting voor grondverkeersleiders draagt bij aan de kans op het maken van fouten. In de oorspronkelijke IVA is beredeneerd dat de kans op een GCOL-ongeval per vlucht toeneemt mede door de verhoogde kans op ATM/CNS falen in het geval van meer vliegtuigbewegingen.

Op basis van figuur 3 kan geconcludeerd worden dat het aantal late baanwisselingen sinds 2018 constant blijft. Hierdoor neemt de werkbelasting van de grondverkeersleider niet af. De maatregel heeft daarom geen effect op de kans per vliegtuigbeweging op een GCOL-ongeval.

4.6.3.14 Maatregel 32. Risico's van begeleid slepen verminderen

Deze maatregel heeft mogelijk invloed op de kans van optreden van een botsing tussen een sleepcombinatie en een begeleidingsvoertuig. Omdat een botsing tussen een sleepcombinatie en een begeleidingsvoertuig geen betrekking heeft op de in dit onderzoek gedefinieerde scope van vliegveiligheid, wordt deze maatregel niet meegenomen in de effectbepaling.

[39] ISMS (2018). Safety assessment changes manoeuvring area Schiphol South-West, document number: ISMS-201802.

4.6.4 Gecombineerd veiligheidseffect

Een aantal maatregelen zijn gericht op het verminderen van de werkbelasting van de grondverkeersleider. Dit betreft vooral Maatregel 21 ‘Drie grondverkeersleiders’. Hiervoor is het veiligheidseffect bepaald als middel (M). Aanvullend hierop staan op de roadmap drie maatregelen die bedoeld zijn op het aantal opstelposities, zowel aan de pier als op de buffers, te verhogen:

- Maatregel 1. Uitbreiding Uniform-platform
- Maatregel 15. Bouw van een nieuwe pier
- Maatregel 27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan

Als gevolg van deze maatregelen zal het aantal bufferposities op het Uniform-platform uitgebreid worden van 5 naar 12 (na fase 2). De realisatie van de A-pier zal in eerste instantie 14 posities opleveren en na fase 2 zal dit uitgebreid worden naar in totaal 16. Door de constructie van de A-pier verdwijnen posities op het B-platform dat gecompenseerd wordt door een uitbreiding van het Romeo-platform en het verplaatsen van een aantal posities naar het Sierra-platform, dat ook uitgebreid wordt. In totaal zal het aantal posities op Schiphol centrum met ongeveer 10% toenemen. De toename in het aantal opstelposities op Schiphol-Centrum vermindert de knelpunten in de toewijzing van parkeerplekken en het ontlast de gateplanning, waardoor er minder met vliegtuigen geschoven hoeft te worden. Dit vermindert de werkbelasting van de grondverkeersleider. Er wordt geschat dat een reductie van de werkbelasting als gevolg van de 10% meer capaciteit een klein (S) effect zal hebben op de kans per vliegtuigbeweging van een GCOL-ongeval.

Tabel 3 geeft een overzicht van de Schiphol-specifieke veiligheidseffecten van de maatregelen op de kans per vliegtuigbeweging van een GCOL-ongeval. Op basis van dit overzicht wordt geconcludeerd dat de kans per vliegtuigbeweging van een GCOL-ongeval niet toeneemt bij een toename van het aantal vliegtuigbewegingen conform het maximum groeiscenario.

Tabel 3 – Overzicht van de veiligheidseffecten als afname in de kans op een GCOL-ongeval voor de verschillende maatregelen. Het effect is gegeven in categorieën Geen, S, M of L. Als het om een toename in de ongevalskans gaat dan is dat expliciet aangegeven

Maatregel	**Eerste effectjaar**	**Veiligheidseffect afname in ongevalskans**
Maatregel 1. Uitbreiding van het Uniform platform Maatregel 15. Bouw van een nieuwe pier	2021	S
Maatregel 3. Verbeteren van de benaming van de taxibanen		Geen (andere categorie)
Maatregel 6. Vaste aansluiting op het brandstofsysteem		Geen (buiten scope IVA)
Maatregel 11. Online pushback procedure raadplegen		Geen (andere categorie)
Maatregel 16. Voltooiing dubbel rijbaanstelsel		
Fase 1A	2021 (tot 2023)	M
Fase 1B	2024	L
Maatregel 17. Grondafhandeling tijdens slecht weer		Geen (andere categorie)
Maatregel 19. Dubbele belijning naar de Bravo taxibaan Maatregel 20. Dubbele belijning naar de Alpha taxibaan	<2020	S
Maatregel 21. Drie grondverkeersleiders	<2020	M
Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte	2023	M
Maatregel 26. Eenrichtingsverkeer op de Alpha en Bravo taxibanen		Geen
Maatregel 27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan	2020	M (*toename*)
Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen in baancombinaties Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen		Geen (autonoom)
Maatregel 32. Risico's van begeleid slepen verminderen		Geen (buiten scope IVA)

4.7 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Ground Handling (GROUND)

4.7.1 Beschrijving ongevalscategorie

De categorie ‘ground handling’ (GROUND) betreft voorvallen die zich kunnen voordoen tijdens, of als gevolg van, grondafhandelingsactiviteiten zoals belading, in- en uitstappen van passagiers en pushback van de opstelplaats. Deze voorvallen vinden vooral plaats op de opstelplaatsen, maar kunnen soms pas tot uiting komen tijdens de vlucht, bijvoorbeeld als gevolg van onopgemerkte schade opgelopen bij de grondafhandeling. Binnen de scope van de integrale veiligheidsanalyse - namelijk vliegveiligheid - gelden alleen voorvallen die plaatsvinden terwijl zich aan boord van het vliegtuig personen bevinden en het vliegtuig een vlucht gaat maken of net is aangekomen. Voorvallen gedurende deze tijd waarbij personen aan boord van het vliegtuig gewond raken vallen binnen de scope van de analyse. Voorvallen waarbij servicemedewerkers -werkzaam rond het vliegtuig - gewond raken vallen onder arbo-veiligheid en zijn buiten de scope van deze studie. Alle botsingen tijdens de pushback, dus ook met taxiënd verkeer, worden in analogie met de oorspronkelijke IVA gerekend tot de categorie GROUND.

4.7.2 Effecten van groei

In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat het aannemelijk is dat bij een toename van het aantal vliegtuigbewegingen de kans per vliegtuigbeweging van ongevallen gerelateerd aan grondafhandeling toeneemt. Dit komt door intensiever gebruik van opstelplaatsen, meer communicatie, een groter beroep op de beschikbare capaciteit (mensen en middelen) en meer voertuigbewegingen. Hierdoor neemt de werkbelasting van de grondverkeersleider toe.

4.7.3 Verbetermaatregelen

Op de roadmap staan zes maatregelen die volgens de roadmap een effect zouden hebben op de ongevalscategorie GROUND:

- Maatregel 4. Afwijkingen door grondpersoneel
- Maatregel 6. Vaste aansluiting op het brandstofsysteem
- Maatregel 11. Online pushback procedure raadplegen
- Maatregel 17. Grondafhandeling tijdens slecht weer
- Maatregel 22. Voertuigen en grondafhandelingsmaterieel delen
- Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte

Daarnaast hebben ook maatregel 16 ‘Voltooiing dubbel rijbaanstelsel’ en maatregel 32 ‘Risico’s van begeleid slepen verminderen’ mogelijk een effect op de ongevalscategorie GROUND.

Tot slot zijn er maatregelen die een mogelijk effect hebben op de werkbelasting van de grondverkeersleider:

- Maatregel 1. Uitbreiding Uniform-platform
- Maatregel 15. Bouw van een nieuwe pier
- Maatregel 21. Drie grondverkeersleiders
- Maatregel 27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan
- Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen in baancombinatie en
- Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen

Deze laatste zes maatregelen worden in paragraaf 4.7.3.9 gezamenlijk behandeld.

4.7.3.1 Maatregel 4. Afwijkingen door grondpersoneel

Op basis van een analyse naar redenen voor afwijkingen van regels en voorschriften door grondpersoneel, is een 'Groundhandling Roadmap & Campaign'[40] opgesteld met korte en lange termijn oplossingen. Niet elke oplossing heeft een effect op vliegveiligheid. Het effect op vliegveiligheid ontstaat doordat de kans op een botsing met een vliegtuig afneemt. Dit type incident heeft alleen invloed op vliegveiligheid als de botsing schade veroorzaakt die vervolgens niet wordt opgemerkt en hersteld.

Het afwijken van regels en voorschriften door grondpersoneel is niet een nieuw fenomeen. Er zijn al eerder maatregelen genomen, maar afwijken van regels en voorschriften door grondpersoneel blijkt een hardnekkig probleem. Dit geldt niet alleen op Schiphol maar op vrijwel alle grote luchthavens.

Om deze redenen wordt het effect van de maatregel op de kans per vliegtuigbeweging op een GROUND-ongeval als klein (S) ingeschat.

4.7.3.2 Maatregel 6. Vaste aansluiting op het brandstofsysteem

Het type ongeval dat hier relevant is betreft het veroorzaken van schade aan het stilstaande vliegtuig als gevolg van het tanken doordat het tankvoertuig tegen het vliegtuig botst. Omdat de oorspronkelijke IVA zich beperkt tot vliegveiligheid, is alleen schade die de vliegveiligheid beïnvloedt en niet tijdig wordt opgemerkt en hersteld van belang. Bij gebruik van een hydrant is het tankvoertuig een pompwagen, bij afwezigheid van een hydrant is het tankvoertuig een tankwagen. Voor beide voertuigen is de kans dat onopgemerkte botsingsschade wordt veroorzaakt gelijk. Daarom kan geconcludeerd worden dat de kans op een GROUND-ongeval niet verandert door deze maatregel.

4.7.3.3 Maatregel 11. Online pushbackprocedure raadplegen

In het ISMS Risk Analysis Electronic pushback device[41] worden 1321 grondvoorvallen genoemd in de periode 2010-2017. In 684 gevallen week de pushback chauffeur af van de pushbackprocedure. In 243 van deze gevallen was de afwijking gerelateerd aan een gebrek aan kennis over de standard pushbackprocedure. Wanneer deze maatregel

[40] ISMS, Groundhandling Roadmap & Campaign TOP SAG April 20th. 20-6-2019.
[41] ISMS Risk analysis Electronic pushback device (ISMS-201816R) Datum 16-11-2018.

100% effectief zou zijn, dan zou 18% van de grondvoorvallen voorkomen zijn. Naar verwachting is een dergelijke maatregel 10% tot 15% effectief. Daarom wordt het effect van deze maatregel geschat op klein (S).

4.7.3.4 Maatregel 16. Voltooiing dubbel rijbaanstelsel.

Deze maatregel wordt gefaseerd uitgevoerd. Voor fase 1B, die naar verwachting medio 2023 gereed komt, wordt in de risicoanalyse[42] door ISMS geschat dat de kans op een botsing op tijdens de pushback als gevolg van een 'uncontrolled manoeuvre' vermindert met 5% ten opzichte van de huidige situatie.

4.7.3.5 Maatregel 17. Grondafhandeling tijdens slecht weer

De maatregel betreft de introductie van een procedure voor grondafhandeling bij harde wind. De procedure omvat een afhandelverbod bij windsnelheden boven windkracht 11. Bij windsnelheden tot windkracht 11 zal Schiphol een advies geven. Deze maatregel kan een GROUND-ongeval voorkomen wanneer bij windkracht 11 of meer schade zou ontstaan aan een geparkeerd vliegtuig met personen aan boord.

Windsnelheden van windkracht 11 of hoger komen bijna nooit voor in Nederland. Windsnelheden van windkracht 11 zijn gelijk aan 56 knopen of hoger. Uit een data-analyse op METAR data van de periode 2012-2018 blijkt dat er binnen deze periode geen dagen zijn geweest met windsnelheden boven de 56 knopen. In deze periode waren wel 3 dagen waarop windvlagen zijn gemeten van 56 knopen of hoger. In totaal is sprake van 2,5 uur waarbij een METAR-rapport windkracht 11 of hoger aangaf. Het effect van deze maatregel wordt daarom verwaarloosbaar geacht.

4.7.3.6 Maatregel 22. Voertuigen en grondafhandelingsmaterieel delen

Doordat grondafhandelaren materieel (waaronder voertuigen) delen zullen minder voertuigbewegingen plaatsvinden op Schiphol omdat elke opstelplaats toegewezen materieel heeft. Een deel van de veiligheidseffecten van equipment pooling heeft betrekking op arbo-veiligheid. Bijvoorbeeld minder bewegingen op de randwegen wat de kans op een incident op deze wegen verlaagt. Dit valt buiten de scope van de IVA-actualisatie.

Minder materieel op de opstelplaatsen zorgt ervoor dat meer bewegingsruimte is waardoor de kans op een incident met schade aan het vliegtuig wordt verkleind. Volgens de risicoanalyse van het ISMS[43] is de frequentie van dit soort incidenten gemiddeld vijftien keer per jaar, waarvan tien incidenten waar met materieel tegen een vliegtuig is gebotst en vijf incidenten waarbij een naar binnen taxiënd vliegtuig botst met materieel. Voor de incidenten waarbij materieel botst met een vliegtuig wordt een veiligheidsverbetering verwacht van 5% tot 15%, dat wil zeggen een reductie van 0,5 tot 1,5 incidenten per jaar. Van de incidenten waarbij een naar binnen taxiënd vliegtuig botst met GSE wordt een veiligheidsverbetering verwacht van 0% tot 10%, dat wil zeggen een reductie van 0 tot 0,5 incidenten per jaar.

[42] ISMS. Safety assessment completion dual taxiway system, Final report – assessment of preliminary design. 2019.
[43] ISMS Risk Reduction Action Plan Ground Service Equipment Pooling.

Het totale veiligheidseffect is een verlaging van dit soort incidenten met 0,5 tot 2 incidenten per jaar, overeenkomend met een afname van ongeveer 3% tot 13% ten opzichte van de situatie voor implementatie van de maatregel. Dit is een middelgrote (M) reductie van de kans op een GROUND-ongeval.

4.7.3.7 Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte

Door het plaatsen van sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte ontstaat er een verbeterde afstemming tussen sleepregie en grondverkeersleiding waardoor er minder problemen met gesleepte vliegtuigen optreden tijdens het taxiën. Dit resulteert ook in een verminderde kans op een botsing tussen een sleepcombinatie en een vliegtuig tijdens pushback. De omvang van dit effect is niet beschreven maar het lijkt aannemelijk dat het minder groot is dan voor GCOL. Op basis daarvan wordt geschat dat deze maatregel een klein (S) effect heeft op de kans per vliegtuigbeweging op een GROUND-ongeval.

4.7.3.8 Maatregel 32. Risico's van begeleid slepen verminderen

Deze maatregel heeft mogelijk invloed op de kans van optreden van een botsing tussen een sleepcombinatie en een begeleidingsvoertuig. Omdat een botsing tussen een sleepcombinatie en een begeleidingsvoertuig geen betrekking heeft op de vliegveiligheid is dit scenario buiten de scope van de IVA-actualisatie.

4.7.3.9 Maatregelen m.b.t. werkbelasting grondverkeersleider

Op de roadmap staan een aantal maatregelen zijn die mogelijk de werkbelasting van de grondverkeersleider verminderen:

- Maatregel 1. Uitbreiding Uniform-platform
- Maatregel 15. Bouw van een nieuwe pier
- Maatregel 21. Drie grondverkeersleiders
- Maatregel 27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan
- Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen in baancombinatie en
- Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen

Voor de maatregelen 28 en 29 is vastgesteld dat er geen effect is op de werkbelasting van de grondverkeersleider. In paragraaf 4.8.4 is vastgesteld dat maatregel 1, 15 en 27 een significant effect hebben op de werkbelasting van de grondverkeersleider. Het effect op de ongevalscategorie GCOL is inschat als middel (M) en klein (S) tot middel (M). Omdat de invloed van de grondverkeersleider op de bewegingen op het platform kleiner is dan op bewegingen op de taxibanen wordt het effect van de maatregelen op de categorie GROUND ingeschat als klein (S).

4.7.4 Gecombineerd veiligheidseffect

Tabel 4 geeft een overzicht van de veiligheidseffecten als afname in de kans op een GROUND-ongeval. De laatste rij bevat een aantal maatregelen die een effect hebben op de werkbelasting van de grondverkeersleider. Op basis van deze analyse wordt geconcludeerd dat de kans per vliegtuigbeweging op een GROUND-ongeval afneemt bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen zoals voorzien in het maximum groeiscenario.

Tabel 4 – Overzicht van de veiligheidseffecten als afname in de kans op een GROUND-ongeval voor de verschillende maatregelen. Het effect is gegeven in categorieën Geen, S, M of L

Maatregel	Eerste effectjaar	Veiligheidseffect afname in ongevalskans
Maatregel 4. Afwijkingen door grondpersoneel	2021	S
Maatregel 6. Vaste aansluiting op het brandstofsysteem		Geen (buiten scope IVA)
Maatregel 11. Online pushback procedure raadplegen	2020	S
Maatregel 16. Voltooiing dubbel rijbaanstelsel	2024	M
Maatregel 17. Grondafhandeling tijdens slecht weer		Geen
Maatregel 22. Voertuigen en grondafhandelingsmaterieel delen	2021	M
Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte	2023	S
Maatregel 32. Risico's van begeleid slepen verminderen		Geen (buiten scope IVA)
Maatregelen m.b.t. werkbelasting grondverkeersleider (1, 15, 21, 27, 28, 29)	2021	S

4.8 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Runway Excursion (RE)

4.8.1 Beschrijving ongevalscategorie

Een runway excursion is een voorval waarbij een vliegtuig tijdens de start of landing van de baan schiet. Dit kan aan de zijkant van de baan gebeuren (‘runway veer-off’) of aan het einde van de baan (‘runway overrun’).

4.8.2 Effecten van groei

In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat runway excursions door een aantal factoren worden veroorzaakt. Hiervan zijn baancondities en wind de belangrijkste. De constructie van de banen (lengte, textuur en afschot) en het neerslagklimaat op Schiphol zijn dusdanig dat een beperkte toename van het aantal vliegtuigbewegingen geen invloed heeft op de kans op een runway excursion. Een toename in rubberopbouw op de banen bij meer vliegtuigbewegingen kan worden voorkomen door het frequenter verwijderen van deze rubberlaag. Onstabiele naderingen kunnen een factor zijn bij runway excursions, met name bij landing overruns. Te hoge snelheid bij de landing, vaak het gevolg van een onstabiele nadering die niet wordt afgebroken, speelt een rol in ongeveer 20% van de wereldwijde landing overrun-ongevallen. De factor ‘onstabiele nadering’ is mogelijk gerelateerd aan toename van het aantal vliegtuigbewegingen. Een groei van het aantal vliegtuigbewegingen zou het relatief aantal onstabiele naderingen kunnen laten toenemen.

4.8.3 Verbetermaatregelen

In de oorspronkelijke IVA is een overzicht gegeven van de maatregelen die al genomen zijn om de veiligheidseffecten van verkeersgroei op onstabiele naderingen te beheersen of weg te nemen:

a) Het monitoren van onstabiele naderingen en het acteren op negatieve trends als onderdeel van het veiligheidsmanagementsysteem van luchtvaartmaatschappijen[44].
b) Het door de verkeersleiding verder voor de baan oplijnen van landend verkeer (“trombone”) wanneer het verkeersaanbod voor een landingsbaan de capaciteit voor langere tijd overschrijdt.
c) Tijdens piekperiodes geen gebruik maken van visuele naderingen.
d) Tijdens piekperiodes niet korter indraaien.

In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat deze maatregelen waarschijnlijk zullen leiden tot een afname van het aantal onstabiele naderingen, zelfs als het totaal aantal landingen toeneemt. Bovendien zorgen de relatief lange banen van Schiphol voor extra marge en reduceren daarmee de kans op een overrun als gevolg van onstabiele naderingen.

[44] Deze maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.

Het verwijderen van rubberafzet op een start- of landingsbaan wordt op Schiphol uitgevoerd afhankelijk van het baangebruik en dan voornamelijk gebaseerd op het aantal landingen. De Polderbaan (18R-36L) en de Kaagbaan (06-24) worden momenteel vijf keer per jaar gereinigd. De Zwanenburgbaan (18C-36C) en de Aalsmeerbaan (18L-36R) worden twee keer per jaar gereinigd. De Buitenveldertbaan (09-27) en de Oostbaan (04-22) worden een keer per jaar gereinigd. Op basis van ervaring en het verwachte baangebruik worden deze momenten aan het begin van het jaar ingepland en indien nodig aangepast.

Op de roadmap zijn geen aanvullende maatregelen opgenomen die een effect zouden hebben op RE-ongevallen.

4.8.4 Gecombineerd veiligheidseffect

Op basis van deze analyse wordt geconcludeerd dat de kans per vliegtuigbeweging op een RE-ongeval niet toeneemt bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen conform het maximum groeiscenario.

4.9 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Runway Incursion (RI)

4.9.1 Beschrijving ongevalscategorie

De categorie ‘Runway Incursion’ (RI) omvat alle gebeurtenissen op een luchthaven met betrekking tot de onjuiste aanwezigheid van een vliegtuig, voertuig of persoon in het beschermde gebied bedoeld voor landen en starten. Deze ongevalscategorie is breed gedefinieerd en omvat alle gebeurtenissen waarbij een actieve baan zonder toestemming betreden wordt of waarbij onterecht toestemming wordt gegeven. Het betreft ook die gevallen waarbij geen vliegtuig betrokken is, of waar er geen gevaar was omdat de baan op dat moment niet gebruikt werd.
In deze studie wordt alleen naar ongevallen gekeken, dus deze categorie betreft RI-ongevallen.

4.9.2 Effecten van groei

In de IVA is beargumenteerd dat de groei in het aantal vliegtuigbewegingen resulteert in:

- Een hogere kans op falen van ATM/CNS door toename van de werkbelasting (en hoge bezetting radiotelefoniefrequenties) en toename in complexiteit van de huidige operatie;
- Een toename van de verkeersdichtheid. De kans op een RI-ongeval per vliegtuigbeweging neemt bij benadering recht evenredig toe met de verkeersdichtheid.

In de oorspronkelijke IVA wordt geconcludeerd dat de kans op een RI-ongeval per vliegtuigbeweging toeneemt bij verkeersgroei, maar dat de toename kleiner is dan de verkeersgroei zelf en dat de toename zo zeer afhangt van allerlei factoren dat de precieze afhankelijkheid niet bekend is. Met andere woorden, als het aantal vliegtuigbewegingen per jaar op Schiphol 10% toeneemt zal de kans op een RI-ongeval per vliegtuigbeweging ook toenemen maar met minder dan 10%.

4.9.3 Verbetermaatregelen

Volgens de roadmap zijn er 13 maatregelen die een effect zouden hebben op RI:

- Maatregel 1. Uitbreiding van het Uniform platform
- Maatregel 2. Coördinatie torenluchtverkeersleider en torenassistent
- Maatregel 12. Follow the Greens
- Maatregel 13. Digitale strippen
- Maatregel 14. Runway Status Lights
- Maatregel 18. “Baan bezet” strip
- Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte
- Maatregel 25. Route tussen het Kilo platform en de Schiphol-Oostbaan
- Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties
- Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen
- Maatregel 30. Intersectie N2/E6 richting de Aalsmeerbaan
- Maatregel 31. De Kaagbaan oversteken
- Maatregel 34. Zuidelijke starts vanaf de Zwanenburgbaan

Naast deze maatregelen heeft de volgende maatregel ook mogelijk een effect heeft op kans op RI-ongeval:

- Maatregel 3. Verbeteren van de benaming van de taxibanen
- Maatregel 23. Herinrichting werkplekken verkeerstoren

Deze maatregelen worden hieronder besproken.

4.9.3.1 Maatregel 1. Uitbreiding van het Uniform platform

Omdat vliegtuigen op het Uniform-platform ook in onderhoud kunnen, zorgt de uitbreiding van het Uniform-platform dat vliegtuigen mogelijk minder vaak de Aalsmeerbaan (18L/36R) oversteken. Het onderhoud op het Uniform platform betreft kleinschalige technische afhandeling (schoonmaak, catering, klein onderhoud). Het effect op het aantal kruisingen van de Aalsmeerbaan zal daarom beperkt zijn. Per saldo wordt het effect van deze maatregel op de kans op een RI-ongeval als verwaarloosbaar geclassificeerd (Geen effect).

4.9.3.2 Maatregel 2. Coördinatie torenluchtverkeersleider en torenassistent en Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte

Zowel Maatregel 2 als Maatregel 24 zijn gericht op een verbeterde coördinatie tussen torenassistent (TWR-ASS 2) en grondverkeersleider en sleepregie. Door het plaatsen van sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte ontstaat er een verbeterde afstemming tussen sleepregie en grondverkeersleiding. Dit zou mogelijk tot minder runway incursions kunnen leiden.

Op basis van een dataset van de LVNL met baankruisingsvoorvallen is vastgesteld dat in de periode 2010 – 2017 er 18 runway incursions zijn veroorzaakt door een gesleept vliegtuig. In dezelfde periode zijn er in totaal 282 runway incursions geweest. Bij 100% effectiviteit van de maatregel zou 6% van de runway incursions voorkomen kunnen worden. De getallen zijn gebaseerd op de ‘oude’ werkvorm waarbij Sleepregie (APC) zelf klaring gaf aan sleepstukken wanneer de baan niet beschikbaar was gesteld aan LVNL. Dit is sindsdien gewijzigd en elke baankruising staat onder

directe verantwoording van LVNL ongeacht de baanstatus. Omdat bovendien 100% effectiviteit zeer onwaarschijnlijk is, wordt het effect van deze maatregel klein (S) geschat.

4.9.3.3 Maatregel 3. Verbeteren van de benaming van de taxibanen

In 2018 is er een risicoanalyse 'hernoemen rijbanen' opgesteld door Schiphol[45] waarin de risico's als gevolg van het hernoemen van de baankruisingen, intersecties en rijbanen die aansluiten op een runway zijn geanalyseerd.

In het verleden heeft op Schiphol een incident plaatsgevonden als gevolg van een verkeerde interpretatie door een luchtverkeersleider over de locatie van een voertuig. Dat voertuig kreeg hierdoor een onjuiste klaring om een actieve baan te kruisen. Andere benaming van de baanintersecties had dit specifieke voorval waarschijnlijk voorkomen. Schiphol heeft daarnaast geconstateerd dat deze wijziging in overeenstemming is met de *'Aerodrome design guidance for the prevention of runway incursions'* (Appendix K) uit de European Action Plan for the Prevention of Runway Incursions (EAPPRI) (Eurocontrol, 2017, p. 124): *"A taxiway crossing a runway should not have the same name on each side of the runway, in order to clarify holding short instructions and prevent misunderstandings leading to runway incursions."*

Dit is geen Schiphol-specifieke maatregel. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten zijn verdisconteerd in de autonome veiligheidsverbetering.

4.9.3.4 Maatregel 12. Follow the Greens

Introductie van follow-the-greens levert voordelen voor zowel de vliegers als de verkeersleiders. Zo zijn vliegers minder afhankelijk van kaarten voor het navigeren op de luchthaven. Bovendien wordt de werkbelasting voor grondverkeersleiders verminderd en wordt de intensief gebruikte radiofrequentie waarop de grondverkeersleider contact heeft met taxiënd verkeer ontlast. Dit verbetert de coördinatie op de luchthaven en vermindert de kans op veiligheidsincidenten op de grond en runway incursions.

De omvang van veiligheidseffecten van deze maatregel zijn nog niet onderzocht en er is geen documentatie beschikbaar. Momenteel wordt een trial uitgevoerd bij de kruising W5. Afhankelijk van de resultaten van deze trial zal worden bepaald wat de volgende stappen gaan worden. Follow-the-greens gaat waarschijnlijk pas na 2024 volledig worden ingevoerd. Deze maatregel heeft daarom voor de periode 2020-2024 geen veiligheidseffect.

4.9.3.5 Maatregel 13. Digitale strippen

Dit digitale systeem vermindert de werkbelasting voor luchtverkeersleiders. Deze maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering[46, 47].

[45] SAFETY ASSESSMENT Hernoemen Rijbanen (S.A.A.2018.Hernoemen Rijbanen v1.0.pdf).
[46] Pagina 30 IVA-rapport (NLR-CR-2017-313).
[47] Digitale strippen maken het mogelijk om extra veiligheidsvangnetten in te bouwen, zoals een automatische waarschuwing als een baan wordt ingezet die buiten gebruik is. In deze IVA-actualisatie wordt aangenomen dat zulke ontwikkelingen als aparte maatregel op de roadmap zullen worden geplaatst.

4.9.3.6 Maatregel 14. Runway Status Lights

De maatregel reduceert de kans op een RI-ongeval. Vooral bij runway incursions met een hoog risico (categorie A en B) zal de maatregel effect hebben. In het NLR-rapport NLR-CR-2019-135[48] is de effectiviteit van de Threshold Lights en Runway Entry Lights voor Schiphol geschat op 19,6% als het systeem volledig is geïmplementeerd. Dit systeem zal waarschijnlijk na 2024 zijn ingevoerd. Deze maatregel heeft daarom in de periode 2020-2024 geen veiligheidseffect.

4.9.3.7 Maatregel 18. "Baan bezet" strip

Volgens een in 2014 uitgevoerde VEMER[49] helpt deze maatregel het bewustzijn van torenverkeersleider met betrekking tot voertuigen die een baaninspectie uitvoeren te vergroten. De kans dat de torenverkeersleider een start- of landingsklaring geeft met een AOM of Kievit op de baan zal verkleinen. Dit heeft vooral betrekking op situaties waarbij een torenverkeersleider de baanbezetstrip in de huidige situatie niet gebruikt. De taakbelasting van de algemeen drukke torenassistent 2 neemt toe door met name het stripgebruik. In de VEMER is bepaald dat het veiligheidsniveau van de ontworpen situatie toeneemt ten opzichte van de huidige situatie, maar er is geen omvang van het veiligheidseffect bepaald.

In periode januari 2010 tot en met december 2013 zijn er volgens de VEMER 12 RI-voorvallen gemeld met betrokkenheid van de AOM of Kievit op een baan. In dezelfde periode waren er in totaal 131 runway incursion voorvallen[50]. Dus 10% van de voorvallen is gerelateerd aan deze maatregel. Afhankelijk van de effectiviteit van de maatregel levert deze een reductie in runway incursions tussen 0% en 10%. Aangenomen wordt dat de effectiviteit van de maatregel ongeveer 50% zal zijn. Het effect van deze maatregel wordt daarom als middel (M) geclassificeerd.

4.9.3.8 Maatregel 23. Herinrichting werkplekken verkeerstoren

De herinrichting van de toren heeft in relatie voor het ongevalstype RI mogelijk effect op de situational awareness en werkbelasting van de verkeersleiders (ground control en runway control). De herinrichting van de werkplekken heeft zowel positieve als negatieve effecten op de zichtlijnen van de verkeersleiders[51,52]. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat het netto-effect met betrekking tot zicht op de banen neutraal is. De nieuwe inrichting levert volgens de LVNL een rustigere werkomgeving waar de betrokken functionarissen positief over oordelen. Dit draagt bij aan een lagere werkbelasting voor de verkeersleiders. Bij een lagere werkbelasting is de kans op het maken van fouten kleiner.

Omdat er veel factoren zijn die een bijdrage leveren aan de werkbelasting zal deze maatregel waarschijnlijk resulteren in een kleine reductie (S) van de kans per vliegtuigbeweging op een RI-ongeval.

[48] Van Es (2019) Implementation of Runway Status Lights at Schiphol Airport. NLR-CR-2019-135.
[49] LVNL, VEMER AOM en KIEVIT op de RC-Frequentie, S&P/PERFORMANCE, D/S&P 13/100, Versie 1.0, 29 januari 2014.
[50] OVV-rapport Veiligheid Vliegverkeer Schiphol, april 2017.
[51] LVNL. 2019. VEM Effect Report Tower 2.0.
[52] LVNL. 2019. Input safety evaluatie ten behoeve van eindevaluatie Toeren 2.0.

4.9.3.9 Maatregel 25. Route tussen het Kilo platform en de Schiphol-Oostbaan

Door deze maatregel wordt de voorspelbaarheid van het grondverkeer voor de verkeersleiding vergroot. Dit levert een reductie in werkbelasting van de grondverkeersleider en draagt bij aan het voorkomen van runway incursions op de Oostbaan (04-22). Door de aanpassing van holding point GD is de kans kleiner geworden dat een toestel zonder de vereiste klaring bij G1 een runway incursion veroorzaakt[53].

Vóór de invoering van de maatregel was dit punt geïdentificeerd als een van de runway incursion hotspots op Schiphol en was het aantal incidenten per vliegtuigbeweging op het K-platform “vele malen hoger”[54] dan op Schiphol-Centrum. Na de risicoanalyse van april 2018[53] heeft in november 2018 een evaluatie van de maatregel plaatsgevonden[55]. Daarin wordt geconcludeerd dat er sinds de aanpassingen (tussen juli en november 2018) geen incidenten zijn geweest.

In de periode 1-1-2013 t/m 31-12-2017 hebben er in totaal 174 runway incursions op Schiphol plaatsgevonden, waarbij in 12 gevallen een toestel zonder klaring bij G1 de Oostbaan opreed. Indien deze maatregel 100% effectief is, dan zouden deze 12 voorvallen voorkomen zijn. Dit betekent een maximale reductie van runway incursions van 7%. Wanneer wordt aangenomen dat een runway incursion een proxy is voor een RI-ongeval zou de ongevalskans met maximaal 7% afnemen. Omdat 100% effectiviteit onwaarschijnlijk is wordt aangenomen dat deze maatregel een klein (S) effect heeft.

4.9.3.10 Maatregel 27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan en Maatregel 31 Kaagbaan oversteken

LVNL en GMST (Ground Movement Safety Team) hebben een risicoanalyse uitgevoerd om het effect op RI-ongevallen te bepalen. De kans op een botsing tussen vliegtuigen ter hoogte van oversteek S2 is vastgesteld op eens per 5.100 jaar, met 500.000 vliegtuigbewegingen per jaar is dat 3,9 x 10^{-10} per vliegtuigbeweging. De kans na invoering van de maatregel is eens per 2.600 jaar, met 500.000 vliegtuigbewegingen per jaar is dat 7,7 x 10^{-10} per vliegtuigbeweging. De toename van de RI ongevalskans als gevolg van de maatregelen is dus 3,8 x 10^{-10} per vliegtuigbeweging. De totale ongevalskans is ongeveer 6,3 x 10^{-9} (zie afleiding bij de beschrijving van maatregel 30) wat overeenkomt met een toename van 6%. Deze toename zal plaatsvinden zodra de uitbreiding van het Sierra-platform operationeel is. Dit zal volgens het plan in 2022 gebeuren.

Om dit risico te verlagen wordt een extra oversteekplaats gecreëerd bij S1. Volgens het risk reduction action plan ‘risks manoeuvring area Schiphol South-West’, versie 0,93, wordt door de oversteek bij S1 (aangenomen dat vliegtuigen dan niet meer bij S2 oversteken) het risico met 50% verminderd. De resulterende kans is dan 3,85 x 10^{-10} per vliegtuigbeweging, dat wil zeggen geen toe- of afname ten opzichte van de huidige kans. De oversteek bij S1 kan echter niet voor 2024 gerealiseerd worden (minutes of meeting, TOPSAG 19.5). Zonder aanvullende maatregelen is de RI-kans bij S2 voor de periode 2022-2024 door de TOPSAG geclassificeerd als niet acceptabel. In de TOPSAG is daarom besloten dat een task force operationele risicomitigaties voor de periode 2022-2024 gaat ontwikkelen. Voorlopig is door de TOPSAG besloten dat de gereedgekomen uitbreiding van het S-platform niet gebruikt mag worden. Hiervoor is markering aangebracht op het S-platform.

[53] Schiphol (2018). Safety Assessment Aanpassing K-apron. SA.A.2018.2. 26-04-2018. Versie 1.0.
[54] Schiphol (2018). Safety Assessment Aanpassing K-apron. SA.A.2018.2. 26-04-2018. Versie 1.0.
[55] Schiphol (2018). Evaluatie Aanpassing K-apron. 09-11-2018.

4.9.3.11 Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties en maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen

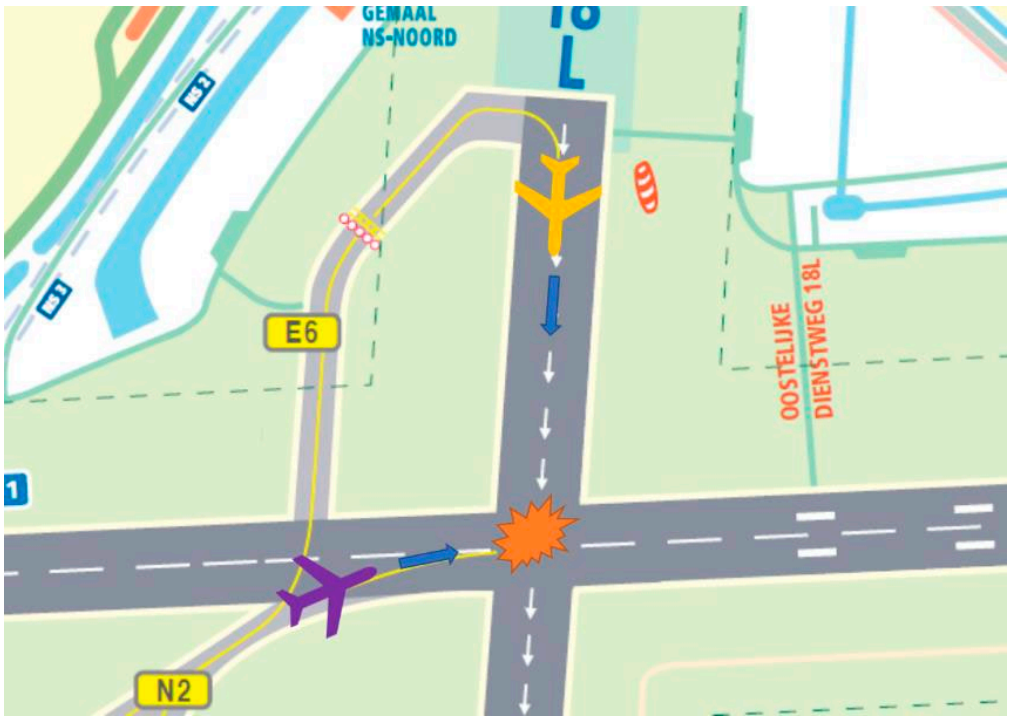
Een verandering van een baancombinatie leidt tot veranderingen in de routering van het grondverkeer voor vertrekkende vliegtuigen. Een hoge werkbelasting voor de grondverkeersleider draagt bij aan de kans op het maken van fouten. Late baanwisselingen bij vertrek dragen ook bij aan de werkbelasting van de vliegers wat tot een verlies van situational awareness kan leiden.

Op basis van figuur 3 kan geconcludeerd worden dat het aantal late baanwisselingen voor aankomende en vertrekkende vliegtuigen sinds 2018 constant blijft. De maatregelen hebben dus vooralsnog geen effect op de werkbelasting van de vlieger en de naderingsverkeersleider. Vanuit dat perspectief is er geen effect op de kans op een RI-ongeval.

4.9.3.12 Maatregel 30. Intersectie N2/E6 richting de Aalsmeerbaan

De verandering heeft mogelijk invloed op de kans van optreden van het ongevalsscenario RI. Daarbij gaat het om vliegtuigen die vanaf N2 baan 09-27 moeten oversteken naar E6, maar per vergissing baan 09 opdraaien. Daardoor ontstaat de mogelijkheid dat het vliegtuig in botsing komt met een vliegtuig dat landt op start op 09-27, of met een vliegtuig dat start vanaf 18L.

De effecten van de aanwezigheid van een stopbar op de ongevalskans worden geschat in NLR Memorandum AOSI-2019-005. In dat document worden verschillende ongevalsscenario's beschreven waar de stopbar invloed op zou kunnen hebben. Het enige scenario met een relevant effect betreft een vliegtuig dat vanaf N2 per vergissing baan 09 opdraait en daarbij in botsing komt met een startend vliegtuig op 18L (zie Figuur 4).



Figuur 4 - Ondersteunende illustratie bij het ongevalscenario waarbij een runway incursion kan leiden tot een botsing op de intersectie 18L/09 [bron: ISMS (2019), Decision Sheet Hotspot N2/E6 – Stopbar 09, TOPSAG 22.03.2019]

Volgens Memorandum AOSI-2019-005 wordt door de aanwezigheid van de stopbar de kans op dit ongevalsscenario gereduceerd van 1 per 3500 jaar tot 1 per 200.000 jaar. Uitgaande van 500.000 vliegtuigbewegingen per jaar (totaal op Schiphol) is dat een reductie van 5,6 x 10^{-10} per vliegtuigbeweging.

In de periode 1-1-2013 t/m 31-12-2017 hebben er in totaal 174 runway incursions op Schiphol plaatsgevonden, waarbij in 15 gevallen een vliegtuig dat moest oversteken bij E6 per vergissing baan 09 opdraaide. Indien aangenomen wordt dat de kans op een botsing na runway incursion evenredig verdeeld is met de kans op een runway incursion kan worden geconcludeerd dat de totale kans op een botsing na een runway incursion 6,6 x 10^{-9} is. De reductie door deze maatregel is dus naar verwachting ongeveer 8%.

4.9.3.13 Maatregel 34. Zuidelijke starts vanaf de Zwanenburgbaan

De maatregel is onderverdeeld in vijf sub-maatregelen:

1. Zichtlijnen vanaf de positie van de torenverkeersleider verbeteren;
2. Aflossingsrichtlijnen van verkeersleiders reviewen;
3. Effectiviteit van RIASS voor vertrekkende vliegtuigen verbeteren;
4. Concept van de operatie;
5. Het delen van het incident om meer bewustwording te creëren.

Sub-maatregelen 1, 2, 3 en 4 betreft het doen van onderzoek of het uitvoeren van een analyse. Hierin worden geen concrete maatregelen voorgesteld die een mogelijk veiligheidseffect hebben. Sub-maatregel 5 betreft het promoten en delen van een gebeurtenis. Dit is onderdeel van het veiligheidsmanagementsysteem van een organisatie.

Er kan worden geconcludeerd dat deze maatregel geen Schiphol-specifieke maatregel betreft anders dan onderdeel van de verbetering als onderdeel van het veiligheidsmanagementsysteem van een organisatie. Daarom wordt verondersteld dat de effecten van deze maatregel zijn verdisconteerd in de autonome veiligheidsverbetering.

4.9.4 Gecombineerd veiligheidseffect

Tabel 5 geeft een overzicht van de veiligheidseffecten als afname in de kans op een RI-ongeval voor de verschillende maatregelen. Het totaal aan maatregelen leidt er toe dat de kans per vliegtuigbeweging op een runway incursion ongeval wordt gereduceerd. Deze reductie is groter dan de toename van de kans per vliegtuigbeweging op een runway incursion ongeval als gevolg van een toename van het aantal vliegtuigbewegingen. Hoewel het totaal aan maatregelen ook in de overgangsperiode leidt tot een netto afname van de RI-ongevalskans per vliegtuigbeweging is de lokale situatie bij S2 gedurende de overgangsperiode als onacceptabel beoordeeld door de TOPSAG. Daarom is een taskforce aangesteld om aanvullende maatregelen te ontwerpen om de situatie bij S2 te verbeteren.

Tabel 5 – Overzicht van de veiligheidseffecten als afname in de kans op een RI-ongeval voor de verschillende maatregelen. Het effect is gegeven in categorieën Geen, S, M of L

Maatregel	**Eerste effectjaar**	**Geschat veiligheidseffect**
Maatregel 1. Uitbreiding van het Uniform platform		Geen
Maatregel 2. Coördinatie torenluchtverkeersleider en torenassistent	2023	S
Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte		
Maatregel 3. Verbeteren van de benaming van de taxibanen		Geen (autonoom)
Maatregel 12. Follow the Greens	>2024	Geen (buiten tijdsperiode)
Maatregel 13. Digitale strippen		Geen (autonoom)
Maatregel 14. Runway Status Lights	>2024	Geen (buiten tijdsperiode)
Maatregel 18. “Baan bezet” strip	<2020	M
Maatregel 23. Herinrichting werkplekken verkeerstoren	2020	S
Maatregel 25. Route tussen het Kilo platform en de Schiphol-Oostbaan	<2020	S
Maatregel 27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan	2020 (tot 2022)	Geen
Maatregel 31. De Kaagbaan oversteken	2022 (tot 2023) 2024	M (*toename*) Geen
Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties		Geen
Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen		
Maatregel 30. Intersectie N2/E6 richting de Aalsmeerbaan	2023	M
Maatregel 34. Zuidelijke starts vanaf de Zwanenburgbaan		Geen (autonoom)

4.10 Effecten van groei en beheersmaatregelen voor Undershoot/Overshoot (USOS)

4.10.1 Beschrijving ongevalscategorie

De categorie ‘undershoot/overshoot’ (USOS) omvat voorvallen waarbij een vliegtuig vlak voor of vlak achter de baan landt (maar niet op de baan). Dat kan gebeuren tijdens een landing of door een (nood-)landing direct na de start of doorstart. Veruit de meeste van deze voorvallen betreffen landingen vlak voor de baandrempel (‘undershoot’).

4.10.2 Effecten van groei

In de IVA is geconcludeerd dat slecht zicht in combinatie met een gebrek aan hulpmiddelen om onder die omstandigheden te landen de belangrijkste factoren zijn bij USOS-ongevallen. Op Schiphol speelt dit nauwelijks een rol, vanwege de goede landingshulpmiddelen. Een klein deel van de USOS-voorvallen is gerelateerd aan onstabiele naderingen. Hiervoor geldt dat de groei van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol een mogelijk negatief effect kan hebben op onstabiele naderingen en daarmee op USOS-ongevallen.

4.10.3 Verbetermaatregelen

In de oorspronkelijke IVA is een overzicht gegeven van de maatregelen die reeds genomen zijn om de veiligheidseffecten van verkeersgroei op onstabiele naderingen te beheersen of weg te nemen:

a) Het monitoren van onstabiele naderingen en het acteren op negatieve trends als onderdeel van het veiligheidsmanagementsysteem van luchtvaartmaatschappijen[56].
b) Het door de verkeersleiding verder voor de baan oplijnen van landend verkeer (“trombone”) wanneer het verkeersaanbod voor een landingsbaan de capaciteit voor langere tijd overschrijdt.
c) Tijdens piekperiodes geen gebruik maken van visuele naderingen.
d) Tijdens piekperiodes niet korter indraaien.

In de IVA is geconcludeerd dat deze maatregelen waarschijnlijk zullen leiden tot een afname van het aantal onstabiele naderingen, zelfs als het totaal aantal landingen toeneemt.

Op de roadmap zijn geen aanvullende maatregelen opgenomen die een effect zouden hebben op USOS.

4.10.4 Gecombineerd veiligheidseffect

Op basis van deze analyse wordt geconcludeerd dat de kans per vliegtuigbeweging op een USOS-ongeval niet toeneemt bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen conform het maximum groeiscenario.

[56] Deze maatregel is niet Schiphol-specifiek. Daarom wordt verondersteld dat mogelijke veiligheidseffecten verdisconteerd zijn in de autonome veiligheidsverbetering.

4.11 Gecombineerd effect maatregelen en autonome veiligheidsverbetering

Voor negen ongevalscategorieën geldt dat de toename in het aantal vliegtuigbewegingen mogelijk leidt tot een mogelijke toename in de ongevalskans per vliegtuigbeweging. Uit de analyse blijkt dat met de geplande en genomen maatregelen volgt dat de ongevalskans per vliegtuigbeweging niet toeneemt bij een toename van het aantal vliegtuigbewegingen zoals voorzien in het groeiscenario.

Voor de overige ongevalscategorieën geldt dat de maatregelen geen negatieve effecten hebben op de ongevalskans per vliegtuigbeweging (zie appendix C).

Omdat de autonome veiligheidsverbetering per jaar percentueel groter is dan de maximaal voorziene toename van het aantal vliegtuigbewegingen wordt de totale ongevalskans per jaar ook niet groter bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen.

Een studie als deze bevat een aantal onzekerheden, bijvoorbeeld met betrekking tot de effectiviteit van de geplande maatregelen en de omvang van de autonome veiligheidsverbetering. Vanwege de hoeveelheid maatregelen met een verwacht positief effect, en de beperkte groei die percentueel kleiner is dan de autonome veiligheidsverbetering, kan gesteld worden dat Schiphol veilige kan groeien tot 540.000 vliegtuigbewegingen over de periode 2020-2024.

5 Discussie

In 2018 is de eerste integrale veiligheidsanalyse voor Schiphol afgerond. De aanleiding was een aanbeveling in een rapport van de Onderzoeksraad Voor Veiligheid (OVV) om bij cruciale besluiten over (de groei van) Schiphol de gevolgen van de veiligheid in de volle breedte te beoordelen. Doel van de oorspronkelijke IVA was beantwoorden van de vraag of binnen het bestaande operationele concept van Schiphol een beperkte groei van het aantal vliegtuigbewegingen mogelijk is zonder dat daarbij de kans op een ongeval per jaar toeneemt. In deze oorspronkelijke IVA werd geconcludeerd dat er voldoende beheersmaatregelen genomen, voorzien of mogelijk zijn om beperkte groei mogelijk te maken met behoud van veiligheid.

Sinds de oorspronkelijke IVA zijn er een aantal relevante ontwikkelingen die actualisatie van de IVA wenselijk maken:

- Het voornemen van het kabinet om Schiphol te ontwikkelen na 2020;
- Het in werking treden van het ISMS; en
- De publicatie van de Roadmap Veiligheidsverbetering Schiphol door het ISMS.

In navolging van de oorspronkelijke IVA is in deze actualisatie gekozen voor een aanpak waarbij per mogelijk type ongeval wordt vastgesteld hoe de ongevalskans per vliegtuigbeweging verandert als gevolg van een toename van het aantal vliegtuigbewegingen en de beheersmaatregelen. Daarnaast worden internationale ontwikkelingen en initiatieven die zorgen voor een autonome verbetering van de veiligheid in rekening gebracht.

In vergelijking met de oorspronkelijke IVA is deze IVA-actualisatie kwantitatiever van aard. Dit is mogelijk omdat de sectorpartijen risicoanalyses hebben uitgevoerd voor het merendeel van de beheersmaatregelen die op de roadmap vermeld zijn. Hoewel deze risicoanalyses vakkundig zijn opgesteld is er hier en daar wel ruimte voor verbetering, met name bij de onderbouwing. Ook zijn de risicoanalyses veelal gericht op het in kaart brengen van toename van risico, terwijl afname van risico onderbelicht blijft.

Resultaten van deze risicoanalyses worden door de ISMS Top Safety Action Group (TOPSAG) gebruikt als feitenbasis voor besluitvorming aangaande veiligheidsbeheersmaatregelen. Besluitvorming is vastgelegd in de notulen van TOPSAG-overleg. Uit deze notulen komt een beeld naar voren van een TOPSAG die integrale risico's op basis van feiten beoordeelt en indien nodig aanvullende maatregelen eist. De TOPSAG treedt daarbij sturend op. Een voorbeeld is de besluitvorming rond de uitbreiding van het Sierra-platform en het risico van een runway incursion bij S2. Met een sterke en besluitvaardige TOPSAG is een structuur gevormd waarmee integrale veiligheid continu wordt gestuurd.

De IVA-actualisatie geeft een momentopname. Het is het huidige beeld van de ontwikkeling van de veiligheid tot en met 2024 met een groei tot 540.000 vliegtuigbewegingen over de periode 2020-2024. Op basis hiervan kan op dit moment gesteld worden dat Schiphol veilig kan groeien. De organisatie en werkwijze van het ISMS, inclusief de TOPSAG met de onderbouwende risicoanalyses, zijn een essentieel onderdeel van de onderbouwing van deze conclusie. De conclusie blijft alleen geldig als het ISMS ook in de toekomst goed werkt. Daarom is het belangrijk dat de kwaliteit van het functioneren van het ISMS in de komende jaren geborgd blijft.

6 Conclusies

In deze studie is een actualisatie uitgevoerd van de oorspronkelijke integrale veiligheidsanalyse voor Schiphol (IVA). Hierbij is geanalyseerd of de maatregelen van *Roadmap Veiligheidsverbetering Schiphol* voldoende zijn om Schiphol veilig te laten groeien tot 540.000 over de periode 2020-2024.

Op basis van de uitgevoerde analyse worden de volgende conclusies getrokken:

1. De uitgangspunten van de oorspronkelijke IVA zijn ongewijzigd. Hierdoor kan de argumentatie van de oorspronkelijke IVA gebruikt worden voor deze IVA-actualisatie.

2. Voor alle ongevalscategorieën zal de combinatie van genomen en geplande maatregelen en een toename van het aantal vliegtuigbewegingen tot 540.000 over de periode 2020-2024 niet leiden tot een toename van de ongevalskans per vliegtuigbeweging.

3. Omdat de autonome veiligheidsverbetering per jaar percentueel groter is dan de voorziene toename van het aantal vliegtuigbewegingen, wordt ook de totale ongevalskans per jaar niet groter bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen.

4. Vanwege de hoeveelheid maatregelen met een verwacht positief effect en de autonome veiligheidsverbetering die percentueel groter is dan verkeersgroei, kan gesteld worden dat Schiphol veilig kan groeien tot 540.000 vliegtuigbewegingen over de periode 2020-2024.

Appendix A Maatregelen uit de roadmap

In deze appendix wordt een beschrijving gegeven van de 34 maatregelen die zijn opgenomen in de Roadmap veiligheidsverbetering Schiphol[57]. Naast de beschrijving wordt ook de (geplande) implementatiedatum gegeven.

Maatregel 1. Uitbreiding Uniform-platform

Beschrijving maatregel

Het Uniform-platform wordt gebruikt voor het bufferen van toestellen om de benodigde opstelplaatsen voor afhandeling op Schiphol centrum te kunnen accommoderen. Uitbreiding van het Uniform-platform zorgt voor een vergroting van de buffercapaciteit, hierdoor zijn op Schiphol centrum meer opstelplaatsen beschikbaar voor aankomende vluchten. De uitbreiding wordt gefaseerd gerealiseerd. Fase 1 is afgerond op 1 november 2018, het aantal buffer-opstelplaatsen is uitgebreid van 5 naar 9. In fase 2, realisatie gepland in april 2020, worden de 9 bufferposities uitgebreid naar 12.

Implementatiedatum

In april 2020 is een volledige uitbreiding gereed.

Maatregel 2. Coördinatie torenluchtverkeersleider en torenassistent

Beschrijving maatregel

In de opleiding van luchtverkeersleiders geeft LVNL expliciet aandacht aan de coördinatie tussen de grondverkeersleider in de toren en de torenassistent (‘Toren Assistent 2’). In de syllabus is per 1 januari 2018 als onderwerp en leerdoel voor Toren Assistent 2 opgenomen: “noemen wat de coördinatieafspraken zijn tussen Toren Assistent 2 en de grondverkeersleider bij begeleiding van sleepverkeer”. Daarnaast wordt in de herhalingstraining nadruk gelegd op coördinatie tussen de luchtverkeersleider in de toren en de torenassistent.

Implementatiedatum

Deze maatregel is ingevoerd op 1 januari 2018.

Maatregel 3. Verbeteren van de benaming van de taxibanen

Beschrijving maatregel

Start- en landingsbanen zijn voorzien van intersecties welke vliegtuigen toegang verschaffen tot de startbaan dan wel de gelegenheid bieden om deze te verlaten. Om een start- en landingsbaan te kruisen wordt gebruik gemaakt van aangesloten rijbanen. Het kruisen van banen wordt gedaan door taxiënde vliegtuigen, sleepverkeer, voertuigen en veldbevoegden. Elke baankruising is voorzien van benaming voor navigatie- en communicatiedoeleinden. Deze benaming bestaat uit een letter en cijfer combinatie. In een aantal gevallen op Schiphol bevat een baan aan weerszijden een intersectie, in dat geval heeft de intersectie aan weerszijden vaak dezelfde benaming. In R/T verkeer

[57] Zie https://integralsafetyschiphol.nl

wordt in dat geval de naam van de intersectie aangevuld met een windrichting, ten behoeve van de situational awareness van de piloten, bestuurders en luchtverkeersleiders. Bijvoorbeeld 18L/E5 Oost en 18L/E5 West of 24/S2 Noord en 24/S2 Zuid.

In het verleden heeft zich een incident voorgedaan door een verkeerde interpretatie van een luchtverkeersleider op de locatie van een voertuig, uiteindelijk resulterend in een runway incursion. AAS en haar partners zijn bezig met het verbeteren van de naamgeving van bepaalde baanintersecties. Alle baankruisingen en intersecties worden voorzien van een unieke letter/ cijfer combinatie, aan weerszijden van een baan.

Implementatiedatum
Maatregel nog niet ingevoerd maar de implementatie is gepland op 1 oktober 2020.

Maatregel 4. Afwijkingen door grondpersoneel

Op basis van een analyse naar redenen voor afwijkingen van regels en voorschriften door grondpersoneel, heeft ISMS de 'Groundhandling Roadmap and Campaign' ontwikkeld[58]. Deze bevat onder andere 19 korte termijn oplossingen (realisatie binnen zes maanden) en 16 lange termijn oplossingen (realisatie van zes maanden of langer). Aan alle oplossingen op de Groundhandling Roadmap wordt gewerkt. Korte termijn oplossingen zijn in 2019 geïmplementeerd, lange termijn oplossingen dienen eerst beoordeeld te worden door de TOPSAG door middel van een business case. De TOPSAG bepaalt vervolgens of de oplossing wel of niet geïmplementeerd wordt.

Implementatiedatum
Korte termijn oplossingen zijn in 2019 gerealiseerd. De lange termijn oplossingen zijn concreet bekend maar gaan pas in de zomer 2020 naar de TOPSAG voor besluitvorming. Eerste effectjaar is daarom 2021.

Maatregel 5. Convergent starten en landen

Beschrijving maatregel
Convergerende banen zijn banen die elkaar (in het verlengde) kruisen. Convergerende banen zijn van elkaar afhankelijk als een doorstart[59] wordt uitgevoerd op de ene baan, terwijl een vliegtuig vertrekt op de andere baan of als op een andere baan tegelijkertijd een doorstart wordt uitgevoerd of als een vliegtuig nadert op de ene baan, terwijl op de convergerende baan een doorstart wordt gemaakt. Doordat de banen elkaar in het verlengde kruisen ontstaat het risico op een MAC-ongeval. Door de ligging van het banenstelsel op Schiphol, in combinatie met het operationeel gebruik van de banen, is soms sprake van de inzet van convergerende banen op Schiphol.

Mede ingegeven door incidenten in het verleden onderzoekt ISMS momenteel hoe de veiligheid van deze procedure verder vergroot kan worden, onder andere middels timing van convergent naderen. De TOPSAG heeft besloten om een Taskforce op te richten om een Risk Reduction Action Plan op te stellen met daarin maatregelen voor risicovermindering die samenhangen met een convergent baangebruik[60]. De focus van het Risk Reduction Action Plan zal zijn:

[58] ISMS, Groundhandling Roadmap & Campaign TOP SAG April 20th. 20-6-2019.
[59] Een doorstart, missed approach of een go-around is het afbreken van de eindnadering door een vliegtuig. In plaats van te landen, klimt het vliegtuig opnieuw naar een beperkte hoogte om vervolgens opnieuw volgens de procedures te naderen voor de landing.
[60] Decision Sheet TOPSAG 18.2 Converging Runway Use, version 6.

1. Optimalisatie van het huidige gebruik van convergerende banen door middel van longitudinale scheiding tussen vertrekkende vliegtuigen en vliegtuigen die mogelijk een doorstart maken;
2. Verbetering van de effectiviteit van ATC-instructies door een groter bewustzijn van piloten en training of piloten en luchtverkeersleiders

Implementatiedatum
Nog niet vastgesteld.

Maatregel 6. Vaste aansluiting op het brandstofsysteem

Beschrijving maatregel
De maatregel 'vaste aansluiting op het brandstofsysteem' heeft betrekking op de wijze waarop een deel van de vliegtuigen wordt voorzien van brandstof. Met deze maatregel is een vaste aansluiting op het brandstofsysteem op de Delta en Echo buffer gerealiseerd. Het gaat hierbij om zes opstelplaatsen op de Delta buffer en drie opstelplaatsen op de Echo buffer. Het is daardoor niet meer nodig om met tankwagens brandstof aan te leveren.

Implementatiedatum
Deze maatregel is geïmplementeerd op 15 april 2018.

Maatregel 7. Trajectory prediction

Arrival Manager (AMAN) systemen zijn ontwikkeld en geïmplementeerd in heel Europa. Het primaire doel is het bieden van geautomatiseerde sequencing support voor de naderingsverkeersleider. Het kan planningsprocessen verbeteren door inkomende verkeersstromen voorspelbaarder te maken. In november 2018 heeft LVNL het nieuwe systeem voor AMAN 1.0 geïmplementeerd. In 2020 zal LVNL een upgrade naar AMAN 2.0 plaatsvinden. Deze nieuwe AMAN zorgt voor een stabielere aankomstplanning, onder andere doordat gebruik wordt gemaakt van betere weersgegevens.

Deze maatregel is ook een submaatregel van Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties.

Implementatiedatum
AMAN is reed geïmplementeerd. In 2020 is de volgende grote update (AMAN 2.0) gereed.

Maatregel 8. Navigatietechnologie

Beschrijving maatregel
Als onderdeel van het Europese onderzoeksprogramma Single European Sky ATM Research (SESAR) worden momenteel naderingen op basis van satelliettechnologie (RNAV) op Schiphol geïmplementeerd. Deze RNAV-naderingen kunnen als back-up dienen wanneer de ILS-nadering niet beschikbaar is.

Implementatiedatum
Deze maatregel wordt nu geïmplementeerd en zou 31 december 2020 gereed moeten zijn.

Maatregel 9. Verbeterde toegang tot de Schiphol TMA

Beschrijving maatregel

In het kader van de herziening van het Nederlandse luchtruim onderzoeken het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, LVNL en andere partners verbeterde mogelijkheden om het luchtruim rond Schiphol in te vliegen. Dit wordt onderdeel van de ontwikkeling van het operationeel concept. Het vergroot de voorspelbaarheid van vliegroutes van naderende vliegtuigen en zorgt voor een gelijkmatigere verdeling van de verkeersbelasting. Welke maatregelen moeten leiden tot een verbeterde toegang tot de Schiphol TMA is momenteel nog niet bekend. De planuitwerkingsfase van de luchtruimherziening start na 2023[61]

Implementatiedatum

Nog niet bekend.

Maatregel 10. Ophoging van de bovengrens van de TMA

Beschrijving maatregel

Deze maatregel zorgt voor een uniforme overdracht voor vertrekkend verkeer vanaf Schiphol, Rotterdam en Lelystad. Hiertoe verstrekt Area Control vanaf 1 januari 2019 ook voor vertrekkend verkeer vanaf Rotterdam en Lelystad een blok-klaring tot en met FL 130 aan Schiphol Approach. Schiphol Approach mag vertrekkend verkeer vanaf Schiphol vanaf 1 januari 2019 zonder mondelinge coördinatie op parallelle tracks aan Area Control overdragen mits de afstand tussen de vluchten 5 NM is en blijft, of als deze afstand groter wordt, en mits de tracks richting een TMA exit point en de ontvangende sector lopen. Hierbij geldt dat Schiphol Approach een vertrekkend vliegtuig vanaf Schiphol ook op een parallelle track met vertrekkend verkeer vanaf Rotterdam of Lelystad zonder mondelinge coördinatie mag overdragen. Schiphol Approach voert de opgedragen heading in het systeem, zodat Area Control de heading bij het label ziet. Vóór januari 2019 was overdracht op parallelle tracks ook toegestaan, maar alleen na mondelinge coördinatie door Schiphol Approach met Area Control.

Implementatiedatum

31 december 2018

Maatregel 11. Online pushback procedure raadplegen

Beschrijving maatregel

De hoeveelheid sleep- en pushbewegingen op Schiphol is de afgelopen jaren fors gestegen. Een gevolg hiervan is dat ook de hoeveelheid verkeerd uitgevoerde pushbewegingen is gestegen. Deze verkeerd uitgevoerde bewegingen zijn soms een gevolg van de complexiteit van de verschillende pushprocedures, de hoeveelheid verschillende push procedures en de hoeveelheid wijzigingen die worden doorgevoerd inzake de pushprocedures (vaak veroorzaakt door werkzaamheden).

[61] Zie ook Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor het plan-MER voor de luchtruimherziening. Bereikbaar via www.luchtvaartindetoekomst.nl

Het verkeerd uitvoeren van een pushback wordt soms veroorzaakt doordat de pushbackchauffeur een verkeerde procedure volgt. ISMS heeft laten onderzoeken op wat voor manier de pushbackchauffeurs geholpen kunnen worden bij het uitvoeren van de juiste procedure. Er is uiteindelijk besloten om alle actuele pushbackprocedures per VOP te publiceren op een online website. Met behulp van een Personal Electronic Device kunnen pushback chauffeurs altijd de juiste actuele procedures opzoeken.

Implementatiedatum
1 september 2019

Maatregel 12. Follow the Greens

Beschrijving maatregel
Schiphol en LVNL onderzoeken de toepassing van het concept 'Follow-the-Greens' op AAS. Dit concept geeft vliegers aanwijzigingen tijdens het taxiën door automatisch de groene middenlijnverlichting van taxibanen voor het vliegtuig te verlichten en ook automatisch lichten uit te schakelen in gebieden waar ze niet nodig zijn. Dit project zit nog in een onderzoeksfase. Op dit moment loopt er een experiment bij knooppunt W5 waarbij de middenlijnverlichting handmatig geschakeld kan worden zodat taxiënde vliegtuigen vanaf de Polderbaan ter hoogte van W5 aanwijzingen krijgen welke route langs of over de Zwanenburgbaan zij dienen te gebruiken. De luchtverkeersleiders bepalen de route en bedienen de verlichting.

Implementatiedatum
Afhankelijk van de resultaten zal vanaf 2023 schakelbare verlichting worden aangelegd op de hot spots van Schiphol. Schakelbare verlichting wordt voorzien vanaf 2025 en vanaf 2035 is het follow-the-greens concept volledig geïmplementeerd op Schiphol.

Maatregel 13. Digitale strippen

Beschrijving maatregel
LVNL heeft digitale vluchtvoortgangsstrippen (Electronic Flight Strips of EFS) voor torenluchtverkeersleiders geïntroduceerd, waardoor het niet langer nodig is om met papieren strippen te werken. Dit digitale systeem beoogt de werkbelasting voor luchtverkeersleiders te verminderen. Daarnaast biedt het digitale strippensysteem mogelijkheden om extra veiligheidsvangnetten te creëren door bijvoorbeeld waarschuwingen te koppelen aan de digitale strippen. Dit laatste is nog niet geïmplementeerd.

Implementatiedatum
Per 30 april 2019 is het digitale strippensysteem actief in beide verkeerstorens op Schiphol.

Maatregel 14. Runway Status Lights

Beschrijving maatregel
Runway Status Lights (RWSL) is een serie rode lampen in het wegdek die automatisch aangaan om vliegers en bestuurders te waarschuwen voor andere vliegtuigen of voertuigen op de start- en landingsbanen. Het systeem werkt

op vliegtuigen en voertuigen met een transponder. De RWSL bestaat uit twee systemen: Takeoff Hold Lights (THLs) en Runway Entrance Lights (RELs) systemen. De RWSL heeft als doel de kans op runway incursions te verminderen. De maatregel betreft het implementeren van RWSL op Schiphol. Er is nog niet definitief vastgesteld welke systemen op welke banen wordt geïmplementeerd.

Implementatiedatum

In NLR-CR-2019-135[62] wordt een gefaseerde implementatie voorgesteld gekoppeld aan het groot onderhoud van de landingsbanen. Volgens een deelnemer van het Runway Safety Team op Schiphol zal deze maatregel niet voor 2024 zijn ingevoerd.

Maatregel 15. Bouw van een nieuwe pier

De bouw van de nieuwe A-pier is onderdeel van Maatregel 27: de herinrichting van het zuidwestelijk gebied.

Maatregel 16. Voltooiing dubbel rijbaanstelsel

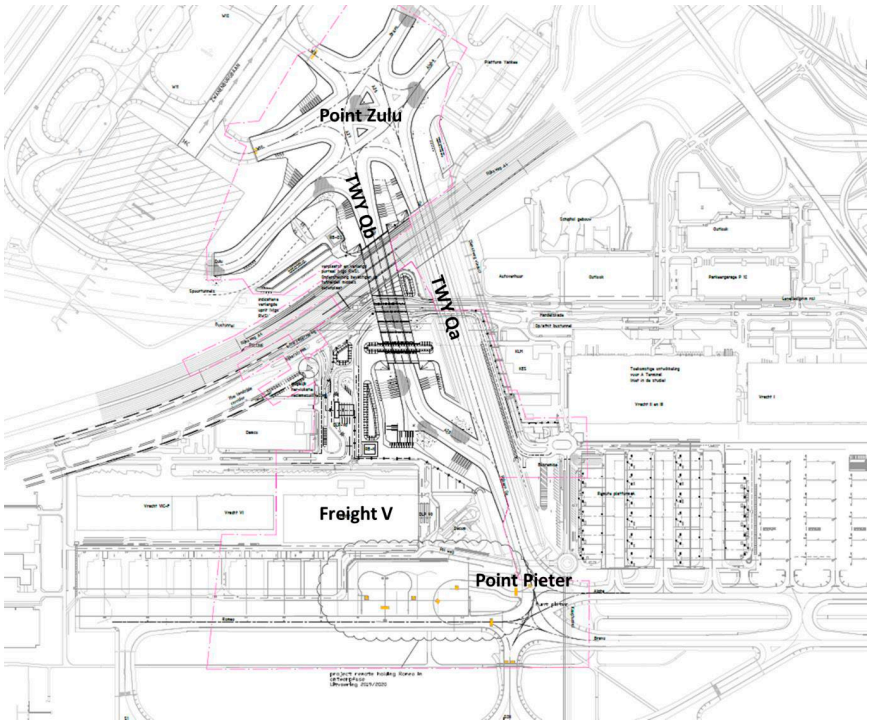
Beschrijving

Het grootste deel van het taxibanenstelsel rondom Schiphol Centrum (terminal area) bestaat uit twee parallelle taxibanen (taxibaan Alpha en taxibaan Bravo). Alleen taxibaan Quebec, de verbinding tussen punt Pieter en punt Zulu, omvat een enkele taxibaan (zie Figuur 5). Taxibaan Quebec gaat in de nabije toekomst worden verdubbeld, zodat het taxibanenstelsel rondom Schiphol Centrum volledig bestaat uit twee parallelle taxibanen. De ontwikkeling zal gefaseerd verlopen.

[62] Van Es (2019) Implementation of Runway Status Lights at Schiphol Airport. NLR-CR-2019-135.

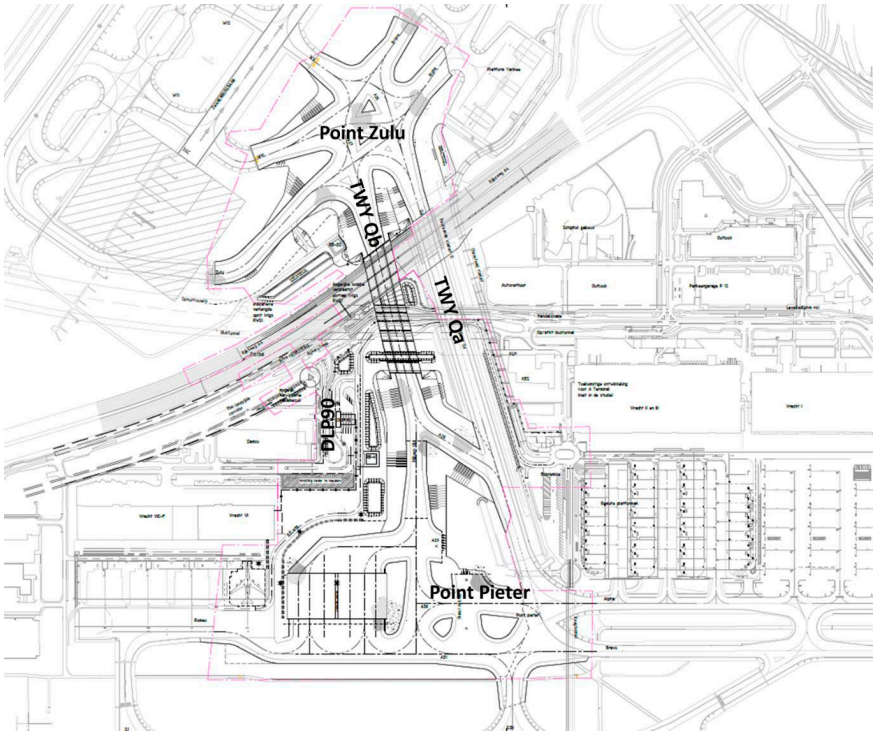
Figuur 5 - Actuele situatie Quebec [Bron: ISMS (2019), Safety Assessment Completion Dual Taxiway System]

In fase 1A wordt de nieuwe taxibaan (taxibaan Qb) verbonden met het punt Zulu in het noorden (Figuur 6). Er wordt een nieuw viaduct gebouwd naast het bestaande viaduct over de snelweg A4. Aangezien vrachtstation V nog steeds in gebruik is, kan het dubbele rijbaansysteem in deze fase niet volledig worden voltooid en zal taxibaan Qb halverwege worden aangesloten op taxibaan Qa. Er zijn geen grote veranderingen voorzien in de dienstwegen.



Figuur 6 - Schematisch overzicht Fase 1A voorlopig ontwerp Dubbele Quebec. [overgenomen uit ISMS (2019), Safety Assessment Completion Dual Taxiway System]

In fase 1B wordt taxibaan Qb verbonden met taxibaan Romeo, waarmee het dubbele taxibanenstelsel wordt voltooid (Figuur 7).



Figuur 7 - Schematisch overzicht Fase 1B voorlopig ontwerp Dubbele Quebec.. [overgenomen uit ISMS (2019), Safety Assessment Completion Dual Taxiway System]

Voor het operationeel gebruik over de nieuwe taxibanen heeft Schiphol een Concept of Operation (CONOPS) ontwikkeld. De rijrichting over Qa en Qb zal flexibel worden ingevuld, afhankelijk van de Runway Mode of Operation (RMO). Hierdoor worden kruisingen in de grondverkeersstromen op het meest gunstige punt gepland. De rijrichting kan daarom afwijken van de standaard. Voor fase 2 (na 2025) staat nog een routewijziging/afbuiging van de huidige rijbaan op de planning maar daarvoor is nog geen ontwerp beschikbaar.

Implementatiedatum

Het dubbel rijbaanstelsel zal gefaseerd worden ontwikkeld en geïmplementeerd: fase 1A en fase 1B. De oplevering van fase 1A staat gepland voor eind 2021 en fase 1B voor mid-2023. Fase 2 is in de planfase, daar is nog geen planning voor beschikbaar.

Maatregel 17. Grondafhandeling tijdens slecht weer

Beschrijving maatregel

De maatregel betreft de introductie van een procedure over hoe te handelen bij harde wind. Aanleiding was een incident waarbij tijdens een storm in januari 2018 dakplaten van de H-pier afwaaiden en schade aan cargo-gebouwen werd veroorzaakt. De procedure betreft een afhandelverbod boven windkracht 11, tot windkracht 11 zal Schiphol een advies geven[63].

[63] TOPSAG Minutes of Meeting Joint Sector ISMS, Subject Taskforce Ground Handling. 2 juli 2019 en Presentatie Schiphol, Omgaan met wind. 24-05-2018. Simon Prent (Service Owner Aircraft).

Implementatiedatum
Deze maatregel is per 1 juli 2019 is ingevoerd.

Maatregel 18. “Baan bezet” strip

Beschrijving maatregel
Deze maatregel betreft het verplicht gebruik van een ‘baan bezet strip’ wanneer een start- of landingsbaan bezet wordt door een vogelwacht (Kievit) of een ander voertuig van de Airport Operations Manager (AOM) die een baaninspectie uitvoert. De AOM/Kievit communiceert met de TWR-ASS2 op het baankanaal.

Implementatiedatum
Deze maatregel is ingevoerd op 28 november 2017.

Maatregel 19. Dubbele belijning naar de Bravo taxibaan & Maatregel 20 Dubbele belijning naar de Alpha taxibaan

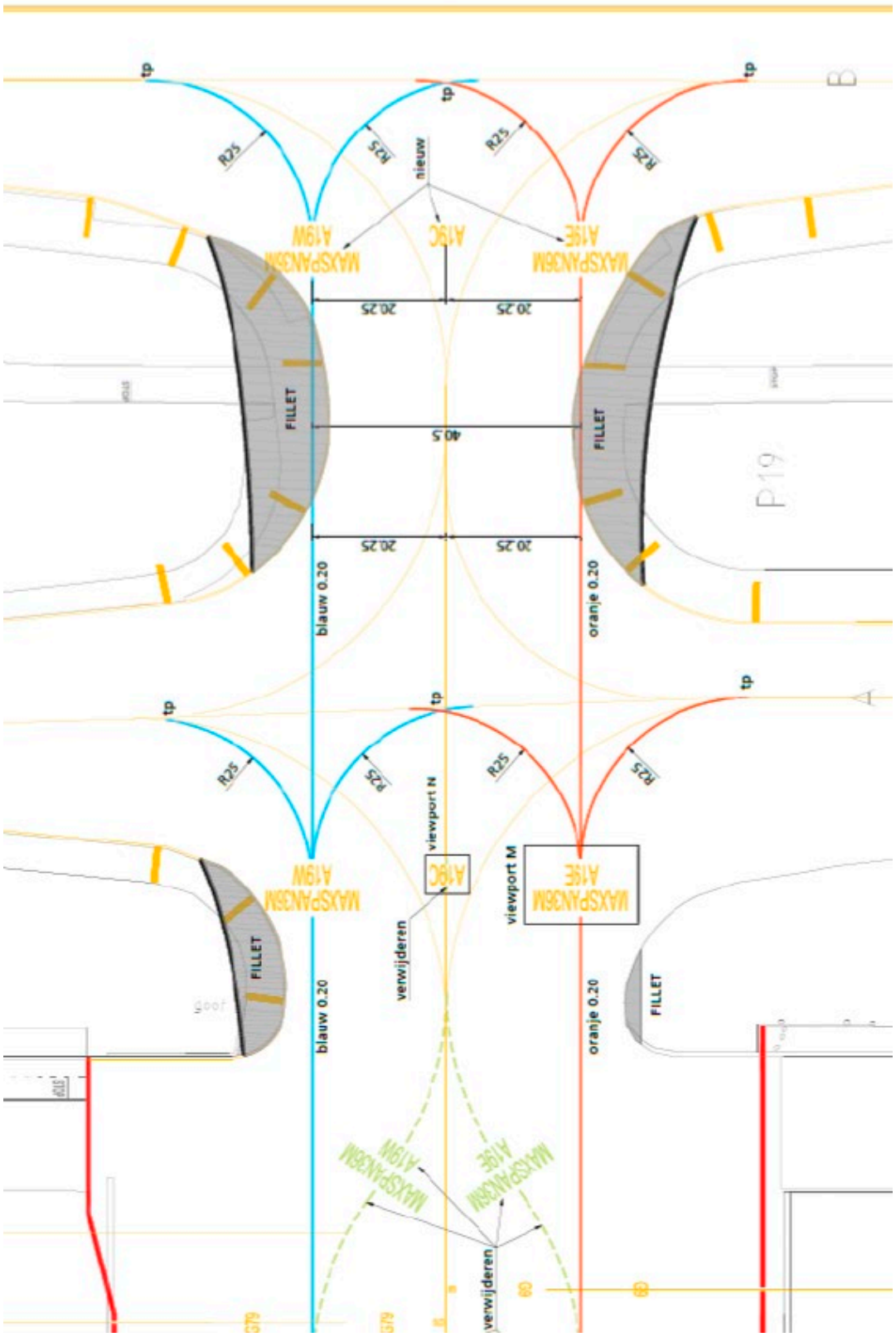
Maatregel 19 & Maatregel 20 zijn samen beschreven omdat het dezelfde maatregel betreft.

Beschrijving maatregel
Wegens toegenomen verkeersdrukte op en rond de taxibanen A en B van Schiphol kwamen opstoppingen voor de GH baai steeds vaker voor. Dit verhoogt de werkbelasting voor de grondverkeersleiding. Deze opstoppingen werden voornamelijk veroorzaakt door narrow body vliegtuigen die wegens hun korte omdraaitijd met een hoge frequentie in- en uit de GH-baai taxieden. Al dit taxiënd verkeer maakte ook gebruik van een enkele inrijlijn waardoor er niet gelijktijdig zowel in als uit de GH-baai getaxied kon worden.

Om dit probleem op te lossen heeft Schiphol besloten om extra inrijlijnen aan te leggen vanaf de GH baai naar de A en B taxibanen. Deze maatregel is geïmplementeerd op 1 juni 2018. Als resultaat van deze maatregel zijn er uiteindelijk drie inrijlijnen voor de GH Baai (zoals weergegeven in Figuur 8), namelijk:

- De oorspronkelijke gele inrijlijn;
- Één nieuwe blauwe inrijlijn links van de oorspronkelijke gele inrijlijn;
- Één nieuwe rood/oranje inrijlijn rechts van de oorspronkelijke gele inrijlijn;

Van deze inrijlijnen kunnen de blauwe en rood/oranje lijn gebruikt worden door narrow body vliegtuigen om gelijktijdig zowel in als uit de GH baai te taxiën. De oorspronkelijke gele inrijlijn is beschikbaar voor wide body vliegtuigen.



Figuur 8 - Schematische weergave van het resultaat van maatregel 19 en 20 [Bron: Schiphol (2018), Safety Assessment, Dubbele Inrijdlijn GH fase-II]

Implementatiedatum

01 juni 2018

Maatregel 21. Drie grondverkeersleiders

Beschrijving maatregel

Om de werkbelasting van de grondverkeersleiders te verlagen wordt nu al gedurende het grootste deel van de dag gewerkt met drie grondverkeersleiders in plaats van twee. Om dit te kunnen realiseren zijn volgende wijzigingen ingevoerd:

- realisatie van een nieuwe werkpositie voor Schiphol Delivery (DEL) in de 'buitenring' van de Toren;
- realisatie van een nieuwe Ground Control werkpositie op de 'binnenring' van de Toren (voormalige DEL werkpositie);
- realisatie van benodigde afspraken en procedures m.b.t. het gebruik van de nieuwe posities (bv. verantwoordelijkheidsgebied, training, periode(n) voor operationeel gebruik, inroosteren van mensen, coördinatie met APC en benodigde technische wijzigingen).

De maatregel betreft ook het verder uitbreiden van de inzet van de derde grondverkeersleider gedurende de gehele dag.

Implementatiedatum

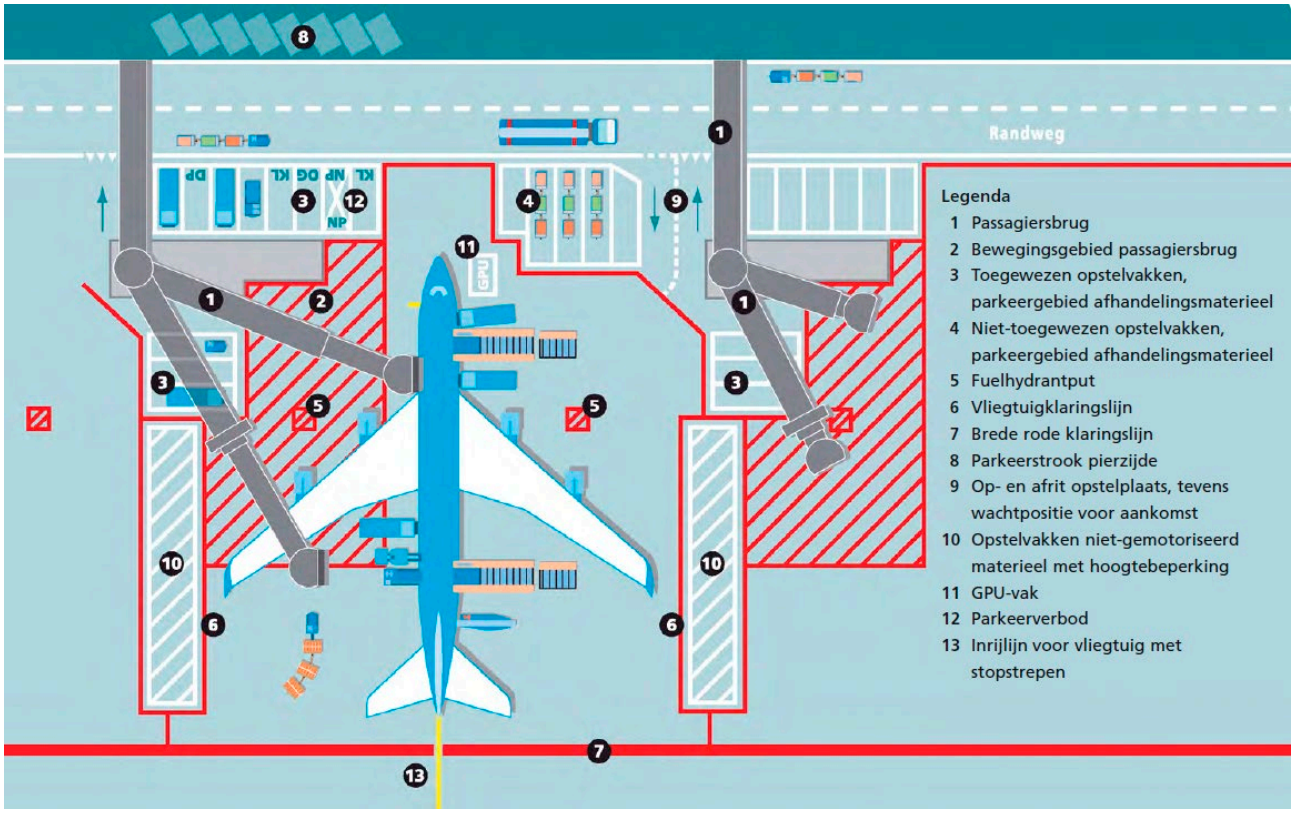
De introductie van derde grondverkeersleider is in 2017-2018 geïntroduceerd, maar is niet meegenomen in de oorspronkelijke IVA. Het uitbreiden van de inzet van de derde grondverkeersleider voor de gehele dag zal gereed zijn op 1 april 2020.

Maatregel 22. Voertuigen en grondafhandelingsmaterieel delen

Beschrijving maatregel

Deze maatregel richt zich op het delen van grondafhandelingsmaterieel (waaronder voertuigen) tussen afhandelaren. Op Schiphol werken meerdere afhandelaren. Elk van deze afhandelaren verzorgt het omdraaiproces van vliegtuigen. Onder dit omdraaiproces vallen verschillende werkzaamheden zoals:

- het veilig naar binnen begeleiden van het vliegtuig;
- het in- en uitladen van bagage, vracht en post;
- het bijtanken van het vliegtuig;
- het leegtanken van het afvalwater;
- het naar achter duwen van het vliegtuig.



Figuur 9 - Schematische weergave van een VOP [overgenomen uit: Schiphol zakboek Safety and Security]

Klanten van afhandelaren zijn luchtvaartmaatschappijen. Voor al de bovengenoemde werkzaamheden zijn verschillende vormen van materieel nodig, waaronder: auto's, trekkers, bagagekarren, bandladers, vliegtuigtrappen, etc. Momenteel heeft elke afhandelaar zijn eigen materieel. Als gevolg hiervan is er in totaal meer materieel op Schiphol dan nodig.

Doordat elke grondafhandelaar alleen gebruikt maakt van zijn eigen materieel moet materieel vaak worden verplaatst van opstelplaats naar opstelplaats. Daarnaast wordt overbodig materieel vaak op opstelplaatsen geparkeerd. Dit kan ervoor zorgen dat er minder ruimte beschikbaar is op opstelplaatsen omdat afhandelaar A op een opstelplaats een vlucht moet afhandelen, waar afhandelaar B tijdelijk zijn materieel heeft geparkeerd. Door deze verminderde bewegingsruimte wordt de kans op botsingen groter.

Als gevolg van het delen van grondafhandelingsmaterieel kan overmatig materieel worden verwijderd. Dit komt de bewegingsruimte op opstelplaatsen ten goede. Daarnaast hoeft minder materieel te worden verplaatst van opstelplaats naar opstelplaats. Dit verlaagt het aantal voertuigbewegingen op de randwegen.

Het delen van materieel zal in fases worden ingevoerd. Op deze manier moet er een soepele overgang plaatsvinden naar deze nieuwe manier van werken. Na elke fase zal er een evaluatie plaatsvinden waarna er wordt bepaald hoe voort te gaan naar de volgende fase. De eerste fase behelst het delen van materialen als:

- wielblokken, pylonen en afzetlint;
- technische trappen (voor onderhoudswerkzaamheden);
- passagierstrappen;
- bandladers;
- vracht en container transportwagens.

Dit materieel wordt gezien als “stationair”, ofwel materieel dat op de opstelplaats geparkeerd kan blijven staan na elke afhandeling. Implementatie wordt omstreeks het tweede kwartaal van 2020 verwacht. Na implementatie is het de bedoeling dat dit materieel niet meer zal worden verplaatst tussen opstelplaatsen.

Implementatiedatum
Exacte implementatiedatum onbekend. Verwachte eerste effectjaar is 2021.

Maatregel 23. Herinrichting werkplekken in de verkeerstoren

Beschrijving maatregel
Door de herinrichting van de werkplekken in de verkeerstoren is het aantal werkposities toegenomen. Er is vanaf juli 2019 een buitenring van 11 posities en een verhoogde binnenring van vier posities.

Daarnaast zijn de torenconsoles herontworpen waardoor de werkposities in de verschillende torens op Schiphol (TWR-C, TWR-W en TWR-E) nagenoeg identiek zijn gemaakt. De verschillende systemen en schermen die in de loop der jaren zijn bijgeplaatst op de werkpositie zijn bijeengebracht in één consoleontwerp. Na realisatie beschikt elke functionaris over drie schermen naast elkaar waarop Terminal Area Surveillance Radar (TAR) data, Airport Surface Detection Equipment (ASDE) data, Electronic Data Display (EDD) data en camerabeelden getoond kunnen worden.

Implementatiedatum
De herinrichting is per juli 2019 operationeel geworden.

Maatregel 24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte

Beschrijving maatregel
De maatregel betreft het plaatsen van sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte. Hierdoor ontstaat er een verbeterde afstemming sleepregie en grondverkeersleiding. Momenteel worden de effecten van een dergelijke verplaatsing door de LVNL onderzocht, met bijbehorende mitigerende maatregelen.

Implementatiedatum
Hoewel een datum van volledige implementatie nog niet precies bekend is, zal volgens de LVNL deze maatregel vóór 2024 zijn geïmplementeerd. Het eerste effectjaar is vastgesteld op 2023.

Maatregel 25. Route tussen het Kilo platform en de Schiphol-Oostbaan

Beschrijving maatregel
De maatregel betreft het aanpassen van de in- en uitrijroutes naar het Kilo-platform op Schiphol-Oost. Voor deze maatregel werd de route GL gebruikt als in- en uitgang naar het Kilo-platform. Door deze maatregel verlaten vliegtuigen met een maximale spanwijdte van 44 meter (cat. 5) altijd het Kilo-platform via uitgang GD.. Grotere vliegtuigen en ook gesleepte vliegtuigen komende uit de hangaar verlaten het Kilo-platform via GL

Implementatiedatum
01 juli 2018.

Maatregel 26. Eenrichtingsverkeer op de Alpha en Bravo taxibanen

Beschrijving maatregel

Op de rijbanen A en B wordt zo veel mogelijk de standaard rijrichting aangehouden om mogelijke conflicten met APC van AAS te vermijden. In de Operations Manual van de LVNL staat de volgende afspraak:

TWR en APC hanteren de volgende rijrichtingen:

- *op rijbaan A met de klok mee*
- *op rijbaan B tegen de klok in*

De operationele functionaris mag tijdelijk een andere afspraak maken met de betrokken partij. Door verstoringen kan het nodig zijn dat een verkeersleider van de standaard rijrichting afwijkt om een vlotte verkeersafhandeling te realiseren. De facto wordt al langer volgens deze afspraak gewerkt, maar deze afspraak staat nu ook vermeld in het AIP.

Implementatiedatum

Deze maatregel is in juni 2018 ingevoerd.

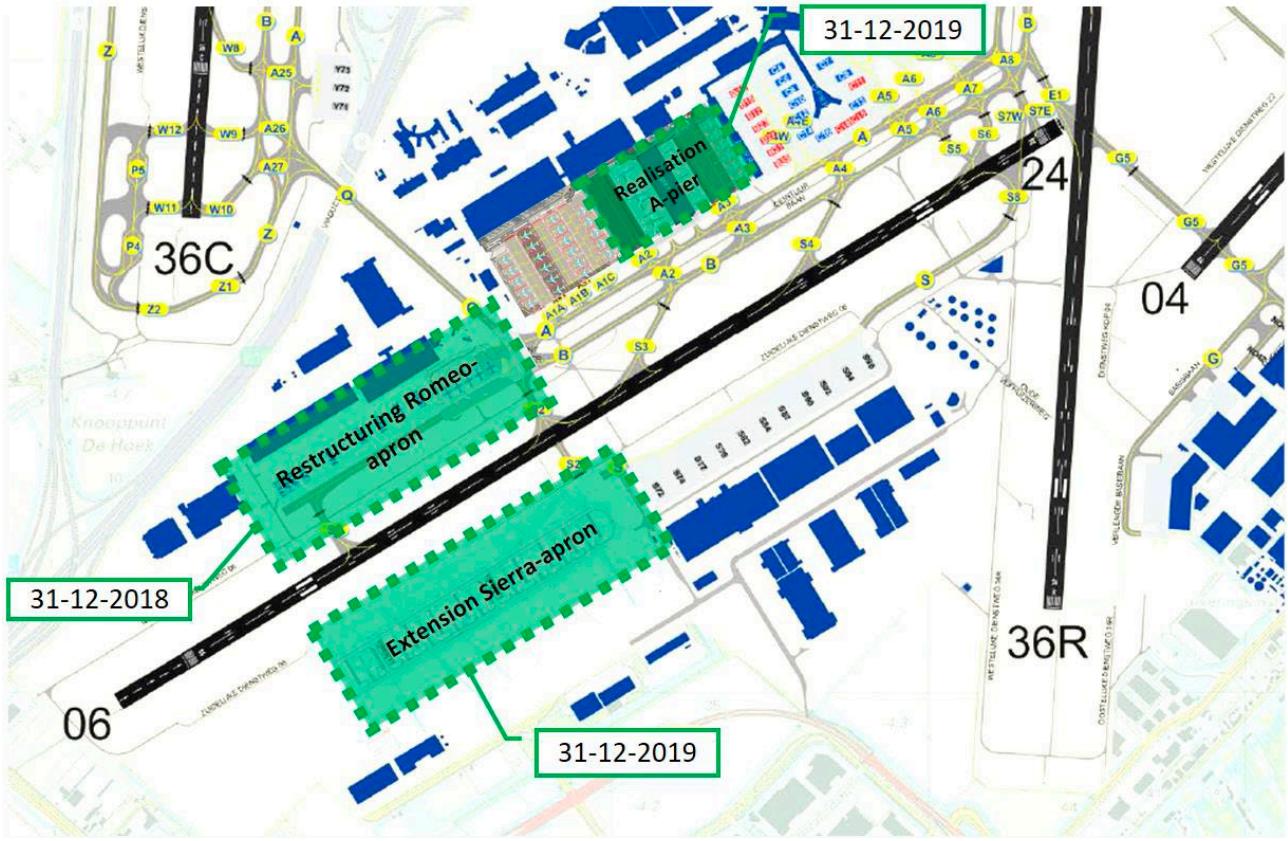
Maatregel 27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan

Beschrijving maatregel

De herinrichting van het zuidwestelijk gebied omvat de volgende veranderingen:

- Uitbreiding van het Sierra-platform.
- Herinrichting van het Romeo-platform.
- Realisatie A-pier.

De realisatie van de A-pier is op de roadmap ook opgenomen als Maatregel 15 ‘Bouw van een nieuwe pier’..Ook Maatregel 31 ‘De Kaagbaan oversteken’ is in het kader van de herinrichting van het zuidwestelijk gebied relevant.



Figuur 10 - Overzicht veranderingen zuidwestelijk gebied, inclusief verwachtte opleverdata[64]. Bron: ISMS (2018). Safety assessment changes manoeuvring area Schiphol South-West, document number: ISMS-201802

Uitbreiding Sierra-platform

Het Sierra-platform wordt in zuidwestelijke richting uitgebreid om extra vrachtvliegtuigen te kunnen accommoderen. De huidige vrachtoperaties vanaf het Romeo-platform zullen grotendeels worden verplaatst naar het Sierra-platform.

Herinrichting Romeo-platform

Als gevolg van de realisatie van de A-pier is er behoefte aan een permanente remote holding locatie op het Romeo-platform. Er worden posities gecreëerd voor één wide body en drie tot vier narrow body vliegtuigen. De overblijvende parkeerplekken zullen veelal gebruikt worden als bufferlocatie (tijdelijke parkeerplaats zonder passagiersafhandeling).

Realisatie A-pier

Op de locatie van het voormalige Bravo-platform wordt de A-pier gerealiseerd. In de eerste fase, die naar verwachting eind 2019 gereed is komen drie wide body en 11 narrow body opstelplaatsen gereed. In een latere fase zullen nog twee wide body posities worden gecreëerd.

Implementatiedatum

Aanname voor deze IVA-update is dat de uitbreiding van het Sierra platform, de herinrichting van het Romeo platform en fase 1 van bouw van de A-pier per 31 december 2020 zijn afgerond.

[64] In de figuur wordt een implementatiedatum van 31-12-2019 vermeld voor de A-pier. Dit is inmiddels gewijzigd in 31-12-2020.

Maatregel 28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties en Maatregel 29. Last-minute baancombinatiewisselingen

De maatregelen 28 en 29 worden gezamenlijk beschreven omdat de submaatregelen identiek zijn. Maatregel 7 'trajectory prediction' is wel apart beschreven maar is feitelijk een submaatregel van 28.

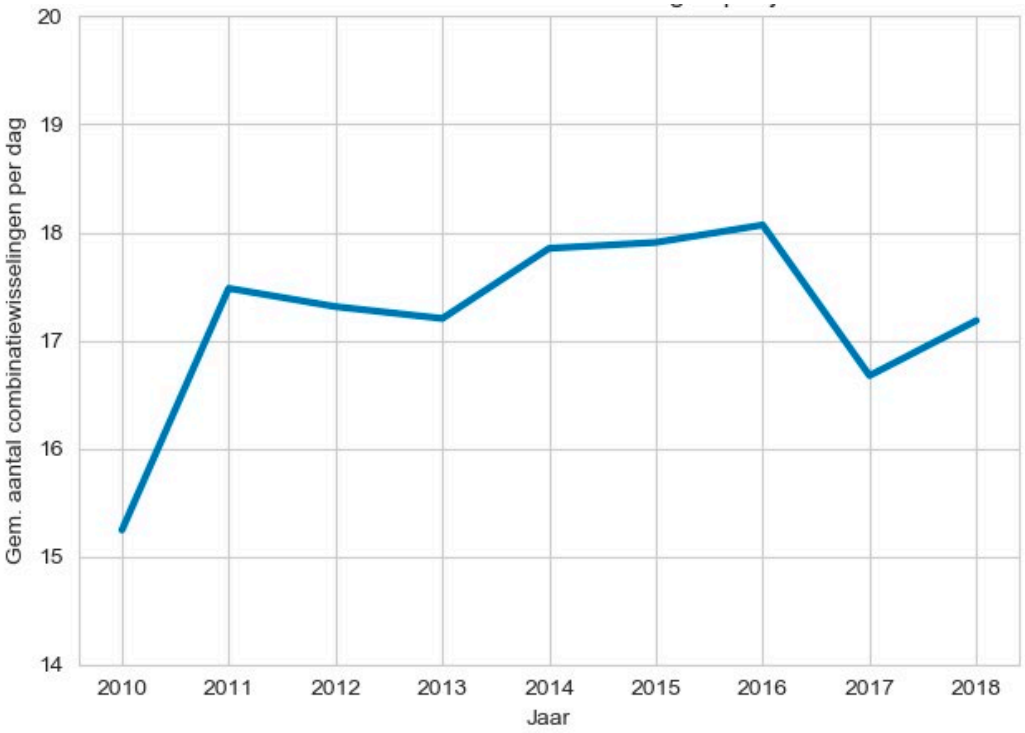
Beschrijving maatregel

De OVV heeft zijn bezorgdheid uitgesproken over de complexiteit van de fysieke infrastructuur, het regelgevingskader en de dagelijkse operationele afhandeling van luchtverkeer op Schiphol. De OVV identificeerde meerdere operationele aspecten die bijdragen aan de complexiteit, waaronder het grote aantal dagelijkse baancombinatiewisselingen op Schiphol.

Gedurende een dag krijgt Schiphol te maken met verschillende wisselingen in baangebruik: baan*combinatie*wisselingen. Een verandering van een baancombinatie leidt tot veranderingen in de verkeersstromen, zowel in de lucht als op de grond. Verandering van een baancombinatie leidt ook tot veranderingen in de routering van het grondverkeer, inclusief sleeproutes. De operationele impact van de veranderde verkeersstromen is voor de verkeersleiding aanzienlijk, vooral wanneer de druk op de operatie hoog is, bijvoorbeeld tijdens piekuren. Een baancombinatiewisseling heeft doorgaans enkel effect op piloten als deze leidt tot een baanwisseling van waarop zij landen of vertrekken[65]. De grootte van het effect hangt grotendeels af van de timing en communicatie van de baanwisseling, waarbij geldt dat een *last-minute* of *late* baanwisseling vanuit een veiligheidsoogpunt het minst gewenst is.

De belangrijkste redenen om de baancombinatie te wijzigen zijn veranderde meteorologische omstandigheden, voorschriften voor geluidbeperking voor de omgeving[66], baanomstandigheden, beschikbaarheid van landingshulpmiddelen en capaciteitsvraag. Verreweg de meeste zijn het gevolg van een wisselwerking tussen de afspraken voor geluidbeperking voor de omgeving en het *hub-and-spoke* model dat op Schiphol gehanteerd wordt[67]. Het verminderen van het aantal baancombinatiewisselingen op Schiphol is door deze afspraken moeilijk.

[65] Een baanwissel voor piloten kan ook ingegeven worden vanuit andere redenen dan een baancombinatiewisseling.
[66] Vastgelegd in de afspraken uit het Nieuwe Norm- en Handhavingsstelsel (NNHS).
[67] Een concept waarbij kleinere vliegtuigen (feeders) passagiers naar een *hub* (Schiphol) brengen waarna de passagiers vervolgens met grotere vliegtuigen naar hun eindbestemming worden gebracht, de zogenaamde transfer passagiers.



Figuur 11 - Gemiddeld aantal baancombinatiewisselingen per dag afgezet per jaar (Bron: LVNL)

Figuur 11 geeft het verloop van het gemiddeld aan baancombinatiewisselingen per dag over de jaren aan. Na een daling in 2017 is het gemiddelde aantal baancombinatiewisselingen in 2018 weer gestegen tot boven de 17 per dag.

Omdat het aantal baancombinatiewisselingen per dag niet structureel gereduceerd kan worden, zijn er sub-maatregelen ontwikkeld die gericht zijn op het voorspelbaarder maken van het baangebruik en de verkeersstromen (grond en lucht). Dit moet leiden tot een lagere complexiteit door baancombinatiewisselingen omdat luchtverkeersleiders en vliegers beter kunnen anticiperen op een baan(combinatie)wissel en op minder late baanwisselingen. **Error! Reference source not found.** hieronder geeft een overzicht van de sub-maatregelen.

Tabel 6 - Overzicht van het pakket aan sub-maatregelen onder de noemer van maatregel 28 en 29 op de roadmap

Nummer	Voorgestelde sub-maatregel	Actuele status	Planning
a	Verdere ontwikkeling AMAN	AMAN 1.0 november 2018	AMAN 2.0 2020
b	Verdere ontwikkeling CDM	CDM luchthaven 2018	Outbound sequencer 2020
c	Implementation of APOC	N/A	December 2019
d	Geen herklaringen in de TMA voor naderend verkeer	Zomer 2017	N/A
e	Continue inzet van een tweede startbaan gedurende de dag operatie	Zomer 2017	N/A
f	Capaciteitsmanagement	N/A	2019-2024
g	Traffic Distribution Page	N/A	Q1 2020
h	Verhoogde capaciteit van de luchthaven infrastructuur	U-platform in 2018	A-pier december 2020

In het risk reduction action plan runway changes (ISMS, 2019) is een beschrijving gegeven van de submaatregelen. Hieronder is die beschrijving herhaald.

a. Arrival Manager

Arrival Manager (AMAN) systemen zijn ontwikkeld en geïmplementeerd in heel Europa. Het primaire doel is het bieden van geautomatiseerde sequencing support ten gunste van de naderingsverkeersleider. Het beoogt planningsprocessen te verbeteren door inkomende verkeersstromen voorspelbaarder te maken. In november 2018 heeft LVNL het nieuwe systeem voor AMAN 1.0 geïmplementeerd. In 2020 zal LVNL een upgrade van het AMAN-systeem implementeren: AMAN 2.0. Deze vernieuwdee AMAN zorgt voor een stabielere aankomstplanning, onder andere doordat gebruik wordt gemaakt van betere weersgegevens.

b. Collaborative Decision making

In 2015 werd 'Collaborative Decision Making' (CDM) operationeel op Schiphol. De basis is gedeelde informatie, afkomstig van alle operationele stakeholders, waarmee operationele beslissingen kunnen worden genomen. In 2018 werd Schiphol door de Eurocontrol NMOC (Network Manager Operations Centre) gekwalificeerd als een CDM-luchthaven. Dit betekent dat Schiphol heeft aangetoond te voldoen aan de planningsstabiliteitsnormen voor haar uitgaande vluchten. Schiphol krijgt hiermee, in navolging van 27 andere Europese luchthavens, nu ook de officiële status van 'CDM-airport'. Het gebruik en de verdere ontwikkeling van CDM heeft een grote potentiële impact op de planning van de baancombinaties en het voorkomen van late baanveranderingen voor uitgaande vliegtuigen. Een belangrijke volgende ontwikkeling van CDM is een nieuwe uitgaande sequencer. Deze sequencer zal naar verwachting in 2020 worden geïmplementeerd en zal de planning van uitgaande vluchten verbeteren, wat bijdraagt aan een stabieler gebruik van de baan (combinatie). Dit wordt gedaan door de nauwkeurigheid van de 'Target Of Block Time'[68] (TOBT) te verbeteren door een beter gebruik van collectieve gegevens.

c. Implementation of Airport Operational Center

Een Airport Operational Center (APOC) ondersteunt de gezamenlijke besluitvorming. Momenteel wordt er vier keer per dag een sectorale briefing gehouden, met APOC zal er continu overleg zijn. Gate planning, turn-around processen en vertrekplanning worden verder geoptimaliseerd door betere analyse, meer accurate gegevens, betere harmonisatie van verschillende belangen (luchthavenbeheerder, luchtvaartmaatschappijen, luchtverkeersleiding, etc), integratie van planning (bijv. gate en ijsvrij maken) capaciteitstoewijzing) en, mogelijk, vooraf afspraken over verstoringen. Deze maatregel heeft tot doel de coördinatie tussen operationele belanghebbenden te optimaliseren, wat resulteert in meer accurate planningsinformatie en een voorspelbaardere operatie voor alle operationele belanghebbenden. Verwacht wordt dat een eerste versie van APOC operationeel zal zijn tegen december 2019.

d. Geen herklaringen in de TMA voor naderend verkeer

Om het aantal late baanwisselingen voor naderend verkeer te verminderen en de voorspelbaarheid voor piloten te vergroten de werkwijze dat er geen niet-essentiële baanwisselingen worden gegeven voor inkomende vluchten binnen de TMA. Het verminderen van het aantal baanveranderingen voor vluchten binnen de TMA komt de stabiliteit van de operatie vanuit het perspectief van luchthavenactiviteiten ten goede door te voorkomen dat vluchten onverwacht voor de geplande aankomsttijd aankomen. In de praktijk wordt door LVNL aan alle approach controllers gemeld dat een baanvrijgave in de TMA alleen kan worden verleend na toestemming van de approach supervisor. Deze maatregel werd voor het eerst geïntroduceerd in 2017 en is in 2018 aangenomen als een werkwijze.

e. Continue inzet van een tweede startbaan gedurende de dagoperatie

Deze mitigerende maatregel is gericht op het continueren van de vertrekkende verkeerstroom door een tweede startbaan open te houden in overeenstemming met de vraag. Dit bevordert de continuatie van de operatie in het licht van de beperkte infrastructuur. De grondverkeersleider hoeft gedurende dag minder (outbound)verkeersstromen om te leggen en ervaart daardoor minder werkdruk. In het geval van een landingspiek maakt de operatie gebruik van vier actieve startbanen, twee voor startend verkeer en twee voor landend verkeer (2+2). Deze maatregel wordt sinds 2017

[68] De tijd dat een luchtvaartmaatschappij dan wel vliegtuigafhandelaar denkt dat een vlucht klaar is voor pushback.

in het zomerseizoen ingezet. De inzet van de vierde baan wordt beperkt door de vierde baan regel uit het Nieuwe Normen en Handhavingsstelsel[69].

f. Capaciteitsmanagement
Capaciteitsbeheer omvat verschillende maatregelen om het evenwicht tussen vraag en beschikbare capaciteit van de luchthaven te bewaren. Maatregelen voor capaciteitsbeheer variëren van strategische maatregelen (tot een jaar vóór de dag van de operatie) tot tactische maatregelen (op de dag van de operatie).

g. Traffic Distribution Page
Nauwkeurige voorspelling van de hoeveelheid inkomend verkeer is de basis voor een nauwkeurige inbound planning en daarmee een stabiel gebruik van de baan (combinatie). Als de werkelijke vraag te veel afwijkt van de geplande vraag, kan dit leiden tot een wijziging van de baancombinatie. De Traffic Distribution Page (TDP) biedt inzicht in de verkeersvraag in de komende twee uur. De informatie is voldoende nauwkeurig binnen het tijdsbestek waarin de planning van de baancombinatie plaatsvindt. Door de TDP te gebruiken, is het eenvoudiger om te bepalen wanneer de vraag de capaciteit van de enkele baan overschrijdt, waarna de APP-supervisor de inzet van een tweede landingsbaan kan plannen. De TDP is in 2016 geïntroduceerd bij LVNL, de informatie en het gebruik verminderen de complexiteit van het besluitvormingsproces met betrekking tot wijzigingen in de baancombinatie.

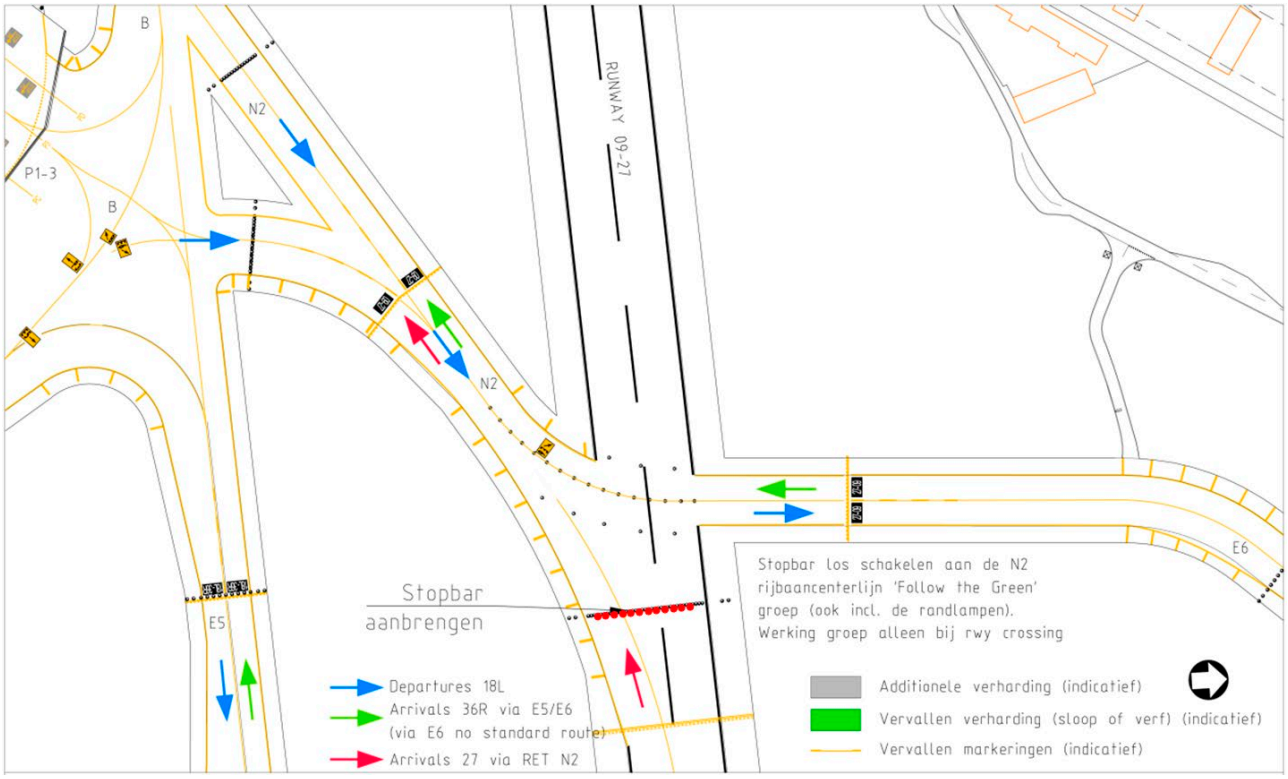
h. Verhoogde capaciteit van de luchthaven infrastructuur
Verschillende (infrastructuur) capaciteit verhogende projecten worden momenteel gerealiseerd of zijn gepland in de nabije toekomst. Deze projecten staan ook zelfstandig op de roadmap, waaronder: uitbreiding van Uniform platform (maatregel 1), een nieuwe terminal (niet zelfstandig op de roadmap), een extra pier (maatregel 15) en de verdubbeling van taxibaan Quebec (maatregel 16). Deze sub-maatregel wordt daarom in deze studie niet als aparte maatregel gezien en wordt in de verdere analyse niet meegenomen.

Implementatiedatum
Einddatum van de implementatiefase is 31 december 2020.

Maatregel 30. Intersectie N2/E6 richting de Aalsmeerbaan

Beschrijving maatregel
De maatregel betreft het aanleggen van een stopbar op runway 09-27 ter hoogte van de intersectie N2/E6 over baan 18L-36R (Figuur 12). De stopbar moet voorkomen dat vliegtuigen, taxiënd van de baanintersectie N2 (voor 09-27) naar de baanintersectie E6 (voor 18L-36R), verkeerd taxiën over baan 09-27.

[69] Deze regel schrijft de normen voor het gebruik van een vierde baan voor. Tijdens een bepaalde, aaneengeschakelde periode kunnen vier banen tegelijkertijd worden gebruikt (twee voor aankomst en twee voor vertrek). Deze overlapping is bedoeld om een soepele overgang tussen inkomende en uitgaande piekperioden mogelijk te maken. De werkelijke normen zijn 40 bewegingen per dag als jaargemiddelde en met een maximum van 80 bewegingen per dag op de vierde startbaan.



Figuur 12 - Overzicht locatie aan te leggen stopbar. Bron: NACO / Royal Haskoning. 2018. Studie naar verbeterpunten voor hotspot N2/E6

Implementatiedatum

De stopbar is naar verwachting op 31 december 2022 gerealiseerd.

Maatregel 31. De Kaagbaan oversteken

Beschrijving maatregel

Indien vliegtuigen van en naar het Sierra platform taxiën, steken zij de Kaagbaan (06/24) over. Om de risico's op mogelijke runway incursions zo laag mogelijk te houden, heeft het ISMS onderzocht hoe deze oversteek veiliger kan. Daarbij is onder meer gekeken naar alternatieve taxiroutes van en naar het Sierra platform. Op basis van het onderzoek is besloten dat vliegtuigen gebruik gaan maken van een nieuw aan te leggen kruising ter hoogte van Sierra 1. Doordat niet langer overgestoken wordt op een 'high energy point', dat wil zeggen dat het punten op de baan betreft waar startende dan wel landende vluchten een hoge snelheid hebben, neemt het risico van baankruisingen af.

Implementatiedatum

31 december 2024

Maatregel 32. Risico's van begeleid slepen verminderen

Beschrijving maatregel

De maatregel betreft het aanpassen van de procedures voor begeleid slepen en de vermindering van noodzaak om sleepbewegingen te begeleiden. Omdat een botsing tussen een sleepcombinatie en een begeleidingsvoertuig geen betrekking heeft op de in dit onderzoek gedefinieerde scope van vliegveiligheid, wordt deze maatregel niet meegenomen in de effectbepaling.

Implementatiedatum

31 december 2020

Maatregel 33. Risico op onjuist opgelijnde starts verminderen

Beschrijving maatregel

In januari 2016 startte een Embraer 120 vanaf de rand van de Kaagbaan (06/24). De piloten interpreteerden de baanrandlampen aan de rechterkant van de baan als de lampen op de middenlijn van de startbaan. Tijdens de start raakte het neuslandingsgestel meerdere baanrandlampen. De lampen kwamen hierdoor los en raakten het vliegtuig, waardoor schade aan het toestel werd veroorzaakt.

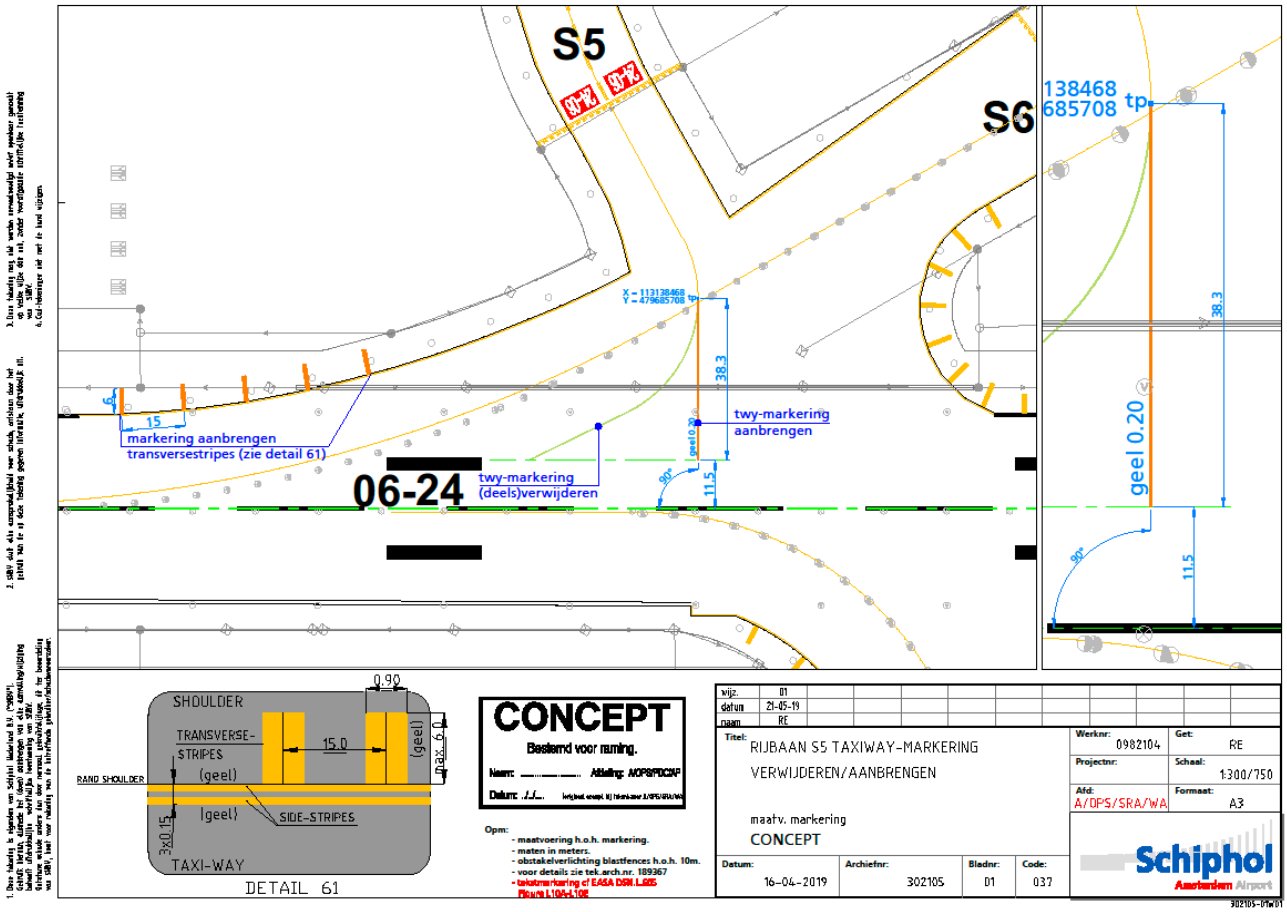
De OVV constateert in haar onderzoeksrapport[70] dat het ontbreken van centre line verlichting op taxibaan S5 niet conform de specificaties van CS ADR-DSN.M.710 is. Het ontbreken van een continue centre line markering op taxibaan S5 tot aan de centre line van Runway 06/24 is niet conform de specificaties van CS-ADR-DSN.L.555.

Als gevolg van dit incident zijn de volgende maatregelen genomen:

- De middenlijn van de taxibaan, die eerst tot de rand van de startbaan liep, is doorgetrokken tot de middenlijn van de startbaan.
- Line-up marking van taxibaan S5 naar de middenlijn van de startbaan wordt aangebracht.
- Transverse stripes worden aangebracht in het gekromde gedeelte van taxibaan S6 en de startbaan.

Figuur 13 geeft een schematisch overzicht van de wijzigingen.

[70] OVV Rapport. Misaligned take-off from Runway 24, Amsterdam Airport Schiphol. Den Haag, November 2018.



Figuur 13 - Wijzigingen aangebracht op baan 06-24 – Bron: Decision Sheet Misaligned Take-Off, TOPSAG meeting 20.06.2019

Implementatiedatum

De eerste maatregel is uitgevoerd in 2017, de laatste twee maatregelen zijn besloten in de TOP Safety Action Group 19.4 vergadering van 20 juni 2019 en zullen waarschijnlijk in 2020 worden uitgevoerd.

Maatregel 34. Zuidelijke starts vanaf de Zwanenburgbaan

Beschrijving maatregel

De ISMS-partners hebben gezamenlijk onderzoek gedaan naar een runway incursion waarbij een vliegtuig dat op de Zwanenburgbaan (18C/36C) stond toestemming kreeg om te starten, terwijl een ander toestel toestemming kreeg om de baan op te rijden. Uit het onderzoek kwamen verschillende (sub) maatregelen naar voren om het risico van onjuist oplijnen te verlagen. ISMS en haar partners hebben besloten om deze maatregelen te gaan implementeren, waarna het risico als acceptabel zal worden beschouwd. Onder maatregel 34 vallen de volgende vijf sub maatregelen:

1. Zichtlijnen vanaf de runway controller positie verbeteren.
2. Aflossingsrichtlijnen van ATCO's reviewen.
3. Effectiviteit van RIASS voor vertrekkende vliegtuigen verbeteren.
4. Concept van de operatie.
5. Het delen van het incident om meer bewustwording te creëren.

1. Zichtlijnen vanaf de runway controller positie verbeteren.

Ten tijde van het incident was de toren geconfigureerd volgens de oude indeling (zie maatregel.23 'Herinrichting werkplekken in de verkeerstoren). Deze indeling had als nadeel dat het zicht naar de Zwanenburgbaan (18C/36C) en de daarbij horende intersecties slecht was. Dit maakte het voor een verkeersleider moeilijk om visueel contact te leggen met luchtvaartuigen die vanaf de baan wilden gaan starten. In de nieuwe toren zitten de runway controllers verhoogd in het midden van de toren. Hierdoor hebben de controllers een 360 graden onbelemmerd zicht naar buiten. Echter, afhankelijk van waar de controller zit en welke baancombinaties er in gebruik zijn, kan het voorkomen dat de runway controller nog steeds geen onbelemmerd zicht heeft naar de baan. Deze maatregel stelt voor om te analyseren op welke runway controller plek de verkeersleider het beste kan zitten bij specifieke baancombinaties, om zo het meeste zicht te hebben.

2. Aflossingsrichtlijnen van ATCOs reviewen

Momenteel zijn er geen regels of richtlijnen die voorschrijven/adviseren om een verkeersleider te ontheffen van zijn dienst na betrokkenheid bij een ongewenste gebeurtenis. Het ontheffen van een verkeersleider wordt momenteel alleen gedaan na consultatie met de Supervisor en de betrokken verkeersleider. Om zeker te stellen of deze werkwijze geschikt is, dient de huidige manier waarop een verkeersleider ontheft wordt, na een ongewenste gebeurtenis, geëvalueerd te worden.

3. Effectiviteit van RIASS voor vertrekkende vliegtuigen verbeteren.

Ten tijde van het incident, werd er een RIASS alarm gegenereerd. RIASS is ontworpen om ATCOs er op attent te maken dat er een (mogelijke) runway incursion plaats vindt. Echter, ervaren controllers de RIASS waarschuwingen voornamelijk ten tijde van landingsoperaties. Het RIASS alarm heeft de ATCO om die reden ook dusdanig verrast ten tijde van dit incident (dat plaatsvond in de startoperatie), wat er voor zorgde dat de reactie tijd van de controller werd vergroot tot een niveau dat RIASS niet meer effectief was. Deze maatregel behelst het analyseren van RIASS effectiviteit en het meer tijdig maken van RIASS waarschuwingen tijdens start operaties.

4. Concept van de operatie

Het afhandelen van verkeer op baan 18C geeft enige afwijkingen van de standaard werkwijzen, namelijk: baan 18C wordt niet vaak voor starts gebruikt, nummering van intersecties van 18C wijken af van nummering op andere vaker gebruikte banen en SID benamingen wijken af van andere vaker gebruikte banen. Vanuit deze maatregel wordt onderzoek gedaan naar het reduceren van de impact van deze afwijkingen.

5. Het delen van het incident om meer bewustwording te creëren

Het maken, promoten en delen van deze gebeurtenis met behulp van een korte film over het incident. Na TOPSAG overleg is echter besloten maar om deze film niet alleen te laten gaan over dit incident, maar over veiligheidspromotie in een bredere zin.

<u>Implementatiedatum</u>

Niet bekend[71]

[71] Op vrijdag 20 december 2019 is de roadmap veiligheidsverbetering Schiphol geactualiseerd, waaronder de overgang van onderzoeksfase naar implementatiefase voor deze maatregel. Deze aanpassingen zijn niet meegenomen in de IVA-acutalisatie.

Appendix B Koppeling maatregelen met ongevalscategorieën

De onderstaande tabel geeft per maatregel de koppeling met de verschillende ongevalscategorieën zoals ze zijn opgenomen in de IVA-actualisatie.

Maatregel	**Abnormal Runway Contact (ARC)**	**Controlled Flight Into Terrain (CFIT)**	**Midair Collisions (MAC)**	**Loss of Control - In-flight (LOC-I)**	**Ground Collision (GCOL)**	**Ground Handling (GROUND)**	**Runway Incursion (RI)**	**Runway Excursion (RE)**	**Undershoot/overshoot (USOS)**
1. Uitbreiding van het Uniform platform		X			X	X	X		
2. Coördinatie torenluchtverkeersleider en torenassistent							X		
3. Verbeteren van de benaming van de taxibanen							X		
4. Afwijkingen door grondpersoneel						X			
5. Convergent starten en landen			X						
6. Vaste aansluiting op het brandstofsysteem					X	X			
7. Trajectory prediction			X						
8. Navigatie technologie			X						
9. Verbeterde toegang tot de Schiphol TMA			X						
10. Ophoging van de bovengrens van de TMA			X						
11. Online pushback procedure raadplegen						X			
12. Follow the Greens							X		
13. Digitale strippen			X				X		
14. Runway Status Lights							X		
15. Bouw van een nieuwe pier					X	X			
16. Voltooiing dubbel rijbaanstelsel					X	X			
17. Grondafhandeling tijdens slecht weer						X			
18. “Baan bezet” strip							X		
19. Dubbele belijning naar de Bravo taxibaan					X				
20. Dubbele belijning naar de Alpha taxibaan					X				
21. Drie grondverkeersleiders					X	X			
22. Voertuigen en grondafhandelingsmaterieel delen						X			
23. Herinrichting werkplekken in de verkeerstoren			X				X		
24. Sleepregie en grondverkeersleiding in dezelfde ruimte					X	X	X		
25. Route tussen het Kilo platform en de Schiphol-Oostbaan							X		
26. Eenrichtingsverkeer op de Alpha en Bravo taxibanen					X				
27. Zuidwestelijk gebied Kaagbaan					X	X			

28. Complexiteit door wisselingen van baancombinaties			X	X	X	X	X		
29. Last-minute baancombinatiewisselingen			X	X	X	X	X		
30. Intersectie N2/E6 richting de Aalsmeerbaan							X		
31. De Kaagbaan oversteken							X		
32. Risico's van begeleid slepen verminderen					X				
33. Risico op onjuist opgelijnde starts verminderen	X								
34. Zuidelijke starts vanaf de Zwanenburgbaan							X		
Totaal	**1**	**1**	**9**	**2**	**13**	**13**	**15**	**0**	**0**

Appendix C Ongevalscategorieën

In de oorspronkelijke IVA is uitgegaan van de meest complete set van ongevalscategorieën zoals gedefinieerd door het CAST-ICAO Common Taxonomy Team (CICTT)[72]. Deze set bestaat uit 36 ongevalscategorieën.

Van deze 36 ongevalscategorieën zijn er 8 ongevalscategorieën waarvan in de oorspronkelijke IVA aangetoond is dat die evident niet van toepassing zijn op de Schiphol-operatie. Dit geldt evenzeer voor de IVA-actualisatie.

Daarnaast zijn in de oorspronkelijke IVA tien ongevalscategorieën beschreven waarvoor een toename van het aantal vliegtuigbewegingen geen invloed heeft op de kans van optreden. Ook in de IVA-actualisatie wordt aangenomen dat voor deze tien categorieën de ongevalskans per vliegtuigbeweging onafhankelijk is het aantal vliegtuigbewegingen. Voor elk van deze categorieën is nagagaan of de maatregelen mogelijk effect hebben op de ongevalskans.

Voor de resterende 18 ongevalscategorieën is in de oorspronkelijke IVA vastgesteld dat een toename van het aantal vliegtuigbewegingen mogelijk invloed heeft op de kans van optreden per vliegtuigbeweging. Voor vier van deze categorieën - FUEL, TURB, ADRM en BIRD - heeft een nadere beschouwing in de oorspronkelijke IVA uitgewezen dat de kans per vliegtuigbeweging op een ongeval op Schiphol niet toeneemt met toenemende verkeersvolumes. Vijf categorieën – AMAN, LOC-G, ATM/CNS, NAV, SCF-PP – zijn in de oorspronkelijke IVA beschouwd als onderdeel van andere ongevalscategorieën. Voor negen ongevalscategorieën is vastgesteld dat de kans per vliegtuigbeweging mogelijk groter wordt bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol: ARC, RE, USOS, MAC, CFIT, LOC-I, GCOL, GROUND en RI. Deze negen categorieën worden in deze IVA-actualisatie nader geanalyseerd.

In deze appendix worden de overige 27 ongevalscategorieën beschouwd.

Abrupt Manoeuvre (AMAN)

De categorie ‘Abrupt Maneuver’ (AMAN) betreft voorvallen waarbij de bemanning met intentie een abrupte manoeuvre uitvoert. Een als AMAN gecategoriseerd voorval kan bestaan uit letsel aan inzittenden door de onaangekondigde standverandering van het vliegtuig en/of door schade of storing ten gevolge van overbelasting van systemen of componenten. Abrupte manoeuvres kunnen plaatsvinden in de lucht en op de grond.

Abrupte manoeuvres kunnen worden uitgevoerd om botsingen in de lucht of op de grond te vermijden. Daarom is een deel van de AMAN-voorvallen direct een gevolg van een MAC, GCOL of RI-voorval. De AMAN-kans volgt om die reden de kansontwikkeling per vliegtuigbeweging van de MAC, GCOL en RI-scenario’s. Afgezien van AMAN-voorvallen die een gevolg zijn van een MAC, GCOL of RI-voorval hebben de op de roadmap beschreven maatregelen geen invloed op een mogelijke snelle standsverandering van het vliegtuig. Daarom is geen nadere beschouwing gedaan van de effecten van verkeerstoename en van roadmapmaatregelen op de AMAN-kans.

Aerodrome (ADRM)

De categorie ‘Aerodrome’ (ADRM) heeft betrekking op ongevallen waarbij luchthavenontwerp, -diensten en -functies een rol spelen. Het zijn gebeurtenissen waarbij bepaalde tekortkomingen een rol spelen, bijvoorbeeld op het gebied van taxibanen, opstelplaatsen, obstakels, hulpdiensten (brandweer/reddingsdiensten), verlichting/markering, procedures en dienstverlening in het algemeen. Daarnaast vallen onder de categorie ADRM ook gebeurtenissen

[72] ICAO (2017). AVIATION OCCURRENCE CATEGORIES, DEFINITIONS AND USAGE NOTES, December 2017 (4.7) CAST/ICAO Common Taxonomy Team (CICTT). Bron: http://www.intlaviationstandards.org/Documents/OccurrenceCategoryDefinitions.pdf

veroorzaakt door zwerfvuil (foreign objects): losse materialen, brokstukken of fragmenten op het luchthaventerrein. Onder Foreign Object Damage (FOD) wordt de schade verstaan die door zwerfvuil toegebracht kan worden aan een luchtvoertuig.

Voor realisatie van een aantal beheersmaatregelen zijn bouwactiviteiten op het luchthaventerrein noodzakelijk. Het gaat hierbij om maatregel 1 'Uitbreiding van het Uniform platform', 15 'Bouw van een nieuwe pier' 16 'voltooing dubbel rijbaanstelsel' en 27 'Zuidwestelijk gebied Kaagbaan'. Bouwactiviteiten kunnen leiden tot zwerfvuil. In de oorspronkelijke IVA is beschreven dat Schiphol een actief beleid voert om zwerfvuil zoveel mogelijk te beperken. Gegevens van de periode 2009-2016 laten zien dat het aantal meldingen van zwerfvuil op taxibanen en landingsbanen gedurende die periode is afgenomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het door Schiphol gevoerde beleid heeft gewerkt en dat een toename van verkeer geen invloed zal hebben op deze ongevalscategorie.

ATM/CNS (ATM)

De Engelse omschrijving van de categorie 'ATM/CNS' (ATM) is "Occurrences involving Air Traffic Management (ATM) or Communication, Navigation, Surveillance (CNS) service issues". Uit "service issues" blijkt dat het gaat om gebeurtenissen waarin niet noodzakelijk een vliegtuig betrokken is, laat staan dat er een vliegtuig is verongelukt. De categorie omvat voorvallen als het uitvallen van een ILS, het wegvallen van veiligheidskritische functies van de technische ondersteuning van de verkeersleiding of een fout van een verkeersleider.
Een ongeval dat alleen in de categorie ATM/CNS wordt ingedeeld, en niet ook in een andere categorie, is moeilijk voorstelbaar. Dergelijke ongevallen hebben in de periode 2006-2016 niet in Noord-Amerika of de Europese Unie plaatsgevonden. Een ATM/CNS-falen wordt daarom hier opgevat als een causale factor in een ongeval van een andere categorie, zoals in onderstaande typische scenario's:

- Als een ernstig falen van het surveillancesysteem leidt tot een botsing met een ander vliegtuig in de lucht, is er zowel sprake van een ATM/CNS als van een MAC;
- Als een radiocommunicatiestoring leidt tot een botsing op een startbaan, is er zowel sprake van een ATM/CNS als een RI;
- Als een onjuiste klaring van een verkeersleider leidt tot een botsing van twee vliegtuigen op de grond, is er zowel sprake van een ATM/CNS als van een GCOL.

In de oorspronkelijke IVA is vastgesteld dat bezetting van de radiotelefoniefrequenties en de complexiteit van de operatie afhankelijk zijn van het aantal vliegtuigbewegingen en mogelijk een effect hebben op de kans op een ATM/CNS-voorval. In de IVA-actualisatie zijn deze aspecten voor de ongevallenscenario's MAC, RI en GCOL onderdeel van het onderzoek. Ook voor een aantal van de in de roadmap beschreven maatregelen geldt dat deze mogelijk een effect hebben op de kans op een ATM/CNS voorval, maar dat deze effecten zijn beschreven de ongevallenscenario's MAC, RI en GCOL. Om dubbeltelling te vermijden worden deze aspecten niet uitgewerkt voor de categorie ATM.

Birdstrikes (BIRD)

De categorie 'Birdstrikes'(BIRD) omvat voorvallen waarbij vogels tegen een vliegtuig zijn aangebotst. Dit kan in elke fase van de vlucht gebeuren, maar de meeste vogelaanvaringen vinden plaats op of in de directe omgeving van een luchthaven. In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat een beperkte verkeersgroei op Schiphol geen invloed zal hebben op de kans op een vogelaanvaring per vliegtuigbeweging. De in de roadmap beschreven maatregelen hebben geen effect op de kans op een vogelaanvaring.

Cabin Safety Events (CABIN)
Deze categorie heeft betrekking op voorvallen in de passagierscabine, bijvoorbeeld gerelateerd aan handbagage die onverwacht uit bagagebakken valt, onbedoeld activeren van evacuatieglijbanen, of verwondingen die in de cabine worden opgelopen als gevolg van struikelen, morsen van hete thee, en dergelijke.

Geen van de voorgestelde maatregelen heeft invloed op de techniek of handelswijze in de passagierscabine. Daarom wordt CABIN niet meegenomen in de nadere analyse.

Collision With Obstacle(S) During Takeoff And Landing (CTOL)
Deze categorie omvat voorvallen waarbij het vliegtuig tijdens de start of landing in botsing komt met obstakels (gebouwen, bomen, elektriciteitsmasten, en dergelijke) terwijl de piloten wel op de hoogte waren van de locatie van de obstakels. Geen van de voorgestelde maatregelen heeft hier invloed op, daarom wordt CTOL niet meegenomen in de nadere analyse.

Evacuation (EVAC)
Onder EVAC vallen onnodige vliegtuigevacuaties en gebeurtenissen waarbij personen gewond raken tijdens een vliegtuigevacuatie.

Geen van de voorgestelde maatregelen heeft invloed op de initiatie of uitvoering van een vliegtuigevacuatie. Daarom wordt EVAC niet meegenomen in de nadere analyse.

External load related issues (EXTL)
Deze ongevalscategorie is niet van toepassing op Schiphol.

Fire/Smoke (Non-Impact) (F–NI)
Deze categorie gaat over rook of brand aan boord van het vliegtuig, in de lucht of op de grond, die niet het gevolg is van een crash. De maatregel ‘vaste aansluiting op het brandstofsysteem’ heeft betrekking op de wijze waarop een deel van de vliegtuigen wordt voorzien van brandstof. Het ontstaan van brand is één van de risico’s tijdens het tanken. Met deze maatregel is een vaste aansluiting op het brandstofsysteem op het Delta en Echo buffer gerealiseerd.

Volgens Britse gegevens[73] is de kans op morsen van brandstof tijdens het tanken groter bij gebruik van een hydrant dan bij gebruik van een tankwagen. Ook is de ontstekingskans van gemorste brandstof bij gebruik van een hydrant groter vanwege de hogere brandstofdruk. De gecombineerde kans (morsen van brandstof gevolgd door ontsteking) is echter zeer klein. Bovendien zal het tanken of de bufferlocaties over het algemeen plaatsvinden zonder passagiers aan boord. Een eventueel ongeval tijdens zo’n tankbeurt is buiten de scope van de IVA-actualisatie. Daarom wordt F-NI niet meegenomen in de nadere analyse.

Fire/Smoke (Post-Impact) (F–POST)
Deze categorie gaat over brand aan boord van een vliegtuig als gevolg van een crash. Geen van de voorgestelde maatregelen heeft invloed op de initiatie of uitvoering van een vliegtuigevacuatie. Daarom wordt F-POST niet meegenomen in de nadere analyse.

[73] WS Atkins Safety & Reliability. (2000) . Quantified Risk Assessment of Aircraft Fuelling Operations. Report No. 5204. Warrington, UK.

Fuel related (FUEL)

De categorie 'Fuel related' omvat ongevallen en incidenten waarbij de motoren geen vermogen leveren als gevolg van een gebrek aan brandstof, mismanagement van de brandstof aan boord van het vliegtuig, vervuiling van de brandstof, verkeerde brandstof, of een defect in van het brandstoftoevoersysteem van het vliegtuig. In de IVA is geconcludeerd dat er geen effect is van een groei van het aantal vliegtuigbewegingen op de FUEL-ongevalskans per vliegtuigbeweging. Deze conclusie is voor de IVA-actualisatie niet gewijzigd. Eén van de roadmap maatregelen, namelijk maatregel 6 'vaste aansluiting op het brandstofsysteem', heeft een directe relatie met de brandstofleverantie aan de vliegtuigen op Schiphol. Met deze maatregel is een vaste aansluiting op het brandstofsysteem op het Delta en Echo buffer gerealiseerd. Deze maatregel heeft echter geen effect op de kans dat te weinig brandstof wordt getankt, dat verkeerde brandstof wordt getankt of dat vervuilde brandstof wordt getankt.

Glider Towing Related Events (GTOW)

Deze ongevalscategorie is niet van toepassing op Schiphol.

Icing (ICE)

Onder Icing vallen gebeurtenissen waarbij de prestaties of bestuurbaarheid van het vliegtuig ernstig worden beïnvloed door de aanwezigheid van sneeuw of ijs op het vliegtuig op de grond of in de lucht. Sneeuw of ijs op het vliegtuig moet voor aanvang van de vlucht worden verwijderd. Dit gebeurt met een ontijzingsvloeistof die gedurende een bepaalde tijd (de zgn. hold-over time, HOT) nieuwe aangroei van sneeuw of ijs voorkomt. Als de HOT is verstreken voordat het vliegtuig is opgestegen en er nog steeds kans is op aanhechting van sneeuw of ijs moet het vliegtuig opnieuw worden voorzien van ontijzingsvloeistof.

Geen van de voorgestelde maatregelen heeft invloed op de aanhechting van sneeuw of ijs op het vliegtuig of op de de-icingactiviteiten. Een mogelijk indirect effect zou kunnen optreden indien een maatregel leidt tot onverwachte verlenging van de tijd tussen de-icing en opstijgen (bv door vertraging), waardoor de HOT wordt overschreden. Volgens de geldende procedures moet het vliegtuig dan opnieuw worden ontijsd. Overschrijding van de HOT zal alleen tot een ongeval kunnen leiden als deze procedures niet correct worden gevolgd.

Het valt niet uit te sluiten dat enkele van de maatregelen in uitzonderlijke gevallen leiden tot onverwachte vertragingen, bijvoorbeeld een storing in het runway status light systeem, maar andere maatregelen leiden tot eenvoudiger verkeersstromen waardoor vertragingen juist worden tegengewerkt. Over het algemeen zal daarom de kans op vertragingen niet worden beïnvloed door de voorgestelde maatregelen, waardoor geen effect wordt verwacht op het scenario 'overschrijden HOT in combinatie met niet volgen van procedures'. Daarom wordt ICE niet meegenomen in de nadere analyse.

Loss of Control Ground (LOC-G)

De categorie 'Loss Of Control-Ground' (LOC-G) heeft betrekking op ongevallen waarbij de bemanning niet langer in staat is het vliegtuig te besturen, terwijl het toestel op de grond is. LOC-G-voorvallen kunnen veroorzaakt worden door een gladde start-, landings- of taxibaan, als gevolg van regen, ijs, sneeuw of smeltende sneeuw. Een LOC-G-ongeval kan ook veroorzaakt worden als gevolg van voorvallen uit een andere categorie, bijvoorbeeld als gevolg van een motorstoring (SCF-PP) of als gevolg van een ontwijkmanoeuvre tijdens een runway incursion (RI). LOC-G kan ook resulteren in voorvallen in een andere categorie, bijvoorbeeld runway excursions (RE).

In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat alleen de kans op LOC-G voorvallen die een gevolg zijn van een uitwijkmanoeuvre na een RI mogelijk gerelateerd is aan een groei van het aantal vliegtuigbewegingen. Als de RI-kans wordt beperkt wordt daarmee dus ook de daaraan gerelateerde LOC-G kans beperkt.

De maatregelen in de roadmap hebben geen invloed op de conditie van de start- en landingsbanen en taxibanen. De maatregelen zullen daarom kans op de LOC-G-ongevallen die worden veroorzaakt door gladde banen niet beïnvloeden.

Loss of Lifting Conditions En Route (LOLI)
Deze ongevalscategorie is niet van toepassing op Schiphol.

Low Altitude Operations (LALT)
Deze ongevalscategorie is niet van toepassing op Schiphol.

Medical (MED)
Voorvallen waarbij ziekte van personen aan boord van het vliegtuig aan de orde is. Geen van de voorgestelde maatregelen heeft invloed op ziekte van personen aan boord van een vliegtuig. Daarom wordt MED niet meegenomen in de nadere analyse.

Navigation errors (NAV)
De categorie 'navigation errors' (NAV) betreft voorvallen waarbij het incorrect navigeren van het vliegtuig, in de lucht of op de grond, een rol speelt. Het gaat daarbij onder andere om laterale afwijkingen van het geplande vliegpad als gevolg van incorrect gebruik van vliegtuignavigatiesystemen, hoogteafwijkingen ('level busts'), het niet correct navliegen van navigatiesignalen (lateraal of verticaal), onzekerheid over de eigen positie, afwijkingen van gepubliceerde vertrek- of naderingsroutes en afwijkingen van voorgeschreven taxiroutes. Ook starts van en landingen op taxibanen (en pogingen daartoe) vallen onder de categorie 'navigation errors',

Navigatiefouten op zichzelf zijn geen ongevallen. In de periode 2006-2016 is geen enkel ongeval in Noord-Amerika of de Europese Unie ingedeeld in de NAV-categorie. Elk mogelijk ongeval in deze categorie kan bovendien worden toegewezen aan een andere categorie, zoals:

- Als een navigatiefout leidt tot een botsing met een ander vliegtuig in de lucht, is er zowel sprake van een NAV als een MAC;
- Als het vertrekken of landen of het kruisen van een baan zonder klaring plaats vindt, is er zowel sprake van een NAV als een RI;
- Als een nadering door navigatiefouten leidt tot een botsing met de grond of een obstakel, is er zowel sprake van een NAV als een CFIT.
- Als een poging tot starten vanaf een taxibaan leidt tot een botsing met een obstakel is er zowel sprake van een NAV als een CTOL.

Vanwege de overlap met andere categorieën is categorie NAV in de oorspronkelijke IVA en ook in de IVA-actualisatie niet apart beschouwd. Op de roadmap is een maatregel gerelateerd aan NAV: maatregel 8. 'Navigatie technologie'. Deze maatregel betreft de invoering van RNAV routes voor Schiphol. Deze maatregel wordt als onderdeel van de ongevalscategorie MAC behandeld.

Other (OTHR)
Deze ongevalscategorie is in de oorspronkelijke IVA als niet van toepassing beschouwd.

Security Related (SEC)
Deze ongevalscategorie is niet in de oorspronkelijke IVA als niet van toepassing beschouwd omdat het buiten de scope van de IVA valt.

System/Component Failure Or Malfunction (Non-Powerplant) (SCF–NP)
De categorie omvat voorvallen waarbij een storing optreedt in een van de vliegtuigsystemen of componenten, anders dan de motor. Hieronder vallen ook storingen die gerelateerd zijn aan onderhoudsactiviteiten. De kans per vliegtuigbeweging op een SCF-NP-ongeval neemt in principe niet toe door een groei van het aantal vliegtuigbewegingen.

Een mogelijke relatie met het aantal vliegtuigbewegingen is aanwezig omdat bij grotere drukte er meer kans op onregelmatigheden is als het vliegtuig wordt afgehandeld. Denk aan een voertuig dat tegen een composiet romp botst waardoor (onzichtbare) schade ontstaat aan de romp ontstaat die niet gemeld wordt. Dit wordt meegenomen de ongevalscategorie GROUND.

System/Component Failure Or Malfunction (Powerplant) (SCF–PP)
De categorie 'system/component failure or malfunction (powerplant)' (SCF-PP) omvat motorfalen van individuele vliegtuigen. Deze gebeurtenissen zijn grotendeels onafhankelijk van een groei van het aantal vliegtuigbewegingen. Motorfalen kan echter geïnitieerd worden door Foreign Object Damage (FOD) of door een vogelaanvaring. In de IVA is geconcludeerd dat de kans per vliegtuigbeweging op een SCF-PP-ongeval neemt niet toe door een groei van het aantal vliegtuigbewegingen, mits de huidige maatregelen om de kans op FOD en vogelaanvaringen te beheersen effectief blijven. Deze conclusie geldt ook voor de IVA-actualisatie.

Turbulence encounter (TURB)
De categorie 'turbulence encounter' (TURB) betreft voorvallen waarbij een vlucht door turbulentie wordt verstoord. Turbulentie kan een weerkundige oorzaak hebben, kan worden veroorzaakt door object (bijvoorbeeld gebouwen) of kan door andere vliegtuigen worden gegenereerd (zogturbulentie). In de oorspronkelijke IVA is geconcludeerd dat alleen zogturbulentie gerelateerd is aan verkeersgroei.

Extra gebouwen vormen een onderdeel van de maatregelen 15 'Bouw van een nieuwe pier' en 27 'Zuidwestelijk gebied Kaagbaan'. Bebouwing op het luchthaventerrein wordt in Nederland beoordeeld met behulp van windhindervlakken. Bij doorsnijding van een windhindervlak is een nadere studie nodig naar de feitelijke windhinder. Aangenomen wordt dat de extra gebouwen de windhindervlakken niet zullen doorsnijden. Daarom hebben de maatregelen naar verwachting geen effect op de ongevalscategorie TURB.

Unintended Flight in IMC (UIMC)
Deze ongevalscategorie is niet van toepassing op de Schiphol-operatie.

Unknown or Undetermined (UNK)
Deze ongevalscategorie is in de oorspronkelijke IVA als niet van toepassing beschouwd.

Wildlife (WILD)
De categorie Wildlife gaat over botsingen of bijna botsingen tussen een vliegtuig en dieren, met uitzondering van vogels, op de luchthaven. Geen van de voorgestelde maatregelen heeft invloed op de aanwezigheid van dieren op de luchthaven. Daarom wordt WILD niet meegenomen in de nadere analyse.

Wind Shear Or Thunderstorm (WSTRW)
Deze categorie omvat vluchten in gebieden met windschering, onweer, of zeer zware regen. Geen van de voorgestelde maatregelen heeft hierop invloed. De maatregel 'grondafhandeling tijdens slecht weer' is weliswaar gerelateerd aan onweer, maar heeft betrekking op de effecten van dat weer op grondpersoneel en heeft geen invloed

op de effecten van onweer op een vliegtuig in de lucht. Een voorval waarbij een lid van het grondpersoneel wordt getroffen door de bliksem valt bovendien buiten de scope van de IVA-actualisatie omdat deze zich richt op vliegveiligheid. Daarom wordt WSTRW niet meegenomen in de nadere analyse.

Appendix D Externe review

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is deze IVA-actualisatie, net zoals de oorspronkelijke IVA gereviewd door twee luchtvaartexperts: prof. dr. Patrick Hudson (emeritus hoogleraar human factors in safety aan de TU Delft) en prof. dr. ir. Jacco Hoekstra (hoogleraar Communication, Navigation, Surveillance/Air Traffic Management aan de TU Delft). Op twee momenten tijdens deze studie zijn de experts geïnformeerd over de te volgen methodiek. Daarnaast hebben er hebben twee reviewrondes plaatsgevonden. Naar aanleiding van de eerste reviewronde is de gevolgde aanpak duidelijker beschreven. Op de volgende pagina's is het reviewcommentaar naar aanleiding van de tweede reviewronde onverkort weergegeven.

Prof. Hoekstra stelt dat hij geen onjuistheden heeft geconstateerd. Hij maakt daarbij drie opmerkingen.

Prof. Hoekstra herhaalt zijn opmerking uit review van de oorspronkelijke IVA over het gebruik van het begrip recht evenredig. Hij argumenteert dat de toename van de ongevalskans in sommige gevallen kwadratisch is. Dit kwadratische effect bestaat echter alleen als vliegtuigen volkomen willekeurig bewegen. De verhouding tussen ongevalskans en aantal vliegtuigbewegingen is in werkelijkheid complex en daarom is ervoor gekozen om het mechanisme op te splitsen in twee stukken: ongevalskans per vliegtuigbeweging en ongevalskans per jaar.

Op basis van de hierboven beschreven aanpak, zijn de conclusies getrokken. Er is hierbij wel degelijk rekening gehouden met wat Prof. Hoekstra het intrinsiek kwadratisch effect noemt. De formulering van de vierde conclusie van het rapport is daarom niet aangepast.

Prof. Hoekstra merkt op dat de afspraak over duur en kosten van de studie beperkend zijn geweest voor het resultaat. In deze studie zijn geen beperkingen geweest met betrekking tot toegang tot beschikbare informatie en het raadplegen van (operationele) experts. Een vooruitblik in de toekomst brengt inherent onzekerheden met zich mee. Deze onzekerheden worden niet zondermeer weggenomen door het studiebudget te verhogen of de studieduur te verlengen.

Prof. Hudson noemt de analyse zeer degelijk. Hij maakt daarbij twee opmerkingen.

Prof. Hudson noemt het verschil tussen het perspectief op veiligheid voor passagiers en voor omwonenden en de verschillende metrieken die hiervoor gebruikt kunnen worden. In hoofdstuk 1 is uitgelegd dat de beoordeling plaatsvindt op basis van één metriek, namelijk de ongevalskans per jaar op Schiphol.

Over de autonome veiligheidsverbetering merkt Prof. Hudson op dat die niet per sé homogeen verdeeld is over de delen van de wereld. Dit is een juiste constatering. Verwacht kan worden dat de delen van de wereld die voorop lopen op het gebied van luchtvaartveiligheid (waaronder Noord-Amerika en de Europese Unie), juist de grootste bijdrage leveren aan veiligheidsverbeteringen. Daarom is de veronderstelling over de autonome veiligheidsverbetering niet onredelijk.

Review "Actualisatie Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol" door prof.dr.ir. J.M. Hoekstra

Het rapport "Actualisatie Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol" bevat een analyse van de effecten in combinatie met een aantal maatregelen en van een specifiek soort ongevallen als gevolg van de verkeersgroei van 500.000 vluchten naar 540.000 vluchten, een groei van 8%.

In de hoofdzakelijk kwalitatieve analyse van de verschillende effecten heb ik geen onjuistheden geconstateerd en is gezien de omvang van de studie kwalitatief goed. Wel heb ik hier en daar aanmerkingen op de formulering daarvan, de daarna getrokken conclusies en de scope van het project gegeven de problematiek en het benodigde maatschappelijke draagvlak.

Het gebruik van het woord recht evenredig in het rapport voor kansen die niet recht evenredig met de groei zijn

Als het verkeer met 8% groeit en er verandert niets, is de totale kans op een ongeval op Schiphol in het algemeen ook 8% hoger voor die ongevallen waarbij slechts één vliegtuig betrokken is. Dit is een recht evenredige groei. Mits de toename van de veiligheid door de voortschrijding van de techniek en door de verbetering van procedures groter is dan 8% over de periode van deze groei, zal de kans op een ongeval op Schiphol dan niet toenemen.

Deze redenering leidde mede tot de conclusie in het eerste rapport "Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol" dat de groei, kijkend naar alle risico's in algemene zin, verantwoord was.

Echter, voor ongevallen waarbij direct of indirect twee vliegtuigen betrokken zijn, zoals een botsing tijdens de vlucht, botsing op de grond of een runway incursion, is het effect van 8% groei op de risico's veel groter. Dit is bij gelijkblijvende omstandigheden ruim het dubbele (16,64 %) volgend uit de combinatoriek.

Voor deze soort ongevallen geldt bij gelijkblijvende omstandigheden namelijk een kwadratisch verband tussen het groeipercentage en het aantal ongevallen, dat zorgt voor ruim een verdubbeling van het percentage. Dit niet recht evenredige, kwadratische effect van het aantal vliegtuig-bewegingen wordt in het vorige rapport omschreven met de minder duidelijke formulering: "*recht evenredige toename van de ongevalskans **per vliegtuigbeweging***", waarbij de groei er in feite één keer uit is gedeeld door het gebruik van het woord "per". In mijn review van het vorige rapport heb ik aangeraden om niet het woord recht evenredig te gebruiken voor een omschrijving van een toename, die niet recht evenredig maar kwadratisch is.

Helaas wordt ook in dit rapport "Actualisatie Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol" deze formulering weer gebruikt. Dat draagt niet bij aan de duidelijkheid. Het bevreemdt mij dat er wederom voor deze onduidelijke formulering is gekozen ondanks het advies in de review van het vorige rapport om dat niet te doen.

Bovendien volgt juist uit die kwadratische risicotoename dat de autonome veiligheidsgroei, dus door globale ontwikkelingen die overal plaatsvinden, twee keer zo groot zou moeten zijn als de groei, of dat er aanvullende maatregelen, specifiek en/of bijna uniek voor Schiphol, zijn die het totale risico van dit soort ongevallen voldoende extra laat afnemen.

Conclusies in kader van analyse

Positief is dat in de nadere analyse in hoofdstuk 4 ervoor gekozen is om naast de maatregelen ook vooral de effecten te bespreken waarbij de groei een meer dan recht evenredig effect heeft op de ongevalskans bij gelijkblijvende omstandigheden, direct (dus kwadratisch) of indirect (combinatie van kwadratische en recht evenredig).

De tweede conclusie in hoofdstuk 6 luidt daarna:

"2. Voor alle ongevalscategorieën zal de combinatie van genomen en geplande maatregelen en een toename van het aantal vliegtuigbewegingen tot 540.000 over de periode 2020-2024 niet leiden tot een toename van de ongevalskans ***per vliegtuigbeweging****."*

En samen met de derde conclusie op basis van het vorige rapport:

"3. Omdat de autonome veiligheidsverbetering per jaar percentueel groter is dan de voorziene toename van het aantal vliegtuigbewegingen, wordt ook de totale ongevalskans per jaar niet groter bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen."

leidt dit tot de conclusie dat Schiphol kan groeien met 8% zonder toename van de ongevalskans.

De formulering in deze twee conclusies lijkt op een redenering waarbij het risico van een botsing tussen twee vliegtuigen bij geen groei vermindert doordat het voor één vliegtuig vermindert door de algemene veiligheidstoename en voor het andere vliegtuig door de extra maatregelen. De vraag is of dit op deze wijze gecombineerd kan worden.

Het zou zuiverder zijn als het mogelijk was om tenminste voor de risico's, waarbij direct of indirect twee vliegtuigen betrokken zijn, expliciet de volgende conclusie te trekken:

"Omdat ***het percentage*** *van de veiligheidsverbetering per jaar* ***meer dan twee keer groter*** *is dan de voorziene toename van het aantal vliegtuigbewegingen, wordt ook de totale ongevalskans per jaar niet groter bij toename van het aantal vliegtuigbewegingen."*

Immers alleen bij een procentuele toename van 2,08 maal de groei van 8%, dus 16,64%, is voor een intrinsiek kwadratische effect te concluderen dat er geen toename van de ongevalskans is. Dit geldt bijvoorbeeld voor de ongevallen in de categorieën Mid-Air Collision (MAC), Ground COLLision (GCOL) en Runway incursion (RI).

Voor de overige, indirectere effecten zal de benodigde veiligheidstoename waarschijnlijk tussen de één en twee maal het groeipercentage in zitten, waarvoor de aangeraden conclusie van ruim twee keer groter, als een conservatieve benadering kan gelden. Mocht die twee maal zo grote, totale veiligheidstoename niet gehaald worden, dan kan deze conclusie worden uitgesplitst voor directe en indirect effecten, waarbij het dan voor de direct kwadratische effecten wel minimaal twee maal groter is.

De kernvraag is of de vierde en hoofdconclusie dat Schiphol kan groeien hiermee voldoende gewaarborgd is. Daarvoor is ook een blik op de scope en diepte van het onderzoek van belang.

Scope van de studie

In hoofdstuk 5 wordt gesteld dat deze analyse kwantitatiever is dan de vorige analyse en dat klopt. Duidelijk is alleen ook dat een bepaalde scope in de vorm van duur en kosten is afgesproken, die leidt tot dit resultaat. Binnen die beperkte tijd en middelen is dit rapport dan ook de best mogelijke prestatie waarvoor het NLR heeft kunnen bogen op jarenlange ervaring met zowel Schiphol als met veiligheidsanalyses.

Mijn aanbeveling is echter om in aanvulling op deze kwalitatief goede, maar kwantitatief toch beperkte studies een grondigere, kwantitatieve studie te doen tenminste voor een aantal belangrijke risicocategorieën, zowel de direct kwadratische als de relatief grotere ongevalskansen.

Idealiter wordt dit aanvullende kwantitatieve onderzoek apart uitgevoerd wordt door minimaal twee onafhankelijke partijen, zonder onderling overleg, met gebruik van dezelfde gegevens evt. uit een gemeenschappelijke database maar wellicht met verschillende methodes.

Review of Actualisatie Integrale Veligiheidsanalyse Schiphol

Prof dr. P.T.W. Hudson
T.U. Delft
Hudson Global Consulting

The task for the two reports brought out by the NLR is to answer the question of whether the aviation safety of and around Schiphol Airport can be maintained with an increase from 500,000 to 540,000 aircraft movements per year by 2024. In this context the reports are written to involve accidents and incidents within the framework defined by ICAO Annex 13 and not to include incidents that are Worksite Health and Safety without impacts on passengers or engineering incidents that do not involve operational aircraft. The authors have performed their analyses in terms of examining the effects of a number of interventions and improvements on the chance of an incident per aircraft movement. The analysis reported is very thorough and extends the original analysis by taking into account what has or will be implemented up to 2024 for and by the different parties such as Schiphol airport, LVNL etc.

The points that follow were almost all brought up in my original commentary on the first report. The reason for repeating them is that the manuscript, whilst locally clear, is globally rather confusing as to whether Schiphol operations will be impacted, in terms of 'maintaining the same level of safety', by an 8% increase in capacity – numbers of aircraft movements - from 2020 to 2024. Although it may seem clear to the safety professional, there is the potential for confusion between the chance that there is an incident that qualifies per annum for the airport and the chance that there is an incident per movement. Crudely the distinction lies between the chance that an individual passenger will be involved in an accident (How safe is it for me?) and the chance that that passenger will read about a major incident at Schiphol (How safe does it feel for me?). If the safety per movement does *not* increase, but the number of movements doubles, there will be twice as many headlines and Schiphol will both be equally safe and feel twice as dangerous. This paradox is not clearly resolved in the text even though it seems clear each time an individual evaluation is mentioned.

I start with the assumption that the reader of this document, who is not technically trained in risk analyses and assessments. If this is the case then a rise in the expected number of incidents would lead to the inference that the airport has become less safe with the increase in movements, which I can call the newspaper headline frequency, even though for the individual passenger the chances of being involved in an incident may remain the same or actually go down. An extension of Appendix B, to give at least a quasi-numerical indication of the consequences would be welcome. For instance Appendix B could give expected risk values, with associated errors of the estimates before and after interventions for each type of incident.

A second issue that might lead to confusion involves the assumptions around the external or autonomous improvement in civil aviation world-wide. This problem

was also raised in my earlier commentary but seems worth repeating and elaborating. The problem is that the authors make the assumption that the improvements will accrue equally to Schiphol operations and the rest of the world. The reality is that the improvements to civil aviation, such as the shift towards increasing the proportion of 4th generation aircraft, improved operations and better training, as a result of learning from incidents have their effects on the statistics of the industry by reducing the numbers of incidents in regions such as Africa and South East Asia. For example Schiphol already has CAT III runways, as do most European and North American airports, so the numerical benefits of this improvement can only be expected elsewhere in the world. Similarly EASA's blacklist and the FAA's restrictions on foreign operators will impact aircraft operations coming from other parts of the world. The expectation is that operators who might impact the failure statistics are already eliminated and would only be allowed to operate into the western environment once their expected failure rate meets western requirements.

Dedicated to innovation in aerospace

Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Het NLR is een toonaangevend, mondiaal opererend onderzoekscentrum voor de lucht- en ruimtevaart. Met zijn multidisciplinaire expertise en ongeëvenaarde onderzoeksfaciliteiten, levert NLR innovatieve, integrale oplossingen voor complexe uitdagingen in de aerospace sector.

De werkzaamheden van het NLR beslaan het volledige spectrum van Research Development Test & Evaluation (RDT&E). Met zijn kennis en faciliteiten kunnen bedrijven terecht bij het NLR voor validatie, verificatie, kwalificatie, simulatie en evaluatie. Zo overbrugt het NLR de kloof tussen onderzoek en toepassing in de praktijk. Het NLR werkt zowel voor overheid als industrie in binnen- en buitenland. Het NLR staat voor praktische en innovatieve oplossingen, technische expertise en een lange termijn ontwerpvisie. Hierdoor vindt NLR's cutting edge technology zijn weg naar succesvolle lucht- en ruimtevaartprogramma's van OEM's zoals Airbus, Embraer en Pilatus. Het NLR draagt bij aan (defensie)programma's zoals ESA's IXV re-entry voertuig, de F-35, de Apache-helikopter en Europese programma's als SESAR en Clean Sky 2.
Opgericht in 1919 en met 600 betrokken medewerkers, realiseerde NLR in 2017 een omzet van 76 miljoen euro. 81% hiervan is afkomstig uit contractonderzoek, het overige betreft een overheidsbijdrage.

Voor meer informatie bezoek: **www.nlr.nl**

Postal address
PO Box 90502
1006 BM Amsterdam, The Netherlands
e) info@nlr.nl **i)** www.nlr.org

NLR Amsterdam
Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam, The Netherlands
p) +31 88 511 3113

NLR Marknesse
Voorsterweg 31
8316 PR Marknesse, The Netherlands
p) +31 88 511 4444

NLR is a registered trade name of Stichting Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, Chamber of Commerce No. 41150373. VAT No. NL002760551B01